

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3713 93 150
UBA-FB-00 [trägt die UBA-Bibliothek ein]

Weiterentwicklung von Material- und Rohstoffin- putindikatoren – Methodendiskussion und An- sätze für widerspruchsfreie Datensätze

Endbericht

von

Martin Hirschnitz-Garbers
Ecologic Institut, Berlin

Stephan Lutter
Wirtschaftsuniversität Wien, Wien

Stefan Giljum
Wirtschaftsuniversität Wien, Wien

Tanja Srebotnjak
Ecologic Institut, Berlin

Albrecht Gradmann
Ecologic Institut, Berlin

Ecologic Institut, Pfalzburger Str. 43-44, 10717 Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Abschlussdatum Juni 2015

Berichtskennblatt

Berichtsnummer	UBA-FB 00
Titel des Berichts	Weiterentwicklung von Material- und Rohstoffinputindikatoren – Methodendiskussion und Ansätze für widerspruchsfreie Datensätze
Autor(en) (Name, Vorname)	Hirschnitz-Garbers, Martin; Lutter, Stephan; Giljum, Stefan; Srebotnjak, Tanja; Gradmann, Albrecht
Durchführende Institution (Name, Anschrift)	Ecologic Institut, Pfalzburger Str. 43-44, 10717 Berlin Wirtschaftsuniversität Wien, Welthandelsplatz 1/D4, 1020 Wien
Fördernde Institution	Umweltbundesamt Postfach 14 06 06813 Dessau-Roßlau
Abschlussjahr	2015
Forschungskennzahl (FKZ)	3713 93 150
Seitenzahl des Berichts	207
Zusätzliche Angaben	
Schlagwörter	Inputindikatoren, Ressourceneffizienz, Methoden, Berechnung, Harmonisierung

Report Cover Sheet

Report No.	UBA-FB 00
Report Title	Further Development of Material and Raw Material Input Indicators – Methodological Discussion and Approaches for Consistent Data Sets
Author(s) (Family Name, First Name)	Hirschnitz-Garbers, Martin; Lutter, Stephan; Giljum, Stefan; Srebotnjak, Tanja; Gradmann, Albrecht
Performing Organisation (Name, Address)	Ecologic Institute, Pfalzburger Str. 43-44, 10717 Berlin, Germany Vienna University of Economics and Business, Welthandelsplatz 1/D4, 1020 Wien, Austria
Funding Agency	Umweltbundesamt Postfach 14 06 06813 Dessau-Roßlau
Report Date (Year)	2015
Project No. (FKZ)	3713 93 150
No. of Pages	207
Supplementary Notes	
Keywords	Input indicators, resource efficiency, methods, calculation, harmonisation

Kurzbeschreibung

Vor dem Hintergrund europäischer und nationaler Ressourcenpolitik (insbesondere ProgRes) werden umfassende und robuste Materialnutzungsindikatoren für die Erfolgsmessung und die Kommunikation über die Zielerreichung benötigt. Hierzu wurden verschiedene Methoden zur Berechnung von Indikatoren entwickelt, die sowohl direkte als auch indirekte Materialflüsse (Entnahmen, die außerhalb eines Landes für die Herstellung importierter Güter notwendig waren) quantifizieren. Die unterschiedlichen Berechnungsansätze sowie die den Indikatoren zugrundeliegenden Datenbasis sind jedoch nur unzureichend harmonisiert, wodurch die Ergebnisse weniger vergleichbar und weniger robust sind.

Mittels Literaturanalyse, leitfadenbasierter Experteninterviews und mehrerer Expertenworkshops wurde zunächst (i) die bereits existierende Methoden- und Datenlandschaft zur umfassenden und kommunikationssicheren Berechnung untersucht, darauf aufbauend dann (ii) konkrete Ansätze zur weiteren methodischen Entwicklung und der Harmonisierung der Berechnungsmethoden und der existierenden Datenbestände entwickelt und (iii) in ein Konzept zur Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung übersetzt. Die Projektergebnisse zeigen, dass für jedwede Berechnung eine Harmonisierung von Ansätzen und der Datenbasis (z.B. Input-Output-Tabellen und Handelsdaten) essentiell ist, um die Varianz in den Ergebnissen zu reduzieren, die Disaggregierbarkeit der Indikatoren sowie die Zeitnähe der Berechnung der Indikatoren zu steigern und damit die Akzeptanz umfassender Materialinput-Indikatoren in der amtlichen Statistik und in der Politik zu erhöhen. Um die Harmonisierung verbessern zu können, ist entsprechende politische Unterstützung erforderlich, um supranationalen Austausch und Abstimmung in relevanten, internationalen Akteursnetzwerken zu stärken. Das wiederum macht es notwendig, die Rolle und Verantwortlichkeiten relevanter Institutionen wie z.B. OECD und Eurostat zu klären und einen Fahrplan für konkrete konzertierte nächste Schritte zu skizzieren.

Abstract

Measuring and monitoring as well as communicating on progress in the context of European and national resource policy (in particular ProgRes) requires comprehensive and robust material input and consumption indicators. Several different methods have already been developed that quantify direct and indirect (material extractions in export countries needed to produce imported good) material flows. However, the different methods used for and the data basis underlying the indicator calculations lack harmonisation, which renders the calculation results less comparable and less robust.

By means of literature review, guideline-based expert interviewing and expert workshops, we (i) first analysed existing methods and data for calculating comprehensive indicators. We used the findings to (ii) then develop concrete approaches for further methodological development and harmonization of calculation methods and existing data bases, which were finally (iii) translated into a concept for the implementation of the approaches developed. Our project results show that harmonizing methods and data basis (e.g. input-output tables or trade data) is key in order to reduce variance of results, to increase timeliness and disaggregatability of indicators and hence foster acceptance of those indicators among statistical offices and policy makers. Driving forward harmonization requires political support to step-up supranational exchange and coordination within relevant networks of actors. This, in turn, necessitates to define and clarify the roles and responsibilities of institutions such as OECD and Eurostat and to elaborate a roadmap for concerted and concrete next steps.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	12
Tabellenverzeichnis	12
Abkürzungsverzeichnis	15
Zusammenfassung.....	17
Summary.....	30
1 Einführung	41
1.1 Hintergrund des Forschungsprojektes	41
1.2 Projektziel und Vorgehensweise.....	43
2 Hintergrundrecherchen und Aufbereitungen der aktuellen Diskussion	45
2.1 Hintergrundstudie – Analyse existierender Ansätze	45
2.1.1 Methoden-Analyse	45
2.2 Synthese der ExpertInneninterviews.....	49
2.2.1 Verwendete Ansätze zur Berechnung umfassender Indikatoren	50
2.2.2 Verwendete Indikatoren.....	50
2.3 Synthese der Methoden-Analyse und Experteninterviews.....	52
3 Wissenschaftlicher Austausch und moderierter Diskussionsprozess zur Weiterentwicklung der Indikatoren	57
3.1 Einleitung.....	57
3.2 Verbesserung von Indikatorenmerkmalen	57
3.2.1 Indikatorenutzung für bessere politische Entscheidungen.....	57
3.2.2 Bessere Disaggregierbarkeit.....	58
3.2.3 Raschere Bereitstellung von Indikatoren	58
3.2.4 Internationale Harmonisierung bei Erstellung und Anwendung von Indikatoren	58
3.3 Möglichkeiten zur Verbesserung von Indikatoren	59
3.3.1 Einsatz von Indikatoren für bessere politische Entscheidungen: Wahl des Erfassungsbereichs von Indikatoren.....	59
3.3.2 Verbesserung der Zuverlässigkeit.....	60
3.3.3 Disaggregation steigern.....	64
3.3.4 Verbesserung der Zeitnähe	65
3.3.5 Verbesserung und Vereinheitlichung der Berechnungsmethoden	65
3.4 Hindernisse für die Verbesserung von Indikatoren.....	66
3.4.1 Hindernisse für zukünftig gesteigerten Nutzen bei Entscheidungen	66

3.4.1.1	Hindernis: Die primären politischen Bedürfnisse sind unklar	66
3.4.1.2	Hindernis: Unklarer Umgang mit Materialkreisläufen	67
3.4.2	Hindernisse für die Verbesserung der Zuverlässigkeit.....	67
3.4.2.1	Hindernis: Begrenzte Kapazitäten	67
3.4.2.2	Hindernis: Mangelnde politische Priorität für Materialflussanalysen	67
3.4.2.3	Hindernis: Wichtige Inputs zu Ressourcenindikatoren stammen von anderen Organisationen oder Teams	68
3.4.3	Hindernisse für eine verstärkte Disaggregation	68
3.4.3.1	Hindernis: Extraterritorialität wichtiger Daten – Notwendigkeit der Abstimmung zwischen den Ansätzen von OECD und Entwicklungsländern	68
3.4.3.2	Hindernis: Abstimmung der IO-Tabellen auf geeignete Sektoren	68
3.4.3.3	Hindernis: Probleme bei der Vertraulichkeit von Daten	68
3.4.4	Hindernisse für mehr Zeitnähe	69
3.4.4.1	Hindernisse: Mangelnde Ressourcen, geringe politische Priorität und Input von anderen Teams	69
3.4.5	Hindernisse für die Verbesserung der internationalen Zusammenarbeit und Harmonisierung.....	69
3.4.5.1	Hindernis: Fehlen einer klaren internationalen Führung	69
3.5	Konkrete Schritte nach vorn	69
3.5.1	Zukünftig gesteigerter Nutzen bei Entscheidungen	69
3.5.2	Verbesserung der Zuverlässigkeit.....	72
3.5.3	Verbesserung der Verknüpfungen zwischen Materialeinsatzdaten und Indikatoren zur Umweltbelastung	73
3.5.4	Verbesserung der Zeitnähe	73
3.5.5	Verbesserung der internationalen Zusammenarbeit und Harmonisierung.....	74
3.5.6	Überwindung von Hindernissen bei der Ressourcenbereitstellung	74
4	Konzept zur weiteren Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung.....	76
4.1	Zusammenführung und Analyse aller Teilergebnisse.....	76
4.1.1	Einleitung	76
4.1.2	Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung	77
4.1.3	Ableitung der erforderlichen nächsten Arbeitsschritte	82
4.2	Notwendige Rahmenbedingungen	82

4.2.1	Einleitung	82
4.2.2	Ableitung und Systematisierung von Rahmenbedingungen zur Weiterentwicklung und Harmonisierung der Berechnungsmethoden und Indikatoren	86
4.2.2.1	Rahmenbedingungen zur Weiterentwicklung und Harmonisierung der Berechnungsmethoden	86
4.2.2.2	Notwendige Rahmenbedingungen zur Weiterentwicklung und Harmonisierung von Indikatoren	97
4.2.3	Wesentliche Cluster notwendiger Rahmenbedingungen	107
4.2.3.1	Strategie und Struktur – Politische Unterstützung	107
4.2.3.2	Prozesse und Entlohnung/Anreizstruktur – Internationale Abstimmung und Netzwerke	107
4.2.3.3	Ressourcen	108
4.3	Konzept zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und zur Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung	108
4.3.1	Hintergrund und Zielstellung des Konzepts	108
4.3.2	Vorschläge zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und verstärkter Zusammenarbeit	109
4.3.2.1	Politische Unterstützung	120
4.3.2.2	Internationale Abstimmung und Netzwerke	121
4.3.2.3	Ressourcen	121
4.3.3	Fahrplan-Skizze zur Initiierung, Strukturierung und Umsetzung des wissenschaftlichen Austauschs und verstärkter Zusammenarbeit	121
4.3.4	Vorgehen zur Validierung, Ergänzung und Finalisierung von Konzept und Fahrplan-Skizze	124
5	Nächste Schritte zur Harmonisierung der Berechnungsansätze	125
5.1	Datenpotentialanalyse	125
5.1.1	Thema 1: Entwicklung der Rohstoffinanspruchnahme in Deutschland	126
5.1.2	Thema 2: Die indirekten Materialflüsse des deutschen Außenhandels.....	128
5.1.3	Thema 3: Importabhängigkeit von Deutschland	130
5.1.4	Thema 4: Entkoppelung von Ressourcenkonsum und Wirtschaftswachstum.....	132
5.1.5	Thema 5: Die wichtigsten Produktgruppen des Rohstoffkonsums	136
5.1.6	Thema 6: Herkunft von Rohstoffen	137
5.2	Fahrplan-Ideensammlung für die Weiterentwicklung und Harmonisierung	138
5.2.1	Struktur der Experteninterviews	139

5.2.2	Wichtigste Ergebnisse der Experteninterviews.....	139
5.2.3	Schlussfolgerungen und nächste Schritte	141
6	Schlussfolgerung.....	142
7	Quellenverzeichnis	143
8	Anhang 1 –Background study: review of existing approaches	147
8.1	Executive Summary	147
8.2	Introduction.....	152
8.3	Scope of the document	155
8.4	Review concept	156
8.5	Review tables.....	160
8.6	Input-output approaches	163
8.6.1	GTAP-MRIO (WU Vienna).....	165
8.6.2	WIOD (JRC et al.).....	166
8.6.3	GRAM / OECD (GWS et al.).....	167
8.6.4	EXIOBASE (TNO et al.)	167
8.6.5	EORA (University of Sydney)	168
8.6.6	Eurostat.....	168
8.6.7	Résumé input-output approaches.....	169
8.6.7.1	Key advantages	169
8.6.7.2	Key disadvantages	169
8.7	Coefficient approach	170
8.7.1	Wuppertal Institute	172
8.7.2	Résumé coefficient approaches.....	172
8.7.2.1	Key advantages	172
8.7.2.2	Key disadvantages	173
8.8	Hybrid approaches.....	174
8.8.1	DESTATIS.....	176
8.8.2	EUROSTAT.....	177
8.8.3	ISTAT.....	178
8.8.4	CUEC	178
8.8.5	SEC/IFF.....	179
8.8.6	Résumé hybrid approaches.....	179
8.8.6.1	Key advantages	179
8.8.6.2	Key disadvantages	179

8.9	Evaluation results: key messages	181
8.10	References	183
9	Anhang 2 - Interview-Synthesis.....	187
9.1	Introduction.....	187
9.2	Synthesis on methodology-specific findings	188
9.3	Synthesis on indicator-specific findings.....	189
9.3.1	Indicators used and familiarity with indicators	189
9.3.2	Strengths and Weaknesses of the Indicators	190
9.3.2.1	Strengths	190
9.3.2.2	Weaknesses	191
9.4	Need for further methodological development of indicators	192
9.5	Conditions conducive for further development	193
10	Anhang 3 – Interviewte Institutionen und Interviewleitfäden Hintergrundrecherche	196
10.1	Liste der interviewten Institutionen	196
10.2	Interview-Leitfaden für ExpertInnen aus Statistischen Ämtern, Forschungseinrichtungen und internationalen Organisationen	196
10.3	Interview-Leitfaden für ExpertInnen aus der Politik und der Zivilgesellschaft.....	197
11	Anhang 4: Liste der Workshopteilnehmerinnen und -teilnehmer.....	199
12	Anhang 5: englischsprachiges Papier zur Fahrplan-Ideensammlung „Towards a roadmap for an internationally harmonised implementation process: insights from expert interviews”	200
12.1	Introduction.....	200
12.2	Structure of the expert interviews.....	202
12.3	Overarching aspects.....	202
12.4	Question 1: Overall design of an international process	203
12.5	Question 2: Distribution of roles and responsibilities	204
12.6	Question 3: Key next steps in methodological harmonisation	205
12.7	Question 4: Timetable for implementation	205
12.8	Conclusions and next steps	206
13	Anhang 6: Interview-Gliederung für die Fahrplan-Interviews	208
14	Anhang 7: Liste der interviewten Personen im Rahmen der Fahrplan- Ideensammlung.....	209

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Organisationsmodells von Jay Galbraith.....	85
Abbildung 2: Entwicklung der Rohstoffinanspruchnahme in Deutschland, 2000-2011	126
Abbildung 3: Ausländischer Anteil am RMC, 2000-2011.....	127
Abbildung 4: Vergleich zwischen direkten Importen und Exporten und Rohstoffäquivalenten der Importe und Exporte, 2010	128
Abbildung 5: Detaillierte Zusammensetzung des physischen Außenhandels in Rohstoffäquivalenten, 2010.....	129
Abbildung 6: Ausländischer Anteil des RMI für verschiedene Rohstoffgruppen, 2010	130
Abbildung 7: Vergleich der Importabhängigkeit verschiedener Länder, 2010	131
Abbildung 8: Material- und Rohstoffproduktivität bei Betrachtung von DMC, RMC und TMC (preisbereinigtes BIP [2010]), Jahre 2000-2010.....	132
Abbildung 9: Entwicklung von DMC, RMC, TMC und BIP (preisbereinigt [2010]), 2000-2010	133
Abbildung 10: Materialproduktivität (basierend auf RMC) verschiedener Länder, 2000 und 2011	135
Abbildung 11: Disaggregation des deutschen Rohmaterialkonsums nach Produktgruppen, in 2010	136
Abbildung 12: Herkunft der ausländischen Anteile der deutschen Rohstoffinanspruchnahme, in 2010	137
Figure 1: Schematic, three-country input-output model to calculate RMC & TMC indicators.....	164
Figure 2: Calculating comprehensive MFA indicators with the coefficient approach	171
Figure 3: Hybrid approaches for calculating RMC and TMC indicators	175

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ansatzmöglichkeiten (Auswahl) zur Weiterentwicklung der Berechnungsmethoden und Indikatoren.....	21
Tabelle 2: Illustration der Aufgaben verschiedener Akteure innerhalb eines vorgeschlagenen Zeitplans.....	27

Tabelle 3:Zusammenfassung der Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Berechnungsansätze in Bezug auf unterschiedliche Themengebiete.....	46
Tabelle 4:zentrale Themenfelder und Argumente zur Weiterentwicklung und Harmonisierung für Berechnungsmethode und Indikatoren.....	53
Tabelle 5: Die wichtigsten Vor- und Nachteile von Berechnungsansätzen	61
Tabelle 6: Indikatoren aus EW-MFA und verbundenen (politischen) Fragen	69
Tabelle 7:zentrale Themenfelder der Weiterentwicklung und Harmonisierung.....	76
Tabelle 8:zentrale Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung (Methodenentwicklung)	78
Tabelle 9:zentrale Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung (Indikatoren)	80
Tabelle 10:zentrale Themenfelder der Weiterentwicklung und Harmonisierung für Berechnungsmethode und Indikatoren.....	83
Tabelle 11: Überblick über relevante Akteure und mögliche Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit in zentralen Themenfeldern	110
Tabelle 12: Illustration der Aufgaben verschiedener Akteure innerhalb eines vorgeschlagenen Zeitplans.....	123
Tabelle 13: Liste der interviewten Institutionen	196
Tabelle 14: Liste der Workshopteilnehmerinnen und –teilnehmer der Workshops im Juni 2014.....	199
Tabelle 15: Liste der interviewten Personen im Rahmen der Fahrplan-Ideensammlung.....	209
Table 1: Areas in need of and options for future improvements.....	33
Table 2: Various actors’ tasks within suggested timeframe	38
Table 3: Key advantages and disadvantages of the different approaches to calculate comprehensive material input and productivity indicators.....	149
Table 4: Indicators derived from EW-MFA and related (policy) questions.....	154
Table 5: Methodologies for indicator calculations with main models, used databases, and most relevant publications.....	157
Table 6: Criteria groups with specific criteria and related descriptions	158
Table 7: Review overview of input-output approaches	161
Table 8: Review overview of coefficient and hybrid approaches	162
Table 9: Key advantages and disadvantages of the input-output approaches.....	170
Table 10: Key advantages and disadvantages of the coefficient approaches.....	173

Table 11: Key advantages and disadvantages of the hybrid approaches..... 180

Table 12: Overview of potentially relevant areas, topics, actors and activities
for further harmonization and development of calculation
methods 201

Abkürzungsverzeichnis

ASEAN	Association of South East Asian Nations
AU	African Union
DEU	Domestic Extraction Used
DMC	Domestic Material Consumption
DMI	Direct Material Input
DPSIR	Driver-Pressure-State-Impact-Response Analyserahmen der EEA
DMI	Direct Material Input
ESTAT	Eurostat
EW-MFA	Volkswirtschaftliche Materialflussanalyse (Economy-wide material flow analysis)
FORE	Forschungseinrichtungen
GDP	Gross Domestic Product (BIP)
IO	Input-Output
IOA	Input-Output-Analyse
IOT	Input-Output-Tabelle
IMP	Importierte Rohstoffe
IO	Input-Output
IOA	Input-Output-Analyse
IOT	Input-Output-Tabelle
MFA	Materialflussanalyse
MRIO-Modell	Multi-Regionales Input-Output Modell
NSI	Nationale Statistische Institutionen
RMC	Raw Material Consumption
RME	Rohstoffäquivalente (Raw Material Equivalents)
RMI	Raw Material Input
SEEA	System of Environmental-Economic Accounts
SNA	System of National Accounts
TMC	Total Material Consumption
TMR	Total Material Requirement
UDE	Unused domestic extraction
UNEP	UN Environmental Programme
UNSTATS	UN Statistics Division

--	--

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund des von der Europäischen Kommission im September 2011 veröffentlichten Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa und des deutschen Ressourceneffizienzprogramms (ProgRes) vom Februar 2012, aber auch im Zusammenhang mit internationalen Diskussionen rund um eine „Green Economy“ als neuem Entwicklungspfad werden umfassende und robuste Materialnutzungsindikatoren immer wichtiger. Materialnutzungsindikatoren basieren auf dem Konzept der Materialflussanalyse (MFA), eine physische Beschreibung der Wirtschaft in Masseinheiten der Materialinputs- und -outputs des Wirtschaftssystems. Auf Basis der MFA kann eine große Anzahl an politikrelevanten Indikatoren berechnet werden, die den Druck auf die Umwelt („environmental pressures“) quantifizieren, welcher durch Materialnutzung entsteht. Der inländische Materialkonsum DMC (Domestic Material Consumption) ist derzeit der am weitesten verbreitete Materialfluss-basierte Indikator und ist auch Herzstück der Datenberichte der einzelnen Europäischen statistischen Ämter an Eurostat. In den letzten Jahren wurde jedoch der Ruf nach einer breiten Anwendung umfassenderer Indikatoren von den verschiedensten Stakeholder-Gruppen immer lauter. Der Hauptkritikpunkt am DMI/DMC ist dabei, dass heimische Entnahme und Handelsflüsse nicht auf derselben Grundlage ermittelt werden, da indirekte Flüsse (also Entnahmen, die außerhalb eines Landes für die Herstellung importierter Güter notwendig waren) nicht mit einbezogen werden. Als Konsequenz ist es also möglich, den DMI/DMC eines Landes zu verbessern, indem die Rohstoffextraktion in andere Länder verlagert und durch Importe substituiert wird.

Als Antwort auf diese Nachfrage nach umfassenderen Indikatoren wurden verschiedene Methoden entwickelt, die es ermöglichen, Indikatoren zu berechnen, die sowohl direkte als auch indirekte Materialflüsse quantifizieren (z.B. der RMI – Rohmaterialeinsatz oder RMC – Rohmaterialkonsum). RMI und RMC quantifizieren die heimische Rohstoffentnahme bzw. die Importe auf einer vergleichbaren Ebene, indem importierte Güter in sogenannte Rohmaterial-äquivalente (RME) umgerechnet werden. Über RMI und RMC hinaus gibt es aber auch noch umfassendere Indikatoren, die auch die sogenannte ungenutzte Materialextraktion (unused extraction) mit einbeziehen – also jene Materialmengen, die beispielsweise als Abraum im Bergbau oder als Beifang in der Fischerei anfallen, aber keinen Eingang in das Wirtschaftssystem finden. Beispiele für diese Indikatoren sind der Gesamte Materialbedarf (Total Material Requirement, TMR) sowie der Gesamte Materialkonsum (Total Material Consumption, TMC).

Bei der Diskussion der Aussagekraft verschiedener Materialflussindikatoren ist es von großer Bedeutung, die ursprüngliche (politische) Fragestellung, die mit dem Indikator beantwortet werden soll, nicht aus dem Blick zu verlieren. Obwohl die Entwicklung aussagekräftiger Indikatoren zur Ressourcennutzung besonders in den letzten Jahren aufgrund der Konfluenz mehrerer Faktoren deutliche Fortschritte gemacht hat, besteht noch weiterer Verbesserungsbedarf, um Verzerrungen in der Messung der Ressourcennutzung und dementsprechendes Potenzial zu falschen politischen und makroökonomischen Entscheidungen zu reduzieren. Insbesondere im Bereich der umweltökonomischen Politik wird der Bedarf an umfassenden Indikatoren und Methoden immer größer, die es erlauben, das Zusammenspiel von Wirtschaftsleistung und Umweltauswirkungen zu quantifizieren und Politikmaßnahmen davon abzuleiten. Während von Seiten politischer Akteure vielfach der Ruf nach robusteren und möglichst weit disaggregierbaren Indikatoren lauter wird, besteht aus Sicht statistischer Ämter und von Forschungsinstituten ein großer Bedarf insbesondere an drei Aspekten:

- ▶ Existierende Berechnungsmethoden und zugrundeliegende Datensätze bedürfen einer Harmonisierung, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen unterschiedlichen An-

sätzen aber auch zwischen verschiedenen Ländern zu ermöglichen bzw. aufbauend auf den Daten ökonomisch-ökologische Politikmaßnahmen zu gestalten.

- ▶ Politischen Akteure bedürfen für eine Verwendung der Indikatorendaten im Rahmen ihrer politischen Entscheidungen Interpretationshilfen für existierende Indikatoren, um sicherzustellen, dass der jeweilige Indikator zur Beantwortung der richtigen Fragestellungen verwendet wird und bestehende Fehlinterpretationen bei der Verwertung von Indikatorendaten zu vermeiden, die der Glaubwürdigkeit der Indikatoren abträglich sein können, entgegen zu wirken.
- ▶ Um den Prozess der Methodenharmonisierung und -entwicklung sowie der regelmäßigen Indikatorenberechnung voranzutreiben bedarf es eines koordinierten Vorgehens verschiedener nationaler, europäischer und internationaler Institutionen und Stakeholder. Bei so einer Zusammenarbeit gilt es, die Rollenverteilung und Zuteilung der unterschiedlichen Aufgaben klar zu definieren.

Projektziel in diesem Kontext war es, die bereits existierende Methoden- und Datenlandschaft zur umfassenden, akkuraten und kommunikationssicheren Berechnung von Rohstoffinputindikatoren zu untersuchen. Dazu wurde zunächst die aktuelle Debatte zur Rohstoffeffizienz und entsprechenden Messansätzen anhand einer Literaturanalyse systematisch aufbereitet und durch Experteninterviews ergänzt. Auf dieser Grundlage wurden dann konkrete Ansätze zur weiteren methodischen Entwicklung und der Harmonisierung der Berechnungsmethoden und der existierenden Datenbestände erarbeitet, in Austausch-Workshops zwischen Wissenschaftlerinnen und Statistikerinnen diskutiert und schließlich in ein Konzept zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und zur Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung überführt. In zwei abschließenden Arbeitsschritten wurde untersucht, welche politischen Fragestellungen mit den bisherigen Indikatoren(daten) schon beantwortet werden können und wo Risiken von Fehlinterpretationen liegen könnten sowie konkrete nächste Schritte der Methodenentwicklung und -harmonisierung im Sinne eines koordinierten Vorgehens zur umfassenden harmonisierten Umsetzung skizziert.

Analyse der Berechnungsmethoden und Einschätzungen zu Indikatoren

Die Berechnung umfassender Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren wird hauptsächlich mit drei unterschiedlichen Methoden durchgeführt: mit verschiedenen Formen der Input-Output-Analyse (IOA), mit Koeffizienten-basierten Ansätzen sowie mit hybriden Ansätzen, welche die beiden erstgenannten kombinieren. Jeder der drei methodischen Ansätze hat unterschiedliche Vor- und Nachteile, es gibt folglich keinen „idealen“ Ansatz, um umfassende Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren zu berechnen. Die Aussagen der Experteninterviews zeigen jedoch, dass Input-Output- und hybride Ansätze als besonders relevant bzw. weitverbreitet eingeschätzt, da z.B. multi-regionale Input-Output-Ansätze wichtige politische Fragestellungen beantworten helfen

- ▶ wie z.B. die Frage nach Effizienz des Ressourceneinsatzes
- ▶ oder nach dem Verhältnis des Einsatzes von primären zu sekundären Rohstoffen,

während hybride Ansätze Stärken aus der Kombination aus Rohstoffäquivalenten (Raw Material Equivalents, RME) und einem detaillierten Input-Output-Ansatz ziehen.

Anhand der Einschätzungen aus den Experteninterviews gelten **DMI/DMC** als am besten etablierte und statistisch am weitesten entwickelte und harmonisierte Indikatoren. Hier sind lange Zeitreihen für alle EU-Mitgliedstaaten verfügbar. Des Weiteren ermöglicht die Nutzung von

DMI/DMC Rohstoffimportabhängigkeiten aufzudecken und in Relation zum BIP Aussagen zur Effizienz (im Sinne von Produktivitätsindikatoren) zu treffen, mit der Rohstoff genutzt werden.

Die Kritik an der Verwendung von DMI/DMC im Zusammenhang mit BIP als Produktivitätsindikatoren betrifft insbesondere, aber nicht ausschließlich, die fehlende Aussagekraft von Materialflussindikatoren hinsichtlich der Umweltauswirkungen und sozialen Folgen, die mit der Nutzung der mengenmäßig erhobenen Materialien verbunden sind. Trotz dieser Kritik am Leitindikator Rohstoffproduktivität wird er als nützlich wahrgenommen,

- ▶ da jede Bewertung von Ressourceneffizienz ökonomischen Output einbeziehen muss, um Aussagen dazu zu erlauben, wie gut bzw. effizient wir Materialien verwenden und dementsprechend dazu herangezogen werden kann (und wird), politische und auch unternehmerische Ziele zu setzen
- ▶ da der Indikator gerade in Relation mit DMI/DMC über eine robuste und lange Datenbasis verfügt und sich politischer Akzeptanz erfreut.

RMI/RMC gelten ebenfalls als robust und ausreichend detailliert, um politisch relevante Fragestellungen zu Ressourcennutzung und -effizienz zu beantworten. Die Datenqualität und -verfügbarkeit für **TMR/TMC** werden als weit weniger robust wahrgenommen. Allerdings liegt die Stärke dieses Indikators darin, dass sogenannte „hidden flows“ aus Rohstoffimporten nach Deutschland über die Einbeziehung ungenutzter Entnahme und der entsprechenden ökologischen Rucksäcke abgebildet werden. Das kann die oft unvollständigen Schlussfolgerungen zu Ressourcennutzung aus der Verwendung von DMI/DMC (die die Verlagerung von ressourcenintensiven Prozessen der Lieferketten im Ausland nicht abbilden) sowie von RMI/RMC (die die Verlagerung ressourcenintensiver Prozesse über Disaggregation der Importe auf die benötigten Rohstoffe abbilden können, nicht jedoch die ungenutzten Entnahmen, die mit der Entnahme der importierten Materialien verbunden sind) verhindern helfen. Allerdings wird die Berechnung von TMR/TMC von manchen statistischen Behörden abgelehnt, da insbesondere die Daten zu ungenutzter Entnahme unzureichend sind und daher auf Schätzungen zurückgegriffen werden muss.

Weiterentwicklungsbedarf bezüglich Berechnungsmethoden und Harmonisierung

Die Projekterkenntnisse aus der Literaturanalyse, den Experteninterviews und den Expertenworkshops zeigen, dass ein direkter Vergleich der Berechnung desselben Indikators mit unterschiedlichen Methoden nur bedingt durchführbar ist, da die zugrundeliegenden Daten bzw. Produktklassifikationen oft nicht direkt übereinstimmen. Daraus wird ein dringender Bedarf an einer umfassenden, qualitätsgesicherten und aktualisierten Datenbank zum nationalen Materialeinsatz bzw. zu den mit gehandelten Gütern in Verbindung stehenden „Rohmaterialäquivalenten“ (RMEs) deutlich. Das ist durchaus als wissenschaftliche Herausforderung zu sehen, da solche Koeffizienten von Produkt zu Produkt, von Land zu Land und von Jahr zu Jahr variieren können. Eine solche Datenbank wäre aber eine wichtige Voraussetzung für die Erstellung eines umfassenden hybriden Modells zur Berechnung von umfassenden Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren wie RMC und TMC.

Ein weiterer bedeutender Aspekt ist die Harmonisierung von verfügbaren internationalen Datenbanken für Input-Output-Tabellen und Handelsdaten. Bis dato verwenden die unterschiedlichen IO-basierten Ansätze unterschiedliche Datengrundlagen, wodurch sich die Ergebnisse stark unterscheiden, beispielsweise bei der Berechnung des RMC-Indikators; und dass sogar, wenn die ursprünglich verwendeten Materialeinsatzdaten dieselben waren. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Wirtschaftsdaten, die in IO-Tabellen (IOT) unterschiedlicher Her-

kunft enthalten sind, nicht konsistent sind. Es bedarf daher eines umfassenden Abgleichs und einer Harmonisierung von IOT und Handelsdaten durch internationale Organisationen wie beispielsweise der OECD oder der UNO, um die Varianz in den Ergebnissen zu reduzieren und dadurch die Akzeptanz von umfassenden MFA-basierten Indikatoren auch in der Politik zu erhöhen.

Ansatzmöglichkeiten zur Methodenweiterentwicklung

Es gibt derzeit einen großen Bedarf an expliziten Vergleichen verschiedener methodischer Herangehensweisen und Datengrundlagen für die Berechnung umfassender Materialflussindikatoren. Die einzelnen Akteure (wie z.B. nationale statistische Institutionen, Eurostat, OECD, UNEP, Forschungsinstitute) haben sich bislang hauptsächlich auf die Entwicklung und Beschreibung ihrer eigenen Ansätze und Ergebnisse konzentriert. Erst in jüngerer Zeit sind die Harmonisierung und der Bedarf an umfassenderem Wissen bezüglich der Gründe für die Unterschiede in existierenden Berechnungsmethoden und Datensätzen stärker in den Vordergrund getreten. Es bedarf daher einer verstärkten Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure auf nationaler und internationaler Ebene, um methodisch Fortschritte zu erzielen und eine stärkere Harmonisierung der Berechnungsansätze zu erreichen. Dies ist der entscheidende Schritt, um vergleichbarere und robustere Indikatoren zur Verfügung zu stellen und somit eine solidere empirische Grundlage für die Entwicklung und Evaluierung von Politikmaßnahmen zu schaffen.

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Aspekte zusammen, welche als zentrale Themenfelder der Weiterentwicklung und Harmonisierung erarbeitet wurden.

Tabelle 1: Ansatzmöglichkeiten (Auswahl) zur Weiterentwicklung der Berechnungsmethoden und Indikatoren

Themenfeld		Weiterentwicklungsbedarf	Ansatzmöglichkeiten
Berechnungsmethode	Länder- und Sektor-Abdeckung	<p>Verbesserung der geographischen Disaggregation => Identifikation der Herkunft von Rohstoffen und Ermittlung von Rohstoffintensitäten in unterschiedlichen Ländern</p> <p>Erhöhung des Detailgrads bzgl. Materialkategorien und Sektoren => Identifikation Rohstoff-intensiver Prozesse</p>	<p>Assistenz für und Capacity Building in Entwicklungsländern bei der Erstellung von IOT</p> <p>Erarbeitung harmonisierter Methoden zur stärkeren Disaggregation von IOT</p> <p>Berechnung / Validierung weiterer Rohstoffintensitätskoeffizienten zur Abdeckung rohstoffintensiver Aktivitäten</p>
	Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparenz der Daten	<p>Bessere Dokumentation der Bearbeitung von IOT (z.B. Disaggregation oder Harmonisierung von IOT)</p> <p>Engere Anlehnung der verwendeten Bilanzierungssysteme an offizielle Wirtschafts- und Umweltbilanzierungssysteme</p>	<p>Publikation detaillierter methodischer Beschreibungen</p> <p>Identifizierung der relevanten Organisationen, deren Kooperation für die korrekte Abstimmung essentiell ist</p>
	Datenverfügbarkeit und -qualität	<p>Steigerung der Qualität der IOT von nicht-OECD-Ländern</p> <p>Aktualisierung der Koeffizienten für mehrere Zeitpunkte => Reflektion technischen Fortschritts</p>	<p>Assistenz für und Capacity Building in Entwicklungsländern bei der Erstellung von IOT</p> <p>Qualitätssicherung und Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten durch internationale Organisationen</p> <p>Aufbau eines „Wiki“-Systems, welches von mehreren Organisationen gespeist und erweitert werden kann</p>
	Zukünftig zu verwendende Methode	<p>Stärkung der internationalen, inter-institutionellen Kooperation => Schließen von Informationslücken und Entwicklung einer reduzierten Anzahl von Berechnungs-Ansätzen</p>	<p>Identifizierung verantwortlicher Organisationen und Verbesserung der Kooperation zwischen internationalen Organisationen, statistischen Ämtern und Forschungseinrichtungen</p>
	Methodenverbesserung	<p>Verbesserte Koordination bestehender Initiativen zur methodischen Verbesserung und Datenerhebung</p>	<p>Entwicklung eines gemeinsamen Programms/einer gemeinsamen Strategie zur Berechnung, Beobachtung und</p>

Themenfeld		Weiterentwicklungsbedarf	Ansatzmöglichkeiten
Indikatoren			Berichterstattung umfassender Materialflussindikatoren.
	Verbesserung der Aktualität der Berechnung der Indikatoren	Steigerung der Zeitnähe der Berechnung der Indikatoren (von 4 oder mehr Jahren auf 1-2 Jahre)	Berechnung möglichst aktueller Indikatoren in enger Abstimmung mit dem Gesetzgeber bzgl. des Bedarfs an aktuellen Daten und dafür notwendiger Ressourcen Entwicklung von „Now-Casting“ Methoden, die es ermöglichen, Indikatoren bis zum aktuellen Jahr fortzuschreiben
	Akzeptanz der Indikatoren	Bessere Unterstützung bei der Interpretation der Indikatoren(ergebnisse) für die Politik	Erstellung von Kurzdokumenten, welche die Möglichkeiten (und Grenzen) der Berechnung und Berichterstattung umfassender Stoffstromindikatoren einer breiten Palette an Stakeholdern kommunizieren
	Zielsetzungen	Definition handlungsleitender Zielwerte	Erarbeitung von Vorschlägen für quantitative Zielsetzungen im Bereich Ressourcennutzung und -effizienz
	Verbindung mit ökonomischen Größen / Definition von Materialproduktivität	Verstärkte Diskussion zu Vergleichsgrößen => Relation von Wirtschaftsleistung zu Umweltbelastungen	Diskussion der Vor- und Nachteile von Optionen, um umfassende Stoffstromindikatoren mit ökonomischen Größen (BIP und andere) in Beziehung zu setzen. Diskussion, ob BIP oder andere monetäre Größen besser geeignet sind, in Beziehung mit z.B. RMC oder TMC gesetzt zu werden.
Namensgebung	Verbesserung und Vereinheitlichung der Namensgebung	Erarbeitung verschiedener Optionen zur geänderten Namensgebung für umfassende Indikatoren	

Rahmenbedingungen zur Umsetzung des Weiterentwicklungsbedarfs

Die vorangehenden Auflistungen machen deutlich, dass eine erfolgreiche Weiterentwicklung und Harmonisierung der Indikatoren und der zu ihrer Berechnung eingesetzten methodischen Ansätze von einer Reihe notwendiger Rahmenbedingungen abhängig ist. So sind die Ansatzmöglichkeiten in den identifizierten Themenfeldern mit unterschiedlichen kontextspezifischen Herausforderungen verbunden:

- ▶ Große Anzahl unterschiedlicher Akteure: die beteiligten Akteure und Stakeholder repräsentieren eine institutionelle Vielfalt mit dadurch bedingten Unterschieden in Perspektiven, Zielsetzungen, historischen und kontextuellen Interessen sowie finanziellen Spielräumen. Diese Vielfalt wird durch eine weite geografische Streuung noch weiter verstärkt.
- ▶ Langfristiges Engagement: die in der Projektarbeit identifizierten Themenfelder sind nicht allein mit kurz- oder mittelfristigem Einsatz zu erreichen, sondern benötigen ein langfristiges Engagement aller relevanten Akteure.
- ▶ Finanzielle Ressourcen und Personalkapazitäten: die zu leistenden Arbeiten sind zum Teil ressourcenintensiv, sowohl finanziell als auch im Personalbereich. Sie benötigen neben dem fachlichen Expertenwissen auch politisches und diplomatisches Können.
- ▶ Koordinierung der Verantwortlichkeiten: die institutionelle und territoriale Rollenverteilung bedarf einer vorausschauenden Koordinierung zur Sicherstellung eines möglichst zielorientierten Entscheidungsfindungs- und Umsetzungsprozesses, im Zuge dessen Rollen klar verteilt und Entwicklungs- und Harmonisierungsschritte kompetent gesetzt werden.

Für die Untersuchung notwendiger Rahmenbedingungen in diesem Forschungsprojekt wird das schematische Organisationsmodell von Jay Galbraith um den Aspekt Ressourcen erweitert. Die Anpassung an die vorliegende Problemstellung ergibt die folgenden Analogien:

Anwendung des Organisationsmodell auf die Analyse notwendiger Rahmenbedingungen

Beteiligte (people): im weitesten Sinne alle Akteure und Stakeholder gemeint, die ein Interesse an der Umsetzung der Empfehlung zur methodischen Weiterentwicklung und Harmonisierung, der Verbesserung der Datenqualität und der praktischen Anwendung der Materialflussindikatoren haben. Für die praktische Anwendung ist es jedoch essentiell, mit Entscheidungsbefugnissen ausgestattete Akteure in den Kreis der Beteiligten einzubinden. Dies betrifft z.B. Vertreter der nationalen statistischen Ämter, Liaison Partner im politischen Bereich (z.B. in den Umwelt- und Wirtschaftsministerien) und Vertreter regionaler und internationaler Organisation wie der OECD, UN, UNEP und auch Eurostat.

Strategie (strategy): Die Strategie einer Organisation befasst sich mit den wesentlichen Fragen ‚Was soll erreicht werden?‘ und ‚Wie sollen die Zielsetzungen erreicht werden?‘

Struktur (structure): Die Struktur der Organisation umfasst die Verteilung von Verantwortlichkeiten und Entscheidungsgewalten, d.h., welche Akteure (einschließlich der Organisationen, die sie vertreten) beschäftigen sich mit welchen Arbeitsfeldern und wer leitet die Arbeiten?

Prozesse (processes): Die Prozesse in einer Organisation beschreiben ihre Funktionsweise in Bezug auf Informations-, Arbeits- und Entscheidungsflüsse. Generell dienen vertikale Prozesse typischerweise der Ressourcenallokation (top-down allocation) und horizontale Prozesse dem Management der Arbeitsflüsse.

Entlohnung/Anreizstruktur (rewards): Während in Firmen die Lohn- und Kompensierungssysteme gemeint sind, geht es in unserem Fall eher um die Abgleichung der Ziele und Motivationen der beteiligten Akteure, so dass sie gemeinsam auf die Erfüllung der gesetzten Ziele hin-

arbeiten. Die Anreizstruktur muss sich darüber hinaus an die spezifische Struktur und die Prozesse innerhalb der beteiligten Organisationen anpassen.

Ressourcen: die Bereitstellung und Nutzung finanzieller und personeller Ressourcen zur Umsetzung der Ziele, Prozesse und Anreizstrukturen.

Im Hinblick auf **Strategie** und **Struktur** wird aus der Analyse der Rahmenbedingungen deutlich, dass die Teilnahme politischer Akteure und ihre Unterstützung der Berechnung und Verwendung von umfassenden Materialindikatoren und entsprechenden Berichterstattungen als wesentliche Voraussetzung und Mittel zur Umsetzung der Weiterentwicklung hervorstechen. Dies würde eine höhere Stellung im Hinblick auf bessere **Ressourcenausstattung** für nationale statistische Institutionen (NSI), Forschungsförderprogramme, etc. ermöglichen. Darüber hinaus muss politische Unterstützung die Bereitschaft von politischen Entscheidungsträgerinnen umfassen, sich mit NSIs zwecks Anwendbarkeit von Indikatoren für politische Fragestellungen und Interpretierbarkeit (bzw. Grenzen) der Indikatoren abzustimmen. Diese Abstimmung ist auch supranational von großer Bedeutung.

Internationaler Abstimmung und der Etablierung/Stärkung von Netzwerken kommt große Bedeutung mit Blick auf **Prozesse** und **Entlohnung/Anreizstruktur** zu. Für die Identifizierung relevanter Prozesse zeigt sich hier, dass verschiedene **Akteure** (politische Entscheidungsträgerinnen, internationale Organisationen, NSIs und Forschungseinrichtungen) bereit sind, Abstimmungsprozesse zu initiieren bzw. daran teilzunehmen und Input zu liefern sowie auf die nationale Ebene zurück zu kommunizieren. Dies weist auf die notwendige Suche nach gemeinsamen Zielen und Anreizen der verschiedenen Akteure hin. Ein leitender Akteur bzw. Gremium, welcher/welches die Verantwortung für Kommunikation und Federführung übernimmt und Prozesse und Netzwerke initiiert und treibt, bzw. eine Kerngruppe verantwortlicher Akteure würde der Abstimmung mehr Gewicht und Priorität verleihen. Dazu erscheint es wiederum erforderlich, dass entscheidungsbefugte Akteure in den Abstimmungsprozessen, Dialogen und Netzwerken beteiligt werden, damit auch entsprechende politische Priorität und Handeln ausgelöst werden können. Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass im Rahmen der Abstimmung und Netzwerke eine Diffusion harmonisierter bzw. abgestimmter Berechnungsansätze und Anforderungen an Datenqualitäten stattfindet und die Datenqualitäten auf nationaler Ebene durch entsprechende politische Unterstützung erreicht werden. Dazu ist es erforderlich, NSI stärker an internationalen Forschungsprojekten zu beteiligen und im Sinne von Capacity Building Akteure aus weniger entwickelten Ländern stärker einzubinden.

Die **Ressourcenausstattung** stellt eine wichtige Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des Arbeitsprogramms dar. Die beste Strategie, Strukturen und Prozesse können nur maximal effektiv sein, wenn die entsprechenden Ressourcen genutzt werden können. Im Gegenzug muss die Entwicklung einer organisationalen Strategie, Struktur und Prozesse die vorhandenen, in der Regel begrenzten Ressourcen in Betracht ziehen. Im vorliegenden Kontext werden Ressourcen insbesondere in der verbesserten Ausstattung von NSI mit Personal und Finanzmitteln benötigt, um harmonisierte Berechnungsmethoden anzuwenden und eine aktuellere Berichterstattung leisten zu können sowie um an den hier skizzierten Arbeitsgruppen teilnehmen und beitragen zu können. Diese Ressourcenansprüche sind umfangreich und können daher nur durch entsprechende politische Unterstützung und die damit verbundene Steigerung der Mittelzuweisungen bereitgestellt werden.

Konzept zur Umsetzung der Weiterentwicklung

Die Erkenntnisse des Forschungsprojektes ergeben folgendes Bild:

- ▶ bisher lag der Fokus insbesondere auf separater Entwicklung und Beschreibung institutioneller Berechnungsansätze und Ergebnisse;
- ▶ mit Erkenntnis der Notwendigkeit einer Harmonisierung der unterschiedlichen Ansätze werden zunehmend Diskussion über bestehende Ansätze und über die Gründe für die Unterschiede in existierenden Berechnungsmethoden und Datensätzen geführt;
- ▶ vielen Akteuren ist bewusst, dass eine stärkere Harmonisierung der Weiterentwicklung, insbesondere in Bezug auf Berechnungsansätze für Indikatoren und die darauf ausgerichtete Datenerfassung, essentiell ist, um international konzertiert methodische, praxisnahe und politikorientierte Fortschritte zu erzielen
- ▶ es mangelt jedoch (noch) an koordinierten Abstimmungen und Prozessen zwischen relevanten Akteuren (nationale statistische Institutionen, Eurostat, OECD, UNEP und nationale sowie europäische Forschungsinstitute), um eine verstärkte Zusammenarbeit zu initiieren, zu strukturieren und zu institutionalisieren.

Die Initiierung eines koordinierten Vorgehens ist damit ein entscheidender Schritt, um Harmonisierungsbestrebungen voranzutreiben und damit vergleichbarere und robustere Indikatoren zur Verfügung zu stellen – und damit letztlich eine solidere empirische Grundlage für die Evaluierung, und (Weiter-)Entwicklung, von Politikmaßnahmen zu schaffen. Die obigen Ausführungen verdeutlichen, dass dazu einer internationalen, Multi-Stakeholder Arbeitsgruppe, die aus relevanten und als glaubwürdig und kompetent wahrgenommenen Akteuren besteht und geeignete Schnittstellen zu regionalen und nationalen Institution besitzt, eine überragende Bedeutung zukommen dürfte. Gleichzeitig erscheint es essentiell, dass die Multi-Stakeholder Arbeitsgruppe auch auf regionaler Ebene (z.B. EU, ASEAN, AU, etc.) entsprechende Strukturen schafft bzw. mit bestehenden regionalen Institutionen im engen Austausch steht. Für die Einrichtung einer solchen Arbeitsgruppe und mehrere Task Forces bedarf es daher

- ▶ politisch-institutioneller Unterstützung auf Ebene der relevanten internationalen Institutionen wie OECD, UNSTATS, UNEP, Europäische Kommission und ESTAT (Eurostat) sowie der regionalen Institutionen, die als Links zwischen der internationalen Arbeitsgruppe und den Regionen fungieren,
- ▶ sowie soweit möglich einer Verknüpfung der Arbeitsgruppen-/Task-Force-Tätigkeiten mit Tätigkeiten bestehender Expertengruppen, um Synergien zu nutzen und zusätzlichen (Zeit-)Aufwand zu reduzieren,
- ▶ um relevante Expertinnen und Experten mit den Aufgaben der Arbeitsgruppe zu betrauen, ihnen entsprechende Mandate zu geben und sie mit den nötigen zeitlichen und finanziellen Ressourcen auszustatten,
- ▶ damit die finanzielle Unterstützung von Trainings, Schulungen, Austauschworkshops und Auftragsprojekten sichergestellt werden kann,
- ▶ welche die Grundlage dafür ist, dass auf nationaler Ebene politische Unterstützung für zeitnahe und harmonisierte Berechnung umfassender Materialinputindikatoren gewonnen werden kann und die Kapazitäten zu deren Berechnung vorhanden sind.

In diesem Zusammenhang sind die folgenden Aspekte zu spezifizieren:

- ▶ Leadership: welche Institutionen und Personen übernehmen Verantwortung und eine Führungsrolle für die verschiedenen Aktivitäten und Umsetzungsschritte?

- ▶ Wie sollen die einzelnen Arbeitsgruppen zusammengesetzt sein, d.h. welche Rolle spielen insbesondere OECD, UNSTATS, und ESTAT?
- ▶ Mit welchen bereits in den verschiedenen Institutionen (wie OECD oder ESTAT) etablierten Prozessen sollte der angedachte Prozess koordiniert werden? Welche Gremien gibt es, mit denen Synergien hergestellt werden könnten?
- ▶ Grobe Vorschläge für Aufgabenverteilungen innerhalb der Arbeitsgruppe bzgl. der in Kap. 2 genannten Themenfelder; inkl. Allokation von benötigten Ressourcen bzw. notwendiger Schritte/Kontakte, wie die benötigten Ressourcen u.U. bereitgestellt werden können
- ▶ Grobe Zeitplanung zum Anstoß des koordinierten Vorgehens, z.B. OECD wird im Sommer 2015 einen Workshop zu Berechnungsmethoden Konsum-basierter Indikatoren von Ressourcennutzung und -produktivität organisieren; Die Darstellung auf den folgenden Seiten unternimmt den Versuch einer Illustration der Aufgaben verschiedener Akteure innerhalb eines vorgeschlagenen Zeitplans

Die folgende Tabelle illustriert mögliche Aufgaben verschiedener Akteure zur Umsetzung der Weiterentwicklung innerhalb eines vorgeschlagenen Zeitplans.

Tabelle 2: Illustration der Aufgaben verschiedener Akteure innerhalb eines vorgeschlagenen Zeitplans

Aktivität	Verantwortliche Institution	Beteiligte Institutionen und Personen	Umsetzung	Zeitraumen
Entwicklung erster Prozess-Entwurf und -Fahrplan	UBA	Projektteam	Desk study	März 2015
Diskussion erster Prozess-Entwurf und -Fahrplan	UBA	Projektteam, ESTAT, FORE, NSI, UBA/EEA	Telefon-Interviews	April/Mai 2015
Identifizierung wichtiger laufender Prozesse zur Nutzung von Synergien	UBA	ESTAT, FORE, NSI, UBA/EEA	Telefon-Interviews	April/Mai 2015
Weiterentwicklung Prozess-Entwurf und -Fahrplan; Beschluss nächster Schritte	UBA	Projektteam, ESTAT, FORE, NSI, UBA/EEA	Institutions-interne Diskussion	Juni 2015
Interne Klärung Führungsposition und verfügbarer Ressourcen	OECD (ESTAT, UNSTATS)	OECD (ESTAT, UNSTATS)	Institutions-interne Diskussion	Juni/Juli 2015
Interne Klärung Prozessteilnahme und verfügbarer (monet./pers.) Ressourcen	ESTAT, UNSTATS, NSI, EEA, DG ENV, etc.	-	Institutions-interne Diskussion	Juni/Juli 2015
Festlegung der Rollenverteilung und der verfügbaren Ressourcen	OECD	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	Side-Event zu OECD-Methoden-workshop	Juli 2015
Beschluss nächster Schritte und eines Termin(rahmens) für das nächste Treffen				
Optionale Elemente des weitergehenden Umsetzungsplans				
Einrichtung von Arbeitsgruppen zu den unterschiedlichen Themenbereichen	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	-	-
Erstes Treffen der Arbeitsgruppen zu den unterschiedlichen Themenbereichen	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	-	-
Ausschreibung relevanter Auftragsprojekte	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA, DG ENV, etc.	- ?	Ende 2015 / Anfang 2016
Abhaltung nächstes Treffen				

Datenpotentialanalyse

Vorhandene Daten und Indikatoren zur umfassenden Materialflussanalyse, insbesondere zur heimischen Rohstoffinanspruchnahme (RMC), ermöglichen bereits heute bis zu einem gewissen Grad die Entwicklung und das Monitoring politischer Maßnahmen. Vor diesem Hintergrund wurde eine Potentialanalyse durchgeführt, um zu ermitteln, welche politischen Fragestellungen mit bestehenden Indikatoren und zugrundeliegenden Datensätzen in robuster Form beantwortet werden können und wo Aussagen nur mit Vorsicht getroffen werden sollten.

Basierend auf verwendeten Daten von Destatis und EXIOBASE wurden u.a. die folgenden Themenfelder analysiert:

1. *Entwicklung der Rohstoffinanspruchnahme in Deutschland*; Destatis stellt Daten zur inländischen Entnahme von Rohstoffen für den Zeitraum 1994 bis 2012 in einer Disaggregation nach 35 Rohstoffen bereit. Zudem sind Daten zu Rohstoffäquivalenten der deutschen Importe und Exporte für die Jahre 2000 bis 2011 und vier Materialkategorien verfügbar. Zwar lässt sich daraus der RMC für Deutschland ableiten, allerdings kann der Anteil der Importe am RMC nicht dargestellt werden, da durch die Verwendung der RME keine Unterscheidung getroffen wird, ob importierte Rohstoffe und Produkte in den Endkonsum gelangen oder wieder exportiert werden. Weiterhin ist es auf Basis der derzeitigen Datenlage nicht möglich, die mineralischen Rohstoffe nach ihrer Verwendung für bauliche oder industrielle Zwecke aufzuschlüsseln, da viele Mineralien mehrere Zwecke erfüllen.
2. *Importabhängigkeit von Deutschland*; Daten von Destatis zu Rohstoffäquivalenten im Jahr 2010 geben Aufschluss darüber, wie groß der ausländische Anteil am RMI, gruppiert nach 15 Rohstoffgruppen, ist. Für Eisenerze sowie Nichteisenerze konnte eine Importabhängigkeit von jeweils fast 100% beobachtet werden, bei fossilen Energieträgern müssen jeweils mehr als 90% von Steinkohle, Erdöl sowie Erdgas aus dem Ausland bezogen werden.
3. *Entkoppelung von Ressourcenkonsum und Wirtschaftswachstum*; In Verbindung des RMC mit dem preisbereinigten Bruttoinlandsprodukt (BIP) erlauben die Daten von Destatis, die Materialproduktivität Deutschlands darzustellen. Über den Zeitraum 2000-2010 lässt sich eine Steigerung von 33% feststellen. Allerdings kann es problematisch sein, nur den Quotienten aus BIP und einem Materialflussindikator zu betrachten, da in so einem Fall nicht klar ist, wodurch eine Veränderung der Produktivität hervorgerufen wurde – ob durch Anstieg von BIP oder Reduktion von RMC oder beides.
4. *Die wichtigsten Produktgruppen des Rohstoffkonsums*; EXIOBASE-Daten erlauben eine Einteilung der Endnachfrage in 200 Produktgruppen. Dadurch kann für die einzelnen in Deutschland konsumierten Produkte und Produktgruppen analysiert werden, zu welchem Teil diese Rohstoffe aus heimischer oder ausländischer Entnahme stammten. Nur vier Produktgruppen machen mehr als drei Viertel des gesamten RMC von Deutschland aus: verarbeitete Produkte aus Biomasse (19,8%), Produkte aus der Verwendung des Bauwesens (17,9%), Produkte aus Metallen und Mineralien (16,8%) sowie ‚andere Produktgruppen‘ (letztere beinhaltet z.B. Öffentliche Verwaltung und Verteidigung, Bildung, Kultur; 19,6%).
5. *Herkunft von Rohstoffen*; Auf Basis der RMC-Berechnungen mit EXIOBASE lässt sich detailliert darstellen, in welchen Ländern und Weltregionen die Rohstoffe zur Befriedigung der Rohstoffinanspruchnahme Deutschlands ursprünglich der Umwelt entnommen wurden. Dabei zeigt sich, dass vor allem China hinsichtlich aller dieser Materialien eine signifikante Rolle spielte.

ExpertInnen-Interviews

Im Rahmen telefonischer Experteninterviews wurde die Fahrplan-Skizze zur Initiierung, Strukturierung und Umsetzung der Harmonisierung der Berechnungsansätze diskutiert und weiterentwickelt. Im Rahmen der Interviews wurden mit zehn ExpertInnen aus acht unterschiedlichen institutionellen Kontexten folgende Aspekte diskutiert:

- ▶ *Wie könnte ein koordinierter internationaler Prozess zur Harmonisierung und Weiterentwicklung der Methoden institutionell gestaltet werden?* Hier ist es wichtig, aus Erfahrungen in anderen internationalen Prozessen zu lernen, insbesondere im Bereich Klimaschutz und –anpassung. Internationale Prozesse müssen effektiver organisiert werden und sicherstellen, dass Entscheidungen schneller getroffen werden können, u.a. durch Mehrheitsvoten. Des Weiteren müssten die Prozesse mit laufenden Initiativen harmonisiert werden, um Synergien zu nutzen und nicht noch einen neuen Abstimmungsprozess zu initiieren.
- ▶ *Welche Institution könnte welche Rolle in diesem Prozess übernehmen?* Insgesamt werden das UNEP Ressourcenpanel IRP, OECD und EUROSTAT als die wichtigsten und geeignetsten Institutionen angesehen, um diesen Prozess zu strukturieren und umzusetzen. Die OECD und Eurostat erscheinen Willens, als treibende Kraft zur Weiterentwicklung von Datensätzen auf internationaler bzw. europäischer Ebene zu fungieren. NSI spielen eine entscheidende Rolle für die nationale Umsetzung der entwickelten, harmonisierten Ansätze. Umweltschutzbehörden, wie das UBA, tragen insbesondere über wissenschaftsbasierte Politikberatung und als Datennutzer bei. Forschungseinrichtungen erweitern den Wissensbestand und ermöglichen auf diese Weise zukünftige methodische Weiterentwicklungen, z.B. durch die Entwicklung und das Testen neuer Methoden und Datenoptionen.
- ▶ *Welches sind die wichtigsten nächsten Schritte in Bezug auf die methodische Weiterentwicklung sowie deren Harmonisierung?* Ganz zunächst ist es erforderlich, eine international anerkannte und harmonisierte, und idealerweise modulare, Berechnungsmethode zu identifizieren. Daran anknüpfen müssen IO-Tabellen harmonisiert werden, um konsistente MRIO-Tabellen zu erarbeiten. Dann sollten die Ursachen und Gründe ermittelt werden, die signifikanten Unterschieden in Indikatorenberechnungen zugrundeliegen, um die Richtungssicherheit zu stärken. Darüber hinaus müssen global verfügbare Datensätze stärker von NSI anerkannt und genutzt werden. Zusätzlich bedarf es generell einer Bewusstseinsbildung für die Relevanz dieser Indikatoren sowie ihrer Aussagekraft und Grenzen im Rahmen politischer Entscheidungsfindungen.
- ▶ *Wie könnte ein konkreter Zeitplan für die Implementierung eines solchen Prozesses aussehen?* Koordinations- und Institutionalisierungsprozesse, wie der hier vorgeschlagene, erfordern einen langen Zeithorizont mehrerer Jahre, sodass die Bemühungen zur Umsetzung zeitnah beginnen sollten. Ein modularer Ansatz, der von einfachen bis zu sehr anspruchsvollen Berechnungen je nach Kapazitäten der Anwendenden reicht, erscheint am besten geeignet, die unterschiedlichen Erfordernisse verschiedener Länder abdecken zu können. Erste Umsetzungsschritte, z.B. die Einrichtung einer globalen Referenzdatenbank für Materialnutzungsdaten können und sollten in den nächsten 1-2 Jahren erfolgen. Andere erforderliche Aktivitäten, wie beispielsweise global harmonisierte Datensätze in IO-Tabellen benötigen länger. Vor diesem Hintergrund wird für eine Europaweite Harmonisierung ein Zeithorizont bis 2020 als realistisch eingeschätzt.

Summary

Robust indicators for resource and material use are becoming ever more important, given the European Commission's resource efficiency roadmap of September 2011 and the German resource efficiency programme "ProgResS" of February 2012 – more generally, international discussions increasingly focus on the "green economy" as a new development pathway.

Resource use indicators are based on the concept of material flow analysis (MFA), a physical description of the economy as units of mass in the form of material inputs and outputs of the economic system. Using MFA, analysts can calculate politically relevant indicators that quantify the environmental pressures arising from the use of materials. Domestic materials consumption (DMC) is currently the most widely used indicator based on material flows, and constitutes the central component of data reported to Eurostat by individual European statistics agencies. In recent years, however, calls from a diverse set of stakeholders for a broader use of more comprehensive indicators in this field have grown louder. The main problem with the conventional DMC is that domestic withdrawal of material and trade flows are not investigated on the same basis, as indirect flows (withdrawals that occurred abroad in the production of imported goods) are not counted. As a consequence, it is possible to improve a country's DMV simply by shifting the extraction of raw material to other countries through use of imported goods.

Efforts to answer the call for more comprehensive resource use indicators involve various methods of quantifying both direct and indirect material flows - such as the "raw materials input" (RMI) or "raw material consumption" (RMC). These quantify domestic raw material extraction vis à vis imports on a comparable basis, by expressing imported goods in terms of so-called "raw material equivalents" (RME). Beyond these metrics, even more all-encompassing indicators aim to incorporate so-called "unused extraction" (such as mining waste or by-catch in industrial fishing) that do not per se enter the economic system. Examples of these indicators are "total material requirement" (TMR) and "total material consumption" (TMC).

In the discussion of the relevance of various material flow indicators, it is important not to lose sight of the original (political) question the respective indicator is supposed to answer. Although development of resource use indicators has advanced in recent years, further improvements are necessary in order to reduce distortions in resource use measurement and the corresponding potential for incorrect/misguided political and macroeconomic decisions. Especially in the area of environmental economic policy, the need is growing for comprehensive indicators and methods allowing for analysis of the interplay between economic production and environmental consequences. As political actors increasingly call for more robust indicators that can be disaggregated as much as possible, research and statistics institutions see a need for a focus on three aspects in particular:

- ▶ Existing calculation methods and foundational datasets require harmonization in order to allow comparability of results among different approaches and also different countries.
- ▶ In order to use indicator data for political decisions, policymakers need help interpreting existing indicators to ensure that each is used to answer the right question and to avoid false interpretation that could undermine the indicator's credibility.
- ▶ Expediting the development and harmonization of methods for indicator calculation requires coordinated action among different national, European and international institutions and stakeholders. Such a cooperation requires clear distribution of roles and allocation of tasks.

In this context, the goal of this project was to investigate existing methods and data for comprehensive, accurate and communicable calculation of raw materials indicators. A systematic literature analysis of the current debate around raw material efficiency and correlating measurement techniques, supplemented by expert interviews, forms the basis from which concrete approaches to further development and harmonization of calculation methods are drawn. These approaches were discussed in workshops among statisticians, research institutions and policy makers. Overall, the project elaborated a conceptual framework for initiating international cooperation towards better harmonisation of indicator data and calculation methods.

Analysis of indicator calculation and assessment methods

Calculation of comprehensive material use and productivity indicators typically occurs in three ways: various forms of input-output-analysis (IOA), coefficient-based approaches, or a hybrid approach that combines the first two. All three have pros and cons, such that there is no “ideal” approach. However, results of our expert interviews reveal IOA and hybrid approaches to be especially relevant and widespread, as e.g. multiregional IOA can help address important policy distinctions – these include questions about efficiency of resource use or the relationship of use from primary to secondary raw materials - while hybrid approaches draw their strength from the combination of raw material equivalents (RME) and a detailed IOA approach.

Based on the assessments of interviewed experts, the most developed and harmonized indicators are of the DMI/DMC variety. Long time series of these are available for all EU Member States. Furthermore, use of DMI/DMC facilitates discovery of raw material dependencies and the ability to make conclusions about the efficiency with which raw materials are used.

Criticism of DMI/DMC approaches centers around, but is not limited to, the fact that material flow indicators exclude environmental and social consequences associated with increased resource use. Despite the criticism of raw materials productivity as a leading indicator, it is nevertheless perceived as useful because

- ▶ every evaluation of resource efficiency must include economic output in order to assess how well we use materials, and thus to set political and corporate goals
- ▶ specifically in relation to DMI/DMC, the indicator enjoys a long and robust data basis as well as political acceptance

RMI/RMC are also perceived as robust and detailed enough to be useful in answering politically relevant resource use and efficiency questions. The data quality and accessibility for TMR/TMC are generally perceived as less robust, although the strength of this indicator is perceived to lie in its ability to reveal “hidden flows” of raw material import to Germany by incorporating the aforementioned ‘unused extraction’ and thus depicting the economy’s true ecological footprint. This can prevent policymakers from drawing incomplete conclusions about resource use based solely on DMI/DMC (which do not show displacement within supply chains of resource intensive processes abroad) and RMI/RMC (which indeed can show displacement within supply chains through disaggregating the imports to needed materials, but do not consider the unused extraction associated with the extracted materials imported). However, some statistics agencies reject calculation of TMR/TMC due to insufficient ‘unused extraction’ data that requires use of estimates.

Need for further development of calculation methods and harmonization

Results of the project’s literature analysis, expert interviews, and workshops show that it is only conditionally possible to undertake a direct comparison of the same indicator by different methods, since the underlying data and product classifications are often not consistent. This

reveals the urgent need for a comprehensive, quality-controlled and consistently updated database of national material use or the associated RMEs. That in turn is a significant challenge, since coefficients can vary by product, year, and country. However, such a database constitutes an important prerequisite for creation of a hybrid model to calculate comprehensive material use and productivity indicators like RMC and TMC.

Another important aspect is the harmonization of currently accessible international databases for input-output tables and trade statistics. Until now, the various input-output-based approaches have used different foundational data, with correspondingly different results in e.g. the RMC indicator – even when the original datasets for material use were identical. This is due to the inconsistency in economic data among input-output tables of differing national origin. There is thus an urgent need for comparison and harmonization of IO tables and trade data through international organisations like the OECD or UN – it would reduce variation among results and thus increase acceptance of the use of comprehensive MFA-based indicators in policymaking.

Possible approaches to further development of methods

There is a strong need for explicit comparison of different methodological approaches and foundational data for calculating material flow indicators. Individual actors – such as nations' national statistics agencies, Eurostat, OECD, UNEP, and research institutions – have thus far concentrated on development and description of their own approaches and their results. Only recently have the need for harmonization of these approaches, and for knowledge about the reason behind differences in calculation methods, come to the forefront. Stronger cooperation among these actors is needed at the national and international level in order to progress in terms of methodology and harmonization of calculation approaches. Such cooperation is crucial to providing comparable and robust indicators, as these form a solid empirical basis for development and evaluation of policy.

The following table summarises the aspects identified as most important for continued development and harmonization of indicators.

Table 1: Areas in need of and options for future improvements

Area	Need for future improvement	Options for future improvements
Calculation methods	Regionally disaggregate data to allow for comparison of material intensities by country of origin. More detailed disaggregation by <i>material category</i> and <i>sector</i> to identify the most resource-intensive processes and link to environmental impact indicators.	Efforts to further disaggregate both input-output tables and material intensity coefficients derived from process analysis must be undertaken. If feasible, interpolated data should be considered, but clearly marked, to complete the available data basis.
	Procedures for manipulating IO tables (e.g. disaggregating different national sources) are often not well documented. Linking accounting frameworks/data to standard accounting increases acceptance by statisticians/policy makers.	Improve the applied methodology's linkage to official accounting frameworks as well as the scope and detail of methodological documentation.
	Quality of data for IO-tables, particularly from non-OECD countries, is often difficult to evaluate. Coefficients are largely available only for one point in time and hence do not reflect technological improvements. Approaches using disaggregated mixed-unit IO tables partially use unpublished data, limiting their replicability.	Harmonisation of available international data bases for IO-tables and bilateral trade data is urgently required. IO-tables and trade data must be reviewed, quality-checked and harmonised by international organisations. Compilation of a comprehensive, quality-checked and up-to-date database on material inputs or "raw material equivalent" coefficients is another key step.
	Focus on joining forces and cooperating in order to a) fill information gaps by collecting basic information rather than always using the same data; b) develop a limited number of sophisticated calculation models for RMEs and related unused extraction (for calculating TMR/TMC); explain the usefulness of comprehensive material flow indicators to policymakers and the public	The most promising option is a hybrid model that combines detailed RME coefficients for imported raw materials with a multi-regional input-output approach featuring a high level of detail in the relevant sectors. Rather than statistical institutions, which have a limited mandate at the international level, it might be advisable for research or other public institutions to promote and further develop hybrid approaches.

Area	Need for future improvement	Options for future improvements
Methodology improvement	<p>Adding methodology improvements to the current work load of statistical officers will counteract regular, up to date, high quality data collection.</p> <p>Various current initiatives aim to improve methodologies and collect data, but they often lack of coordination. This leads to parallel processes and fragmentation of funds.</p>	<p>Political support should help staffing statistical offices with staff needed to calculate, monitor and report on comprehensive material flow indicators. Best practice case studies from other countries could provide credibility for policy-makers to initiate a program in their own countries.</p> <p>Identify an organization to lead on data creation and methodological development (e.g., ESTAT, OECD).</p>
Indicators	Time lag in indicator calculation	OECD Green Growth Strategy and EU's Resource Efficiency Roadmap can be used to argue for the need to monitor progress and further investments in the development of these indicators.
	Indicator acceptance	Increase acceptance by raising awareness about benefits of comprehensive material use indicators. Officially adopting indicators at high levels contributes to acceptance.
	Targets	Focus policy demand on defining the issues that should be measured. Translate them into suitable indicators coupled with adopting measurable targets for resource efficiency.
	Defining productivity	Agreement on productivity indicators to be applied on Member State, EU and international level
	Indicator naming	Re-evaluate names given to comprehensive material flow-based indicators.

Requirements for achieving further indicator development

The above listed points show that successful further development and harmonization of indicators, and the mythologies they employ, depends on various contextual attributes. The potential approaches in the topical areas identified above imply context-specific challenges, including:

- ▶ A large number of diverse actors: the field of relevant stakeholders is institutionally diverse and geographically widespread – it thus includes differences in perspectives, goals, historical and contextual interests as well as financial capacity.
- ▶ Long-term engagement: the topics identified over the course of this project cannot be addressed with short- or medium-term solutions, but require a long-term engagement on the part of all relevant actors.
- ▶ Financial and personnel resources: the activities needed for further development are resource intensive, both in terms of financing and personnel. Beyond subject matter expertise, they also require political and diplomatic talent.
- ▶ Coordination of responsibilities: distribution of authorities institutionally and territorially requires a forward-looking coordination to ensure the most goal-oriented decisionmaking and implementation process. Roles must be distributed clearly and the steps toward development and harmonization must be set competently.

Extending the well-known organization model by Jay Galbraith to include (available) resources and fitting it to the underlying problem matrix results in the following analogies:

Applying the organisational model to analysis of requirements for further development

People/actors: All actors and stakeholders that have an interest in implementation of recommendations for development and harmonisation, data quality improvement, and practical use of material flow indicators. It is essential to involve actors with decision making authority, e.g. representatives of NSI, liaison partners in policymaking (ministries of environment or economy) and representatives from international organisations like OECD, UN, UNEP and ESTAT.

Strategy: The strategy of an organisation is based on the questions „What is to be accomplished?“ and „How are these goals to be accomplished?“

Structure: The structure of an organisation encompasses the distribution of responsibilities and decision making authority - that is, which actors (and organisations they represent) work in what areas and who leads their work.

Processes: An organisation's processes describe their function in terms of the flow of information, work flow, and decision making. In general, vertical processes are used to manage resource allocation (top down) whereas horizontal processes apply to work flow management.

Rewards: Within companies, „rewards“ refer to salary and compensation systems, but in our case „rewards“ are more representative of balance between goals and motivation of actors, i.e. that actors cooperatively work toward achievement of the goals. The incentive structure must also fit the specific structure within the participating organisations.

Resources: supply and use of all available financial and personnel resources toward implementation of the goals, processes and incentive structures discussed above.

Looking at **strategy** and **structure**, the analysis of requirements shows that participation of political actors - and their support for comprehensive material indicators - is a key prerequisite for implementation. It would allow for prioritization of national statistical institutions and research support in terms of **resources**. Political support in this sense includes aligning national statistical institutions with respect to the use of indicators for policy questions, and the interpretability of indicators. Such alignment is also important at the supranational level.

In terms of **processes** and **rewards**, international alignment of networks is also important. The results show that various **actors** are ready to initiate, participate in, and give input on the international alignment process – and to communicate it back to the national level. This in turn points to a need for joint goals and incentives among actors. One leading actor that takes responsibility for communication and coordination by initiating processes and networks (or a core group of such actors) would lend the alignment process more weight. That in turn requires actors with decision making power to be involved in the dialogues and networks. At the same time it should be ensured that diffusion of harmonized calculation methods and data quality standards is achieved in the course of networking and alignment, such that high data quality can be achieved at the national level via political support. For that to happen, national statistical institutions should be involved in international research projects to a greater extent – particularly those from less developed countries, as a capacity building measure.

The adequate provision of **resources** is a fundamental prerequisite for successful implementation of a work program. The best strategies, structures, and processes can only maximize effectiveness if they receive adequate resources. On the flipside, development of organizational strategies, structures and processes must take into account the (generally limited) available resources. In the context of this project, the resource needs are improved national statistical institutions – only those that are better equipped in terms of funding and personnel can use the harmonized calculation methods and current reporting needed to contribute to the working groups outlined here. These resource needs are significant and can therefore only be met through political support and its correlating increase in appropriated funds.

How to further develop indicators

The results of this research project paint the following picture:

- ▶ Until recently, there was a focus on separate development and description of institutional calculation approaches and results.
- ▶ Now that there is general awareness of the need to harmonise them, existing approaches are increasingly being discussed – as are the reasons for current differences among methods and datasets.
- ▶ Many actors are aware that stronger harmonization in the field of indicator development is essential for internationally applicable, policy oriented progress - especially with respect to calculation approaches for indicators and the data-gathering needed for it.
- ▶ However, there are not (yet) enough coordinated alignment processes among relevant actors (national statistical institutions, Eurostat, OECD, UNEP, and national or European research institutions) to initiate, structure and institutionalize a stronger cooperation.

Initiating coordinated further action is thus a crucial step in pushing forward harmonization efforts and thereby producing more comparable and robust indicators – these in turn form a more solid empirical foundation for both evaluating and making policies. The points above show that what would significantly contribute to this process is an international multi-stakeholder working group made of relevant actors that are generally perceived as credible and competent, with suitable ties to regional and national institutions. It would be essential for such a working group to establish close ties with regional organisations like the EU, ASEAN, AU, etc. The creation of such a working group requires:

- ▶ political support from and within the relevant international institutions such as the OECD, UNSTATS, UNEP, the European Commission and ESTAT (Eurostat) as well as from regional

institutions that constitute links between the international working group and their respective region

- ▶ linking the activities of the working group/task force with those of existing expert groups in order to leverage synergies and save time
- ▶ supervision of the relevant experts carrying out the working group's tasks, including providing them the needed mandates and resources in terms of time and money
- ▶ securing the financial resources to allow for training sessions, exchange workshops, and service contracts – these ensure political support for swift harmonized calculation of material input indicators

The following aspects are critical to addressing these requirements:

- ▶ Leadership: which institutions and persons should spearhead the various activities and implementation measures?
- ▶ Composition of individual working groups: what are the respective roles of OECD, UNSTATS, und ESTAT in particular?
- ▶ With which already established processes in various institutions (e.g. OECD or ESTAT) should this new cooperative process be coordinated – with which existing forums can synergies be leveraged?
- ▶ Suggestions for allocation of responsibilities within the working group with respect to the two topic areas, including resource allocation and the necessary steps/contacts for obtaining those resources
- ▶ Rough timeline for a kickoff to the coordinated process: for example, “the OECD will hold a workshop on calculation methods for consumption-based indicators of resource use and productivity in summer 2015...”

The following table illustrates potential tasks of various actors within a suggested timeframe.

Table 2: Various actors' tasks within suggested timeframe

Activity	Lead institution	Institutions and persons involved	Method of implementation	Timeframe
Create first draft of process and roadmap	UBA	Project team	Desk study	March 2015
Discussion of first draft roadmap	UBA	Project team, ESTAT, FORE, NSI, UBA/EEA	Telephone interviews	April/May 2015
Identify most important current processes to leverage synergies	UBA	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	Telephone interviews	April/May 2015
Further develop first draft of process and roadmap and decide next steps	UBA	Project team, ESTAT, FORE, NSI, UBA/EEA	Internal discussion	June 2015
Clarify internally lead role(s) and status of resources (monetary and personnel)	OECD (ESTAT, UNSTATS)	OECD (ESTAT, UNSTATS)	Internal discussion	June/July 2015
Clarify participation in process and status of resources (monetary/ personnel)	ESTAT, UNSTATS, NSI, EEA, DG ENV, etc.	-	Internal discussion	June/July 2015
Determine allocation of responsibilities and available resources	OECD	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	Side event at OECD methodology workshop	July 2015
Decide next steps toward roadmap and schedule next meeting				
Optional elements of extended implementation plan				
Creation of working groups on the different thematic topics	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	-	-
First meeting of working groups on thematic topics	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	-	-
Publish call for relevant service contracts	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	-	-
Next meeting held	OECD (?)	ESTAT, UNSTATS, Destatis, ISTAT, EEA, DG ENV, etc.	?	Late 2015 / early 2016

Data potential analysis

Existing data and indicators covering comprehensive material flows, in particular raw material consumption (RMC) already today enable the development and monitoring of political measures. Against this background, we analyse the potential of existing data and indicators in order to identify political questions that the existing data and indicators can robustly answer.

Based on Destatis and EXIOBASE data, inter alia, the following topics were analysed:

1. *Trends in raw material consumption in Germany*; Destatis provides data on the domestic extraction of raw materials covering the years 1994 to 2012, disaggregated into 35 different raw materials. In addition, data on raw material equivalents (RME) of German imports and exports are available for the time period 2000 to 2011 for four raw material categories. While this allows calculating Germany's RMC, the share of imports in the RMC cannot be separated out, because the RME data do not allow differentiating whether imported raw materials and products are consumed within Germany or exported. Furthermore, the existing data basis limits the differentiation of mineral raw materials into construction and industrial minerals since many minerals are used in more than one context.
2. *Germany's import dependency*; Destatis data on RME in the year 2010 indicate the size of the share of imported raw materials used in Germany for 15 different groups of raw materials. Germany's import dependency amounts to virtually 100% for iron ore and non-ferrous metal ores. Regarding fossil energy carriers, Germany imports more than 90% of hard coal, crude oil and natural gas from abroad.
3. *Decoupling resource use from economic growth*; linking RMC data with data on GDP, the Destatis data enable monitoring of Germany's material productivity. From 2000 to 2010, material productivity increased by 33%. However, solely viewing the material productivity (the quotient of GDP and material flow indicator) can lead to misinterpretations because material productivity increases can result from (larger) growth in GDP or from reduction in material throughput or from both.
4. *The most important product groups for raw material use*; EXIOBASE data allow clustering final consumption across 200 different product groups. This enables an analysis of the domestic vs. imported share of different products. Four product groups account for more than $\frac{3}{4}$ of Germany's RMC: manufactured biomass products (19.8%), products from the construction sector (17.9%), products made of metals and minerals (16.8%) and 'other products' (containing, e.g., public administration, defense, education and culture; 19.6%).
5. *Origin of raw materials*; Based on RMC calculations that use EXIOBASE data it can be shown in which countries and world regions the raw materials that the German economy uses are extracted. China constitutes one of the main providers of most of the raw materials that the German economy imports.

Expert interviews

Through expert interviews via telephone the draft roadmap for harmonising indicator calculation methods was discussed and further developed. Interviewing ten experts from eight different institutions the following aspects were discussed:

- ▶ *How could/should a coordinated international process for further development and harmonisation of methods be designed with regard to the institutional setting?* It is important to learn from the mistakes from other international processes, most notably in the climate area. Processes need to be organised more effectively and need to ensure that decisions can be

taken faster, for example, by allowing majority votes. It is key to fully integrate and align this process with other ongoing initiatives in thematically related areas (e.g. the ESTAT Working Groups and related Task Forces on material flow accounts, the OECD initiative for demand-based indicators as well as ongoing work by the UNEP International Resource Panel). Rather than setting up a completely new process, the harmonization efforts need to be integrated with these existing initiatives.

- ▶ *Which institutions could take over which role in such a process?* UNEP IRP, OECD and ESTAT are generally regarded as the most important institutions for implementing the overall process. OECD is willing to take an important role in the further development of data sets, most notably in the area of internationally standardized input-output tables. ESTAT is focused on data work and the development of practical methodologies to be implemented in the European context. National Statistical Offices (NSIs) also play a crucial role in the implementation of the developed approaches as they have the most profound knowledge on the national data situation. Environmental Protection Agencies, such as UBA, mainly contribute through providing scientific policy advice on the national and international level and as users of the data. Academic institutions push forward the knowledge edge, thus paving the way towards future methodological advancements by developing and testing new methods and data options, which later might become part of institutionalized approaches.
- ▶ *Which are the most important steps regarding further methodological development and harmonisation?* The setting up of an internationally agreed and harmonised method is urgently required and should follow a modular approach. As countries have very different levels of experience with these indicators, a modular system should be envisaged, which allows countries to adapt to their specific state of knowledge. Further harmonising input-output tables is a crucial next step. Focus should be set on identifying the causes of significant differences in indicator calculations. This is especially important in cases where results not only differ with regard to their magnitude but also to their general “direction” (e.g. increase vs. decrease). Global data sets on material extraction need to move from the academic corner towards more official institutions. In order to increase acceptance of these types of data sets, they need to be transferred to more official institutions. Apart from technical issues, general awareness raising for the importance of these types of indicators is important in order to increase the uptake of these indicators in policy making.
- ▶ *How could a concrete time plan for implementing such a process look like?* Processes of institutionalising indicators often require a long time horizon. It can be expected that the process of harmonising and institutionalising comprehensive material input and consumption indicators will take several years. Hence, aiming for its implementation now is necessary in order not to further postpone the point in time of its actual coming into effect. The process needs to be well-designed both content-wise and time-wise. In terms of content, a modular methodology ranging from simple to more sophisticated calculation approaches seems to be best fitting the diverging requirements of different countries (see above). First implementation steps can be reached in a short time horizon of 1-2 years. The establishment of a global reference data base for material extraction data (see above) is one of these short-term steps. Other implementation steps, such as the establishment of a global harmonised data set on input-output tables, will require a longer time horizon. For European countries, a time horizon up to 2020 is being assumed realistic. This would be important in order to use these indicators in key European reports, such as the next SOER 2020 report or the evaluation report of the 7th Environmental Action Programme, which ends in 2020.

1 Einführung

1.1 Hintergrund des Forschungsprojektes

Das Projekt „Weiterentwicklung von Material- und Rohstoffinputindikatoren – Methodendiskussion und Ansätze für widerspruchsfreie Datensätze“ soll zur Weiterentwicklung von Indikatoren der Rohstoffnutzung und Ressourceneffizienz auf europäischer Ebene beitragen. Vor dem Hintergrund des von der Europäischen Kommission im September 2011 veröffentlichten Fahrplans für ein ressourcenschonendes Europa und des deutschen Ressourceneffizienzprogramms (ProgRes) vom Februar 2012, aber auch im Zusammenhang mit internationalen Diskussionen rund um eine „Green Economy“ als neuem Entwicklungspfad werden umfassende und robuste Indikatoren für den Materialverbrauch immer wichtiger. Für die Erfolgsmessung und die Kommunikation über die Zielerreichung werden Indikatoren benötigt, sodass die Nachfrage nach umfassenden und robusten Indikatoren stark ansteigt.

Materialnutzungsindikatoren basieren auf dem Konzept der Materialflussanalyse (MFA), das von ESTAT (Eurostat) standardisiert und von der OECD anerkannt wurde. Die MFA stellt eine physische Beschreibung der Wirtschaft dar – in Masseinheiten der Materialinputs- und -outputs des Wirtschaftssystems. Auf Basis der MFA kann eine große Anzahl an politikrelevanten Indikatoren berechnet werden, die den Druck auf die Umwelt („environmental pressures“) quantifizieren, welcher durch Materialnutzung entsteht. Einige nehmen dabei eine territoriale Perspektive ein – beispielsweise der Indikator der heimischen Entnahme, DEU (Domestic Extraction Used); andere beziehen die Masse der importierten und exportierten Güter mit ein, wie z.B. der inländische Materialeinsatz DMI (Domestic Material Input) oder der inländische Materialkonsum DMC (Domestic Material Consumption).

Der DMC ist derzeit der am weitesten verbreitete Materialfluss-basierte Indikator und ist auch Herzstück der Datenberichte der einzelnen Europäischen statistischen Ämter an Eurostat. In den letzten Jahren wurde jedoch der Ruf nach einer breiten Anwendung umfassenderer Indikatoren von den verschiedensten Stakeholder-Gruppen immer lauter; unter ihnen Politiker (beispielsweise in Zusammenhang mit dem „Fahrplan für ein ressourceneffizientes Europa“ der Europäischen Kommission), der Zivilgesellschaft (NGOs) und von Wissenschaftlern. Der Hauptkritikpunkt am DMI/DMC ist dabei, dass heimische Entnahme und Handelsflüsse nicht auf derselben Grundlage ermittelt werden, da indirekte Flüsse (also Entnahmen, die außerhalb eines Landes für die Herstellung importierter Güter notwendig waren) nicht mit einbezogen werden. Als Konsequenz ist es also möglich, den DMI/DMC eines Landes zu verbessern, indem die Rohstoffextraktion oder rohstoffintensive Produktionsprozesse in andere Länder verlagert und durch Importe substituiert werden.

Als Antwort auf diese Nachfrage nach umfassenderen Indikatoren wurden verschiedene Methoden entwickelt, die es ermöglichen, Indikatoren zu berechnen, die sowohl direkte als auch indirekte Materialflüsse quantifizieren (z.B. der RMI – Rohmaterialeinsatz oder RMC – Rohmaterialkonsum). RMI und RMC quantifizieren die heimische Rohstoffentnahme bzw. die Importe auf einer vergleichbaren Ebene, indem importierte Güter in sogenannte Rohmaterial-äquivalente (RME) umgerechnet werden. Über RMI und RMC hinaus gibt es aber auch noch umfassendere Indikatoren, die auch die sogenannte ungenutzte Materialextraktion (unused extraction) mit einbeziehen – also jene Materialmengen, die beispielsweise als Abraum im Bergbau oder als Beifang in der Fischerei anfallen, aber keinen Eingang in das Wirtschaftssystem finden. Beispiele für diese Indikatoren sind der Gesamte Materialbedarf (TMR) sowie der Gesamte Materialkonsum (TMC).

Bei der Diskussion der Aussagekraft verschiedener Materialflussindikatoren ist es von großer Bedeutung, die ursprüngliche (politische) Fragestellung, die mit dem Indikator beantwortet werden soll, nicht aus dem Blick zu verlieren. Die Weiterentwicklung umfassender Indikatoren, die auch globale Folgen von heimischer Produktion und Konsum mit einbeziehen, ist wichtig; aber dies bedeutet nicht, dass bisher verwendete Indikatoren wie DMI oder DMC ihre Bedeutung verlieren. Der DMC ist ein stark verbreiteter und vor allem bei statistischen Ämtern akzeptierter MFA-Indikator, unter anderem weil er größtenteils auf Basis von offiziellen, nationalen Produktions- und Handelsstatistiken berechnet werden kann. Dementsprechend wurden DMC-Daten schon von einer großen Anzahl von Institutionen und für lange Zeitreihen erhoben – im Unterschied zu komplexeren Indikatoren, die zur Berechnung der indirekten Flüsse auf modellierte Werte zurückgreifen müssen (z.B. der RMC). Weiterhin ist der DMC von Relevanz als Indikator potentieller Umweltbelastungen innerhalb eines Landes. DMC umfasst die genutzten Materialien auf der Input-Seite, die tatsächlich durch das Wirtschaftssystem fließen und entweder als Abfall oder Emissionen an die Umwelt zurückgegeben werden oder den heimischen Bestand vergrößern – also zukünftigen Abfall und zukünftige Emissionen repräsentieren. Schließlich ist der DMC auch ein attraktiver Indikator für den Bereich des nationalen Ressourcenmanagements, da die einzelnen Komponenten leichter mit Politikmaßnahmen adressiert werden können als solche, die auch indirekte Flüsse beinhalten, für die es also einer internationalen Politikkooperation bedarf.

Obwohl die Entwicklung aussagekräftiger Indikatoren zur Ressourcennutzung besonders in den letzten Jahren aufgrund der Konfluenz mehrerer Faktoren deutliche Fortschritte gemacht hat, besteht noch weiterer Verbesserungsbedarf, um Verzerrungen in der Messung der Ressourcennutzung und dementsprechendes Potenzial zu falschen politischen und makroökonomischen Entscheidungen zu reduzieren.

So berücksichtigt der in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung von 2002 verankerte Indikator Rohstoffproduktivität (BIP/ DMI abiotisch) beispielsweise keine Stoffflüsse, die durch die Ressourcengewinnung und Warenproduktion im Ausland verursacht werden. Das importierte Produkt geht lediglich mit dem Gewicht in die Berechnung ein, mit dem es die Grenze überschreitet. Wenn also eine wirtschaftliche Verlagerung rohstoffintensiver Prozesse von Deutschland ins Ausland stattfindet, kann der Indikator fälschlicherweise eine Senkung des Rohstoffeinsatzes und damit eine scheinbare Steigerung der Rohstoffproduktivität signalisieren. Auch andere Indikatoren (z.B. DMI/DMC, RMI/RMC und TMR/TMC), die auf der Verfolgung und Aggregation von Stoff- und Ressourcenströmen beruhen und teilweise versuchen, die indirekte Ressourcennutzung zu erfassen, leiden noch unter messtechnisch und datenbedingten Ungenauigkeiten und Inkompatibilitäten. Ein Beispiel hierfür ist der DMC Indikator. Er ist inkonsistent insofern er die volle Masse der im Inland erzeugten Rohstoffe (DEU) mit der Masse der importierten Rohstoffe (IMP) verbindet, obwohl letztere bereits viele veredelte Rohstoffe beinhaltet. Diese Inkonsistenz kann durch den Übergang von IMP zum Indikator Raw Material Equivalents (IMPRME) behoben werden. Des Weiteren kann DMC durch den Indikator Raw Material Consumption (RMC) ersetzt werden, allerdings ist die gegenwärtige Datenlage hierfür in vielen Ländern innerhalb und verstärkt außerhalb Europas noch zu dünn (für Deutschland wird der RMC durch Destatis bereits in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung UGR für die Zeitreihe 2000 – 2011 ausgewiesen). Der Vorteil von RMC gegenüber DMC wäre die Verdeutlichung der tatsächlichen Verwendung von Rohmaterialien. Die Interpretation des Quotienten GDP/DMC ist ebenfalls problematisch insofern der scharfe Anstieg des Quotienten in der EU über die letzten Jahre eine Folge der Verschiebung der industriellen Komposition

weg von überdurchschnittlich materialintensiven Produktionssektoren hin zu weniger intensiven Sektoren sein könnte, die im Zuge der Finanzkrise stattfand.

Es existieren bereits verschiedene Methoden zur Berechnung umfassender Materialinputindikatoren wie beispielsweise RMI/RMC oder TMR/TMC und werden auch von verschiedenen staatlichen und wissenschaftlichen Institutionen (nationale statistische Ämter, Forschungsinstitute) angewendet und berechnet. Allerdings zeichnet sich die internationale und auch die europäische Situation durch unzureichende Harmonisierung der Berechnungsansätze sowie der den Indikatoren zugrundeliegenden Datenbasis aus. Dadurch werden die Ergebnisse weniger vergleichbar und weniger robust. Hinzu kommt, dass aufgrund geringerer politischer Priorität, die Umwelt- und Ressourcennutzungsberichterstattung über Materialflussrechnungen und national accounts viele nationale statistische Ämter nicht über die notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen verfügen, um umfassende Indikatoren zu berechnen und entsprechend für politische Entscheidungen nutzbar zu machen.

Insbesondere im Bereich der umweltökonomischen Politik wird der Bedarf an umfassenden Indikatoren und Methoden immer größer, die es erlauben, das Zusammenspiel von Wirtschaftsleistung und Umweltauswirkungen zu quantifizieren und Politikmaßnahmen davon abzuleiten. Während von Seiten politischer Akteure vielfach der Ruf nach robusteren und möglichst weit disaggregierbaren Indikatoren lauter wird, besteht aus Sicht statistischer Ämter und von Forschungsinstituten ein großer Bedarf insbesondere an drei Aspekten:

- ▶ Existierende Berechnungsmethoden und zugrundeliegende Datensätze bedürfen einer Harmonisierung, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen unterschiedlichen Ansätzen aber auch zwischen verschiedenen Ländern zu ermöglichen bzw. aufbauend auf den Daten ökonomisch-ökologische Politikmaßnahmen zu gestalten.
- ▶ Politischen Akteure bedürfen für eine Verwendung der Indikatordaten im Rahmen ihrer politischen Entscheidungen Interpretationshilfen für existierende Indikatoren, um sicherzustellen, dass der jeweilige Indikator zur Beantwortung der richtigen Fragestellungen verwendet wird und bestehende Fehlinterpretationen bei der Verwertung von Indikatordaten zu vermeiden, die der Glaubwürdigkeit der Indikatoren abträglich sein können, entgegen zu wirken.
- ▶ Um den Prozess der Methodenharmonisierung und -entwicklung sowie der regelmäßigen Indikatorenberechnung voranzutreiben bedarf es eines koordinierten Vorgehens verschiedener nationaler, europäischer und internationaler Institutionen und Stakeholder. Bei so einer Zusammenarbeit gilt es, die Rollenverteilung und Zuteilung der unterschiedlichen Aufgaben klar zu definieren.

1.2 Projektziel und Vorgehensweise

Daher war es wesentliches Ziel des Gesamtprojektes, die bereits existierende Methoden- und Datenlandschaft zur umfassenden, akkuraten und kommunikationssicheren Berechnung von Rohstoffinputindikatoren zu untersuchen. Dazu wurde im Rahmen von Hintergrundrecherchen und Aufbereitungen der aktuellen Diskussion (siehe Kapitel 2) zunächst die aktuelle Debatte zur Rohstoffeffizienz und entsprechenden Messansätzen anhand einer Literaturanalyse (siehe Kapitel 2.1) systematisch aufbereitet und durch Interviews mit Expertinnen und Experten (siehe Kapitel 2.2) ergänzt. Auf der Grundlage dieser Untersuchung wurden dann konkrete Ansätze zur weiteren methodischen Entwicklung und der Harmonisierung der Berechnungsmethoden und der existierenden Datenbestände erarbeitet (siehe Kapitel 2.3), in zwei Austausch-Workshops zwischen Wissenschaftlerinnen und Statistikerinnen diskutiert (siehe Kapitel 3) und schließlich in einer Synthese zusammengeführt (siehe Kapitel 4.1). In einem weiteren

Untersuchungsschritt wurden dann notwendige Rahmenbedingungen analysiert, die für eine Implementierung der Weiterentwicklungs- und Harmonisierungsansätze förderlich sind bzw. gegeben sein müssten (siehe Kapitel 4.2). Die Synthese der Ansätze und der notwendigen Rahmenbedingungen bildete dann die Basis für die Erarbeitung eines Konzepts zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und zur Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung (siehe Kapitel 4.3). In zwei abschließenden Arbeitsschritten wurde zunächst untersucht, welche politischen Fragestellungen mit den bisherigen Indikatoren(daten) schon beantwortet werden können und wo Aussagen eher mit Vorsicht zu bedenken sind bzw. wo Fehlinterpretationen liegen könnten (literatur- und interviewbasierte Verwertungspotentialanalyse, siehe Kapitel 5.1). Darüber hinaus wurden in einem 1-tägigen Dialog-Workshop einerseits der inhaltliche Anspruch der Methodenentwicklung und -harmonisierung sowie andererseits nächste Schritte im Sinne eines koordinierten Vorgehens zur umfassenden harmonisierten Umsetzung diskutiert (siehe Kapitel 5.2). Der vorliegende Projektbericht endet mit Schlussfolgerungen, die aus den gewonnenen Erkenntnissen abgeleitet werden konnten (siehe Kapitel 6).

2 Hintergrundrecherchen und Aufbereitungen der aktuellen Diskussion

2.1 Hintergrundstudie – Analyse existierender Ansätze

2.1.1 Methoden-Analyse

Die Berechnung umfassender Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren wird hauptsächlich mit drei unterschiedlichen Methoden durchgeführt: mit verschiedenen Formen der Input-Output-Analyse (IOA), mit Koeffizienten-basierten Ansätzen sowie mit hybriden Ansätzen, welche die beiden erstgenannten kombinieren. Für jede dieser Methoden bzw. Ansätze wurden die wichtigsten existierenden Berechnungsmodelle identifiziert und die relevantesten wissenschaftlichen Publikationen der vergangenen Jahre analysiert. Darüber hinaus wurden die zugrundeliegenden Datensätze ermittelt. Modelle und Datensätze wurden dann auf Basis eines entwickelten Kriteriensets mit Bezug auf methodische Eigenheiten (z.B. Vermeidung von Doppelzählung) und Dateneigenschaften (z.B. Verfügbarkeit von Zeitreihen) evaluiert.

Die Studie kommt zu dem Schluss, dass jeder der drei methodischen Ansätze unterschiedliche Vor- und Nachteile hat, es also derzeit noch keinen „idealen“ Ansatz gibt, umfassende Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren zu berechnen. Zusätzlich zeigt sich, dass ein direkter Vergleich der Berechnung desselben Indikators mit unterschiedlichen Methoden nur bedingt durchführbar ist, da die zugrundeliegenden Daten bzw. Produktklassifikationen oft nicht direkt übereinstimmen. Für einen Vergleich müssen mehrere Anpassungsschritte unternommen werden, was bisher aber noch kaum durchgeführt wurde. Insofern ist ein weiterer Aspekt dieser Studie jenen Ansatz zu identifizieren, der – vorausgesetzt, dass die Nachteile eliminiert werden – in Zukunft das größte Potential für eine breitflächige Anwendung haben könnte.

Die Analyse zeigte, dass Input-Output-Modelle und hybride Ansätze derzeit von verschiedenen wissenschaftlichen Gruppen weiterentwickelt werden, während rein Koeffizienten-basierte Modelle in der Literatur eher selten vorkommen. Die untenstehende Tabelle fasst die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Ansätze in Bezug auf unterschiedliche Themengebiete zusammen.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Berechnungsansätze in Bezug auf unterschiedliche Themengebiete

Thema	Input-Output Ansätze	Koeffizienten-basierte Ansätze	Hybride Ansätze
Abdeckung von Lieferketten (Supply chains)	<ul style="list-style-type: none"> + Vollständige Abdeckung internationaler Lieferketten von Produkten und Produktgruppen, da die gesamte globale Wirtschaft als Systemgrenze angesetzt wird - Nutzung monetärer Industrie- und Produktstrukturen zur Allokation physischer Materialentnahme zur Endnachfrage über Lieferketten, die sich von den physischen Strukturen unterscheiden, was zu ungenauen Ergebnissen führt 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher Aufwand für die Ermittlung von Koeffizienten für stark weiterverarbeitete Produkte – daher eingeschränkte Verfügbarkeit solcher Indikatoren 	<ul style="list-style-type: none"> + Bei manchen hybriden Ansätzen: bessere Abbildung von Materialflüssen durch das ökonomische System durch die Verwendung von Tabellen in gemischten Einheiten (monetär und physisch) + Nutzung der Vorteile von IO-Ansätzen (vollständige Lieferketten) und Koeffizienten-basierten Ansätzen (hoher Detailgrad bei relevanten Produkten); präzise und umfassende Ergebnisse
Vermeidung von Doppelzählungen	<ul style="list-style-type: none"> + Vermeidung von Doppelzählungen, da Lieferketten scharf voneinander getrennt sind 	<ul style="list-style-type: none"> - Doppelzählungen möglich, v.a. in Fällen, wo Lieferketten mehrmals Landesgrenzen überqueren 	<p>Siehe die Vor- und Nachteile der zugrundeliegenden Ansätze</p>
Systemgrenzen und Abschneiden sekundärer Effekte	<ul style="list-style-type: none"> + Berechnung von umfassenden Materialindikatoren für alle Produkte und Sektoren; also auch jene mit komplexen Lieferketten + Systemgrenzen sind präzise definiert 	<ul style="list-style-type: none"> - Fehler durch Abschneiden von Lieferketten, da indirekte Material-Inputs nicht entlang der gesamten Lieferkette mit einbezogen werden können - Unterschätzung der gesamten Umweltkonsequenzen der nationalen wirtschaftlichen Aktivität, da Lebenszyklus-Daten für Dienstleistungen größtenteils fehlen und Materialaufwände für die Errichtung von Infrastrukturen oft ignoriert werden 	<p>Siehe die Vor- und Nachteile der zugrundeliegenden Ansätze</p>

Thema	Input-Output Ansätze	Koeffizienten-basierte Ansätze	Hybride Ansätze
<p>Potential zur modularen Erweiterung zur Berechnung von Indikatoren auf verschiedenen Ebenen</p> <p>Geographischer Detailgrad</p>	<p>Alle drei Ansätze erlauben eine Indikatoren-Berechnung auf unterschiedlichen Detail-Ebenen – Ergebnisse beinhalten indirekte Flüsse, und die Berechnungen können um Daten zu ungenutzter Entnahme erweitert werden, womit dann TMR und TMC berechnet werden können.</p> <p>+ Im Falle der multiregionalen Modelle umfassende Abdeckung von Materialintensitäten in einer großen Anzahl von Ländern</p>	<p>- Eingeschränkte Differenzierung der Koeffizienten bzgl. Ursprungsländern</p>	<p>- Bisher nur für eine geringe Anzahl an Ländern bzw. die EU angewandt mit eingeschränkter Vergleichsmöglichkeit; Pilotdaten für viele Länder noch nicht verfügbar.</p> <p>- Alle hybriden Ansätze verwenden derzeit die Annahme heimischer Gütertechnologie (“Domestic Technology Assumption”) für eine große Anzahl von Importen, was zu Ungenauigkeiten führt. Bis dato wurde noch kein hybrides MRIO-Modell entwickelt.</p>
<p>Sektor- und Produktabdeckung</p>	<p>- Annahme eines homogenen Produkt-Outputs für aggregierte Wirtschaftssektoren oder Produktgruppen, was zu Ungenauigkeiten führt, v.a. in Fällen, wo das Masse-Preis-Verhältnis innerhalb einer Produktgruppe sehr unterschiedlich ist</p>	<p>+ Hoher Produktdetailgrad, da die Koeffizienten für eine große Anzahl an Produkten berechnet werden können</p> <p>+ Keine Einschränkungen bzgl. Sektor- oder Produktgruppendefinitionen, da die Produkte beliebig aggregiert werden können</p>	<p>Siehe die Vor- und Nachteile der zugrundeliegenden Ansätze</p>
<p>Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparent der Daten</p>	<p>+ Rahmenwerk eng an Standardvolkswirtschaftliche und Umweltgesamtrechnung angelehnt</p> <p>- Verfahren zur Manipulation von</p>	<p>- Keine konsistente Datenbank zu Materialintensitätsfaktoren bisher verfügbar; die Koeffizienten variieren bzgl. Qualität und</p>	<p>+ Starke Kontrolle über die verwendeten Daten, da MFA- und Handels-Daten von offiziellen nationalen Statistiken genommen wer-</p>

Thema	Input-Output Ansätze	Koeffizienten-basierte Ansätze	Hybride Ansätze
Datenverfügbarkeit und -qualität	<p>IO-Tabellen, z.B. für die Disaggregation existierender Tabellen oder die Harmonisierung der IO-Tabellen von unterschiedlichen nationalen Quellen, sind oft nicht gut dokumentiert</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualität der IO-Tabellen v.a. von nicht-OECD-Ländern oft schwer zu beurteilen 	<p>Transparenz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koeffizienten sind oft nur für ein Jahr verfügbar und reflektieren daher technischen Fortschritt nicht 	<p>den können</p> <ul style="list-style-type: none"> + Hohe Akzeptanz v.a. unter Europäischen statistischen Institutionen - Bisher keine konsistente Datenbank zu Materialintensitätsfaktoren verfügbar; die Koeffizienten variieren bzgl. Qualität und Transparenz - Ansätze mit IO-Tabellen gemischten Einheiten verwenden detaillierte aber oft nicht dokumentierte Daten des Deutschen statistischen Amtes und von ESTAT, was die Replizierbarkeit einschränkt

Quelle: eigene Zusammenstellung, Lutter, S. & Giljum, S.

Diese Zusammenstellung zeigt, dass ein dringender Bedarf an einer umfassenden, qualitätsgesicherten und aktualisierten Datenbank zum nationalen Materialeinsatz bzw. zu den mit gehandelten Gütern in Verbindung stehenden „Rohmaterialäquivalenten“ (RMEs) besteht. Das ist durchaus als wissenschaftliche Herausforderung zu sehen, da solche Koeffizienten von Produkt zu Produkt, von Land zu Land und von Jahr zu Jahr variieren können. Eine solche Datenbank wäre aber eine wichtige Voraussetzung für die Erstellung eines umfassenden hybriden Modells zur Berechnung von umfassenden Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren wie RMC und TMC. Darüber hinaus ist dieser Detailgrad und die internationale Harmonisierung für eine aussagekräftige Analyse des Materialbedarfs in Zusammenhang mit dem Endkonsum von Produkten essentiell.

Ein weiterer bedeutender Aspekt ist die Harmonisierung von verfügbaren internationalen Datenbanken für Input-Output-Tabellen und Handelsdaten. Bis dato verwenden die unterschiedlichen IO-basierten Ansätze unterschiedliche Datengrundlagen, wodurch sich die Ergebnisse stark unterscheiden, beispielsweise bei der Berechnung des RMC-Indikators; und dass sogar, wenn die ursprünglich verwendeten Materialeinsatzdaten dieselben waren. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Wirtschaftsdaten, die in IO-Tabellen unterschiedlicher Herkunft enthalten sind, nicht konsistent sind. Es bedarf daher eines umfassenden Abgleichs und einer Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten durch internationale Organisationen wie beispielsweise der OECD oder der UNO, um die Varianz in den Ergebnissen zu reduzieren und dadurch die Akzeptanz von umfassenden MFA-basierten Indikatoren auch in der Politik zu erhöhen.

2.2 Synthese der ExpertInneninterviews

Im Rahmen des ersten Arbeitspaketes „Hintergrundrecherchen und Aufbereitungen der aktuellen Diskussion“ wurde zunächst (Arbeitsschritt AP1.1) eine Literaturanalyse durchgeführt, um die wesentlichen Ansätze zur Berechnung umfassender Materialfluss- und Produktivitätsindikatoren zu analysieren und dabei den wesentlichen Bedarf für Verbesserung und Harmonisierung zu identifizieren.

Ergänzend zur Literaturanalyse wurde im nächsten Arbeitsschritt (AP1.2) eine Reihe von leitfadengestützten Telefoninterviews mit Expertinnen und Experten aus statistischen Ämtern, Forschungseinrichtungen, internationalen Organisationen, Politik und Zivilgesellschaft durchgeführt. Anhand der Interviews wurden die in AP 1.1 identifizierten kritischen Punkte überprüft und erweitert sowie Rückmeldung zu Verwendung und Bedarf an Weiterentwicklung der bestehenden Indikatoren(paare) DMI/DMC, RMI/RMC, TMR/TMC eingeholt. Insgesamt wurden 18 Expertinnen und Experten befragt, darunter

- ▶ die statistischen Ämter von Deutschland, Italien, den Niederlanden und Österreich
- ▶ die Forschungseinrichtungen Wuppertal Institut und IFEU
- ▶ die internationalen Organisationen OECD und UNEP
- ▶ die Europäischen Kommission und das österreichische Lebensministerium
- ▶ die zivilgesellschaftlichen Einrichtungen Friends of the Earth Europe und NABU.

Eine vollständige Liste der interviewten Institutionen sowie die Dokumentation der verwendeten Fragebögen finden sich in Anhang 3 – Interviewte Institutionen und Interviewleitfäden.

Die wesentlichen Interviewbefunde werden im folgenden in den zwei Bereichen (1) verwendete Ansätze zur Berechnung umfassender Indikatoren; (2) verwendete Indikatoren zusammengefasst.

2.2.1 Verwendete Ansätze zur Berechnung umfassender Indikatoren

Insgesamt werden zwei der drei in AP1.2 untersuchten Ansätze als besonders relevant bzw. weitverbreitet eingeschätzt: Input-Output- und hybride Ansätze. Der **Koeffizientenansatz** wurde im Rahmen der durchgeführten Interviews als weniger relevant bzw. verbreitet eingeschätzt

Input-Output-Ansätze basieren auf Input-Output-Tabellen, die der ökonomischen Analyse von Materialflüssen dienen. Insbesondere multi-regionale Input-Output-Ansätze können dabei wichtige politische Fragestellungen beantworten helfen, wie z.B. die Frage nach Effizienz des Ressourceneinsatzes, das Verhältnis des Einsatzes von primären zu sekundären Rohstoffen und die Nutzung kritischer Rohstoffe. Um solche Fragen jedoch zufriedenstellend und verlässlich beantworten zu können, bedarf es nach Interviewtenrückmeldung einer Verbesserung der Detailtiefe (Disaggregiertheit) in manchen Sektoren und der Qualität der verfügbaren Datenquellen.

Hybride Ansätze bieten nach Interviewtenauskunft den vielversprechendsten Ansatz zur Berechnung umfassender Indikatoren, insbesondere in einer Kombination aus Rohstoffäquivalenten (Raw Material Equivalents, RME) und einem detaillierten Input-Output-Ansatz. In diesem Zusammenhang wurde der von Eurostat gewählte Ansatz als Positivbeispiel hervorgehoben, da er große Detailschärfe im Hinblick auf Sektoren und Materialien aufweist, eine modulare Struktur besitzt, offizielle und verlässliche Datenquellen zugrunde legt und bei Statistischen Ämtern (vieler) der Mitgliedstaaten akzeptiert ist und Verwendung findet. Demgegenüber steht jedoch der Nachteil, dass die Material-spezifischen Ergebnisse i.d.R. weniger präzise sind und die Prüfung der Robustheit des Ansatzes einerseits schwierig und andererseits sehr ressourcenintensiv ist.

Insgesamt wurden Einigungsprozesse auf eine geringe Zahl (idealerweise ein einziger) methodischer Ansätze angeregt, um die methodische Robustheit gemeinsam steigern und Berechnungskonventionen entwickeln zu können. Solche Konventionen sind auch für Nutzer auf internationaler Ebene (z.B. OECD) essentiell.

2.2.2 Verwendete Indikatoren

Alle befragten Expertinnen und Experten waren mit den Namen und überwiegend auch mit den dahinterliegenden Konzepten der Indikatoren DMI/DMC, RMI/RMC und TMR/TMC vertraut. Methodische Detailkenntnisse lagen insbesondere in den statistischen Ämtern und Forschungseinrichtungen vor.

Die Interviewpartner haben Stärken und Schwächen der Indikatoren hervorgehoben und Angaben zum **Weiterentwicklungsbedarf** gemacht.

DMI/DMC gelten als am besten etablierte und statistisch am weitesten entwickelte und harmonisierte Indikatoren. Hier sind lange Zeitreihen für alle EU-Mitgliedstaaten verfügbar. Die Nutzung von DMI/DMC als seit langem etablierte Materialflussindikatoren in Verhältnis zu

- a) Rohstoffimporten (z.B. Seltene Erden, Öl, Kohle oder Gas) hilft Importabhängigkeiten aufzudecken und entsprechend über Industrie- und Rohstoffpolitik gegenzusteuern
- b) BIP ermöglicht Aussagen zur Effizienz (im Sinne von Produktivitätsindikatoren), mit der Rohstoff genutzt werden und somit Fortschrittsmessungen hinsichtlich ressourcenpolitischer Ziele.

Allerdings wurde auch Kritik an der Verwendung von DMI/DMC im Zusammenhang mit BIP als Produktivitätsindikatoren vorgebracht: einerseits sagen Materialflussindikatoren wie DMI/DMC (aber auch RMI/RMC und TMR/TMC) nichts über die Umweltauswirkungen und sozialen Folgen aus, die mit der Nutzung der mengenmäßig erhobenen Materialien verbunden sind; hier wurde u.a. das Argument verwendet, dass eine Tonne Sand natürlich ganz andere Auswirkungen hat als eine Tonne Quecksilber. Andererseits sagt BIP als Indikator nichts über Wohlbefinden oder Lebensqualität oder

über die Notwendigkeit absoluter Materialnutzungsziele aus. Solange das BIP stärker ansteigt als DMI/DMC ist Rohstoffproduktivität bzw. Ressourceneffizienz gegeben, aber mit der Materialnutzung verbundene Umweltschäden und soziale Auswirkungen werden ausgeblendet.

Trotz dieser Nachteile des Leitindikators Rohstoffproduktivität wird er als nützlich wahrgenommen,

- ▶ da jede Bewertung von Ressourceneffizienz ökonomischen Output einbeziehen muss, um Aussagen dazu zu erlauben, wie gut bzw. effizient wir Materialien verwenden und dementsprechend dazu herangezogen werden kann (und wird), politische und auch unternehmerische Ziele zu setzen
- ▶ da der Indikator gerade in Relation mit DMI/DMC über eine robuste und lange Datenbasis verfügt und sich politischer Akzeptanz erfreut.

RMI/RMC gelten ebenfalls als robust und ausreichend detailliert, um politisch relevante Fragestellungen zu Ressourcennutzung und -effizienz zu beantworten. In Deutschland wird Rohstoffproduktivität beispielsweise in Relation aus BIP und RMI berechnet und für das Monitoring der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie verwendet.

Die Datenqualität und -verfügbarkeit für **TMR/TMC** werden als weit weniger robust wahrgenommen. Allerdings liegt die Stärke dieses Indikators darin, dass sogenannte „hidden flows“ aus Rohstoffimporten nach Deutschland über die Einbeziehung ungenutzter Entnahme und der entsprechenden ökologischen Rucksäcke abgebildet werden. Das kann die oft unvollständigen Schlussfolgerungen zu Ressourcennutzung aus der Verwendung von DMI/DMC (die die Verlagerung von ressourcenintensiven Prozessen der Lieferketten im Ausland nicht abbilden) sowie von RMI/RMC (die die Verlagerung ressourcenintensiver Prozesse über Disaggregation der Importe auf die benötigten Rohstoffe abbilden können, nicht jedoch die ungenutzten Entnahmen, die mit der Entnahme der importierten Materialien verbunden sind) verhindern helfen. Allerdings wird die Berechnung von TMR/TMC von manchen statistischen Behörden abgelehnt, da insbesondere die Daten zu ungenutzter Entnahme unzureichend sind und daher auf Schätzungen zurückgegriffen werden muss.

Weiterentwicklungsbedarf wurde insbesondere im Hinblick auf folgende Aspekte gesehen:

- ▶ (weitere) Reduzierung der zeitlichen Verzögerung der Indikatorenveröffentlichung von gegenwärtig 4 oder mehr Jahren auf 1 – 2 Jahre; ESTAT treibt das wesentlich voran, aber hierzu bedarf es einerseits hochrangiger politischer Unterstützung und andererseits auch Änderungen in nationalen und internationalen statistischen Systemen.
- ▶ Internationale Methoden- und Datenkonvergenz; EU-weit ist das weit vorangeschritten, aber internationale Anschlussfähigkeit besteht kaum
- ▶ Regionale und Material-spezifische Disaggregation, damit die geographische Herkunft von Rohstoffen und die größten Material-spezifischen Verbräuche identifiziert und politisch berücksichtigt werden können.
- ▶ Klärung der Definition von Produktivitätsindikatoren; welche ökonomische Kenngröße soll in Relation zu welchem Materialflussindikatoren verwendet werden?

Die vorangehende Auflistung verdeutlicht, dass eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Indikatoren und der zu ihrer Berechnung eingesetzten methodischen Ansätze insbesondere politische Unterstützung benötigt, was bereitgestellte finanzielle und personelle Ressourcen in statistischen Ämtern, aber auch politischen Willen zur Verwendung der Indikatoren und zur Definition der relevanten ressourcenpolitischen Fragestellungen angeht, zu deren Beantwortung die Indikatoren beitragen sollen. An eben dieser politischen Unterstützung mangelt es aus Sicht mehrerer Befragter leider. Das zeigt sich u.a. daran, dass der Leitindikator des Indikatorensatzes gemäß Fahrplan für ein ressourcen-

schonendes Europa teilweise nur mit Vorbehalten akzeptiert wurde, das Tachometer (dashboard) der detaillierteren, Material-spezifischen Indikatoren hingegen kaum akzeptiert ist. Gleichmaßen fehlt es auch an messbaren Ressourceneffizienzzielen.

Hier könnte Federführung durch eine Institution wie ESTAT oder OECD helfen und auch proaktiv an der Indikatorenentwicklung beteiligte Länder bzw. deren Expertinnen und Experten einbeziehen, um eine kritische Masse zu schaffen und andere Länder zu unterstützen und zur Nachahmung anzuregen.

Gleichzeitig sollte die wissenschaftliche Gemeinschaft verstärkt dafür sorgen, die Indikatoren besser und einfacher zu erklären und politischen Entscheidungsträgern gut verständliche Handreichungen zu geben, welche Indikatoren wie für welche politischen Fragestellungen genutzt werden können, um politische Relevanz zu entfalten und mögliche Wechselwirkungen mit anderen Politikbereich aufdecken zu helfen.

Dazu müssen aus Sicht verschiedener Interviewpartner im Politikfeld Ressourcen- / Rohstoffpolitik die Inhalte konkreter und vor allem Ziele benannt werden – denn letztlich können nur bei konkreten Fragestellungen und klaren Ziele die geeignetsten Indikatoren ausgewählt werden und verlässliche Aussagen ermöglichen. Entsprechende Ziele zu setzen wurde als schwierige, aber unumgängliche Aufgabe angesehen, die sich aus der Zusammenarbeit von politischen Entscheidungsträgern und Wissenschaft ergeben sollten.

2.3 Synthese der Methoden-Analyse und Experteninterviews

Wie beschrieben wurde im Arbeitspaket ein umfassender Review zu existierender Methoden und Datensätzen zur Berechnung von umfassenden Materialindikatoren durchgeführt. Dieser Review wurde ergänzt und vervollständigt durch die Diskussion mit ExpertInnen im Rahmen von (1) Telefon-Interviews und (2) zwei inhaltlichen Workshops in Berlin im Juni 2014. Ergebnis dieses Prozesses war eine Synthese, in der die wichtigsten Themen mit Bezug auf Methoden- und Indikatorenentwicklung zusammengefasst wurden. Zusätzlich wurden zu den unterschiedlichen Themen die Hauptargumente sowie die wichtigsten nächsten Schritte hin zu einer Weiterentwicklung skizziert. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Synthese-Ergebnisse.

Tabelle 4: zentrale Themenfelder und Argumente zur Weiterentwicklung und Harmonisierung für Berechnungsmethode und Indikatoren

Bereich	Thema	Argument	Empfohlene nächste Schritte
Methode	Länder- und Sektor-Abdeckung	<p>Es bedarf einer Verbesserung der geographischen Disaggregation, um den geographischen Ursprung von Rohstoffen zu identifizieren und Rohstoffintensitäten in unterschiedlichen Ländern ermitteln zu können.</p> <p>Ein hoher Detailgrad bzgl. Materialkategorien und Sektoren wäre ebenso von Vorteil, um besonders Rohstoffintensive Prozesse zu identifizieren und die Verknüpfung zu Umweltauswirkungen erstellen zu können.</p>	<p>Die weitere Disaggregation von IO-Tabellen und Rohstoffintensitätskoeffizienten muss vorangetrieben werden – sowohl durch Forschungsprojekte als auch im Rahmen der Arbeiten in statistischen Ämtern.</p> <p>Wenn möglich, sollten modellierte Daten (im Unterschied zu Originaldaten) auch in Betracht gezogen werden, um existierende Datensätze zu vervollständigen – jedoch als solche gekennzeichnet.</p>
	Wirtschafts-Fokus der IO-Tabellen	<p>Input-Output-Tabellen werden vorrangig für wirtschaftliche Analysen verwendet. Wirtschaftsstrukturen (z.B. Sektoren oder die wichtigsten monetären Flüsse) passen oft nicht zu den Sektoren, die bzgl. Rohstoffflüsse eine hohe Relevanz haben. Vielmehr gibt es oft einen großen Detailgrad in verarbeitenden Sektoren und Dienstleistungssektoren; dafür sind Rohstoffsektoren häufig stark zusammengefasst.</p>	<p>Es bedarf der weiteren Disaggregation von rohstoffrelevanten Sektoren in nationalen IO-Tabellen, um deren Eignung für die Analyse von Materialflüssen zu verbessern.</p>
	Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparenz der Daten	<p>Prozeduren zur Bearbeitung von IO-Tabellen, wie z.B. die Disaggregation von bestehenden Tabellen oder die Harmonisierung von Tabellen von unterschiedlichen Quellen, sind oft nicht gut dokumentiert.</p> <p>Verwendete Bilanzierungssysteme und Daten sollten eng an offizielle Wirtschafts- und Umweltbilanzierungssysteme angelehnt sein, da dadurch die Akzeptanz bei Statistik und Politik verbessert wird.</p>	<p>Verbesserung der Koppelung angewandter Methoden zu offiziellen Bilanzierungssystemen sowie des Details von methodischen Dokumentationen.</p>
	Datenver-	<p>Die Qualität der in IO-Tabellen von nicht-OECD-Ländern</p>	<p>Es besteht dringender Bedarf an der Harmonisierung von</p>

Bereich	Thema	Argument	Empfohlene nächste Schritte
	ffügbarkeit und -qualität	<p>verwendeten Daten ist oft schwer zu beurteilen.</p> <p>Koeffizienten sind oft nur für einen bestimmten Zeitpunkt verfügbar und spiegeln daher technischen Fortschritt nicht wider.</p> <p>Ansätze, die disaggregierte IO-Tabellen in hohem Detailgrad verwenden (z.B. ESTAT) nützen detaillierte und nicht publizierte Daten von Destatis, was die Reproduzierbarkeit stark einschränkt.</p>	<p>derzeit verfügbaren internationalen Datenbanken zu IO-Tabellen und Handelsdaten. Internationale Organisationen wie z.B. OECD oder UN sollten Tabellen und Handelsdaten überprüfen, qualitätssichern und harmonisieren.</p> <p>Die Zusammenstellung einer umfassenden, hochqualitativen und aktualisierten Datenbank zu Koeffizienten zu Rohstoffinputs bzw. Rohstoffäquivalenten ist ein weiterer wichtiger Schritt.</p>
	Zukünftig zu verwendende Methode	<p>Es bedarf einer verstärkten Kooperation, um a) Informationslücken zu schließen, indem Grundlagendaten erhoben werden, und b) eine reduzierte Anzahl an Ansätzen zur Berechnung von RMEs und ungenutzter Entnahme zu entwickeln, um der Politik und der Öffentlichkeit das Potential umfassender Indikatoren erklären zu können.</p>	<p>Der vielversprechendste Ansatz wäre ein hybrides Model, was die detaillierten RME Koeffizienten für die importierten Rohstoffe mit einem MRIO-Ansatz mit hohem Detaillierungsgrad in den relevanten Sektoren kombiniert.</p> <p>Anstelle statistischer Institutionen, die auf der internationalen Ebene nur ein eingeschränktes Mandat besitzen, sollten hier Forschungseinrichtungen (FORE) oder andere öffentlichen Einrichtungen hybride Ansätze fördern und weiterentwickeln.</p>
	Methodenverbesserung	<p>Notwendige methodische Verbesserungen sind zeitaufwändig und kostenintensiv; ebenso wie die Anwendung der jeweiligen Methode bzw. die Erhebung der notwendigen Daten. Diese Belastung dem bestehenden statistischen Personal aufzubürden würde zu unzufriedenstellenden Ergebnissen führen.</p> <p>Derzeit gibt es zahlreiche Initiativen zur methodischen Verbesserung und Datenerhebung – oft mit mangelnder Koordination untereinander, was zu Parallelarbeiten und Unterfinanzierung durch Fragmentierung führt.</p>	<p>Politische Unterstützung sollte sicherstellen, dass statistische Ämter das notwendige Personal zur Verfügung steht, um kompetent und effektiv ein Programm zur Berechnung, Beobachtung und Berichterstattung von umfassenden Materialflussindikatoren umsetzen zu können. Die Verfügbarkeit von Fallstudien (z.B. Ländern, in denen Indikatoren und Politikprozesse bereits erfolgreich getestet wurden) trägt zur Glaubwürdigkeit bei.</p> <p>Eine Organisation oder ein Amt ist zu identifizieren, die die Führungsrolle in Bezug auf Datenerhebung und methodischer Weiterentwicklung übernehmen könnte (z.B. Eurostat oder</p>

Bereich	Thema	Argument	Empfohlene nächste Schritte
			die OECD). Diese Führungsrolle würde auch beinhalten, (pro)aktive Länder zu identifizieren und den Austausch unter diesen Ländern zu unterstützen, um eine kritische Menge an erfahrenen Experten herauszubilden, die andere Länder beraten können.
Indikator	Verzögerung bei der Berechnung der Indikatoren	Um brauchbar für regelmäßige Bestandserhebungen und für die Evaluierung von politischen Entscheidungen zu sein, muss die Verzögerung bei der Berechnung der Indikatoren von 4 oder mehr Jahren auf 1-2 Jahre reduziert werden. ESTAT arbeitet an diesem Ziel, aber es bedarf ein Bekenntnis dazu von höchster Ebene, sowie Änderungen in inter-/nationalen statistischen Systemen.	In der "Green Growth" Strategie der OECD ist starker top-down-Bedarf an umfassenden materialflussbasierten Indikatoren festzustellen. Ähnliches gilt für den Fahrplan für ein ressourceneffizientes Europa der Kommission. Beide Strategien können als Argument für die Notwendigkeit der laufenden Beobachtung und der Entwicklung von entsprechenden Indikatoren verwendet werden.
	Akzeptanz der Indikatoren	Für Politiker ist es wichtig, zu wissen, wie Indikatoren mit anderen wichtigen politischen Themen in Verbindung gesetzt werden können (z.B. Beschäftigung, Wachstum, etc.). Das betrifft auch die Fähigkeit des Indikators „eine Geschichte zu erzählen“, die darüber informiert, welche Abstriche Ressourceneffizienz in diesen Bereich hervorgerufen wird.	Die Akzeptanz kann verbessert werden, indem das Bewusstsein um die Aussagekraft der einzelnen Indikatoren gesteigert wird; bzw. auch durch die offizielle Einführung zu oberster Ebene und in den wichtigsten Rohstoffpolitikinitiativen.
	Zielsetzung	Für effektives Rohstoffmanagement ist es besonders wichtig, nicht nur vergangene, derzeitige und zukünftige Rohstoffnutzungstrends quantifizieren zu können sondern auch spezifische Zielwerte zu definieren.	Politik sollte Themenbereiche definieren, die gemessen werden sollen. Dieser Bedarf sollte in passende Indikatoren „übersetzt“ und mit der Festsetzung messbarer Zielwerte zu Ressourceneffizienz gekoppelt werden.
	Verbindung zu anderen Indikatoren-Sätzen	Eine Verbindung von MFA-basierten Indikatoren zu anderen Indikatoren-Sätzen (z.B. DPSIR oder Set des JRC) wäre wünschenswert, da es eine umfassende Evaluierung der Nachhaltigkeit einer Volkswirtschaft ermöglichen würde.	

Bereich	Thema	Argument	Empfohlene nächste Schritte
	Definition von Produktivität	Es bedarf mehr Klarheit bzgl. der Vergleichsgrößen. Wenn Wirtschaftsleistung zu Umweltbelastungen in Bezug gesetzt wird, ist es essentiell, dies auf vergleichbaren Ebenen (geographisch und sektoral) zu tun, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen.	Einigung auf Produktivitätsindikatoren, die auf der Ebene der Mitgliedstaaten, der EU und auf internationaler Ebene Anwendung finden.
	Namensgebung	Die Namen, die derzeit für bestimmte Indikatoren verwendet werden, sind Politikern und der Zivilgesellschaft nicht sehr vertraut. Auch Experten unterschiedlicher Disziplinen haben häufig divergierende Definitionen derselben Begriffe.	Es scheint sinnvoll, die Namen für die unterschiedlichen umfassenden Rohstoffindikatoren zu überdenken.

3 Wissenschaftlicher Austausch und moderierter Diskussionsprozess zur Weiterentwicklung der Indikatoren

Die folgenden Ausführungen spiegeln die Ergebnisse der Workshops vom 11./12. Juni 2014 in Berlin hinsichtlich konkreter Schritte zur Weiterentwicklung von Indikatoren zum Materialeinsatz –Methodenverbesserung und Datenharmonisierung, wider.

3.1 Einleitung

Sowohl das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) als auch der EU Fahrplan ressourcenschonendes Europa betonen die zentrale Bedeutung von Indikatoren für die erfolgreiche Umsetzung politischer Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Es wird klar gesagt, dass die erfolgreiche Entwicklung und Überwachung der Ergebnisse solcher Maßnahmen nur möglich sind, wenn aussagekräftige, mit geeigneten Daten unterfütterte Parameter vorliegen.

Derzeit werden in der deutschen nationalen Nachhaltigkeitsstrategie als Indikatoren für Ressourcenproduktivität Bruttoinlandsprodukt/abiotischer direkter Materialeinsatz (BIP/DMI_{abiot}) herangezogen. Auf europäischer Ebene dagegen wird Bruttoinlandsprodukt/inländischer Materialkonsum (BIP/DMC) verwendet. Allerdings erfasst keiner dieser Indikatoren die Materialflüsse im Zusammenhang mit der Rohstoffgewinnung in anderen Ländern, weshalb wichtige ressourcenstrategische Aspekte nicht abgedeckt sind. Ähnliche Probleme bestehen bei den international verwendeten Indikatoren, etwa der OECD oder des UNEP. Es müssen also umfassende Indikatoren berechnet werden, die weiter greifen als BIP/DMI oder BIP/DMC, und ihre internationale Vergleichbarkeit muss gesteigert werden. In diesem Zusammenhang sind Diskussionen notwendig, wie man der Herausforderung besser begegnen kann, Produktivitätsindikatoren (welche physische mit monetären Flüssen in Verbindung setzen und dabei auf dem BIP als Indikator wirtschaftlicher Performanz basieren) für Ressourcenpolitik so sinnvoll wie möglich einzusetzen.

In zwei Workshops mit internationalen Expertinnen wurden mögliche konkrete Schritte zur Verbesserung und Vereinheitlichung der Indikatorenberechnung erörtert. Der erste (am 11. Juni 2014) legte den Schwerpunkt auf Verwendung und Akzeptanz von Indikatoren, der zweite (am 12. Juni 2014) auf die Erfordernisse hinsichtlich Methoden und Harmonisierung. Beide Workshops fanden im Ecologic Institut in Berlin statt, die Namen der Workshopteilnehmenden sind im Anhang aufgeführt.

Es folgt eine Zusammenfassung mit Argumenten für und wider die verschiedenen Methoden sowie Verbesserungsmöglichkeiten und konkreten Notwendigkeiten für das weitere Vorgehen.

3.2 Verbesserung von Indikatorenmerkmalen

Bestimmte Merkmale würden den Wert von Ressourcenproduktivitätsindikatoren steigern:

3.2.1 Indikatorenutzung für bessere politische Entscheidungen

Der Wert eines Indikators hängt von seinem Einsatz und seiner Nützlichkeit bei der politischen Entscheidungsfindung zur Ressourcenstrategie ab. Besonders wichtig sind drei Aspekte:

- ▶ Der Indikator bietet ein gutes Abbild des politischen Themas (z.B. lässt sich an ihm gut der Erfolg von Maßnahmen zur Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcennutzung ablesen, wenn auf umweltpolitische Entscheidungsträger oder Interessengruppen abgezielt wird); und

- ▶ der Indikator wird durch die Politik richtig angewandt, d.h. das, was er tatsächlich anzeigt und die Grenzen seiner Zuverlässigkeit werden berücksichtigt (dies bedeutet z.B., nicht etwa das BIP als Maßstab für sozialen Fortschritt zu nehmen oder BIP-Vorhersagen als verlässliche Aussagen zum zukünftigen wirtschaftlichen Fortschritt).
- ▶ Die erarbeiteten Indikatoren zeichnen sich durch kurze Berichtsperioden und Langlebigkeit aus – so können sie über viele Jahre regelmäßig aktualisiert werden und für politische Entscheidungen nützlich sein.

Dies wirkt sich auch auf andere Eigenschaften der Indikatoren aus. Unten sind einige davon aufgeführt, alle beziehen sich auf die Nutzbarkeit von Indikatoren in der Politik.

3.2.2 Bessere Disaggregierbarkeit

Ein Indikator ist wertvoller, wenn er sich aufschlüsseln lässt, um genauere Informationen zu Ressourcenflüssen in bestimmte Sektoren und zu Steigerungen der Ressourcenproduktivität in einzelnen Bereichen bzw. bei bestimmten Materialien zu erhalten.

Sein diesbezüglicher Wert hängt jedoch davon ab, ob Daten und Methoden auf der jeweiligen Ebene ausreichend belastbar sind, damit der Indikator weiterhin ein verlässliches Abbild des untersuchten Gegenstands bietet.

Derzeit lassen sich die Daten des Statistischen Bundesamts nicht bis auf die Ebene von Einzeldaten zu bestimmten Materialien innerhalb bestimmter Produkte(gruppen) disaggregieren. Für die meisten politischen Fragen zu Themen bezüglich Ressourceneinsatz und -verbrauch sind die Daten der nationalen Materialflussrechnungen jedoch ausreichend detailliert, um maßgeschneiderte politische Optionen ableiten und entwickeln zu können.

3.2.3 Raschere Bereitstellung von Indikatoren

Die Geschwindigkeit bei der Bereitstellung von und der Berichterstattung über Indikatoren hat Einfluss auf deren Nutzen und Bedeutung in der politischen Diskussion. Eine rasche Verfügbarkeit ist besonders wichtig bei Indikatoren, die beim jährlichen Monitoring (beispielsweise im europäischen Semester) verwendet werden sollen. Politische Entscheidungsträger haben erkennen lassen, dass sie Indikatoren gerne innerhalb 1-2 Jahren vorliegen hätten, und dass die aktuellen Zeitverzögerungen von 3-5 Jahren Indikatoren unbrauchbar machen, wenn es um raschere Anpassungen bestehender bzw. die Erarbeitung neuer politischer Strategien geht. Das Problem bei der Erstellung von Indikatoren ist die Verfügbarkeit von Daten. DMI/DMC sind 10 bis 12 Monate nach Ende eines Berichtszeitraums verfügbar, aber bei Indikatoren zu indirekten Materialflüssen (RMI/RMC) betragen die Zeitverzögerungen bis zu 5 Jahre. Sie sind nämlich abhängig von den Input-Output (IO)-Tabellen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, die wesentlich später verfügbar sind (+3 bis 4 Jahre). Eine raschere Bereitstellung der IO-Tabellen würde auch für erheblich mehr Zeitnähe bei den von ihnen abhängigen Indikatoren sorgen.

3.2.4 Internationale Harmonisierung bei Erstellung und Anwendung von Indikatoren

Unterschiedliche Methoden zur Berechnung eines Indikators oder der Einsatz unterschiedlicher Indikatoren können unterschiedliche Ergebnisse zu ein und demselben politischen Thema hervorbringen. So sinkt die Glaubwürdigkeit (und damit der Wert) von Indikatoren. Die Vereinheitlichung der Berechnungsmethoden von Indikatoren bringt bessere Rechenergebnisse und verbessert dazu Wahrnehmung und Anwendungsfreundlichkeit von Indikatoren. Da jedoch die verschiedenen Indikatoren zur Beantwortung verschiedener politischer Fragen gedacht und ausgelegt sind, sollte eine Vereinheitlichung der Berechnungsmethoden immer mit

einer Diskussion zur Harmonisierung bzw. Klärung der betreffenden politischen Fragen einhergehen.

Ein praktischer Nutzen von Indikatoren ist, dass sie Vergleiche auf internationaler Ebene und auch über bestimmte Zeiträume ermöglichen. Unterschiedliche Konzepte für Indikatoren und unterschiedliche Methoden verhindern solche Vergleiche oder machen sie wertlos.

3.3 Möglichkeiten zur Verbesserung von Indikatoren

3.3.1 Einsatz von Indikatoren für bessere politische Entscheidungen: Wahl des Erfassungsbereichs von Indikatoren

Um Indikatoren auf Anwendungsbereich und Anwender abzustimmen, muss entschieden werden, welche Ressourcen und Auswirkungen wichtig sind. Es gibt eine breite Palette möglicher Indikatoren für den Materialfluss (z.B. DMI/DMC, RMI/RMC, TMR/TMC) und möglicher Indikatoren, die Materialgewichte und andere wichtige beschreibende Elemente des Materialflusses umfassen.

Für unterschiedliche politische Fragen sind auch unterschiedliche Indikatoren geeignet, jeder mit anderen Eigenschaften. Ausführlich behandelt werden sie in der englischsprachigen Background study: review of existing approaches (siehe Anhang 1, S. 147).

Es bestehen Entscheidungsmöglichkeiten darüber, zu welchen Umweltproblemen bzw. Umweltpolitikbereichen Indikatoren erhoben werden sollen. Diese Entscheidungen sind meist nicht einfach und fallen heute je nach Land oder Organisation unterschiedlich aus. Zum Beispiel werden RMI/RMC durch ESTAT für die EU-28 erhoben, auf nationaler Ebene bisher nur durch einige wenige Mitgliedstaaten wie Österreich, Deutschland, Italien und die Niederlande.

Die Qualität der Berechnungsergebnisse ist stark abhängig von den Daten zur inländischen Entnahme, wie sie lokal und in anderen Ländern erhoben werden. Sehr oft sind die Daten zum Abbau von Bodenschätzen die zwar mengenmäßig bedeutsamste, jedoch qualitativ schwächste Dateneinheit bei den Berechnungen zur inländischen Entnahme. Arbeiten des italienischen nationalen statistischen Amtes (ISTAT) zeigen, dass Abgleiche zwischen Verwaltungs- und Erhebungsdaten helfen könnten, diese Dateneinheit deutlich zu verbessern, weil so Datenlücken ermittelt und gefüllt werden könnten. Hier empfiehlt sich die integrierte Nutzung verschiedener Datenquellen und Schätzungsmodelle.

Beispielsweise gilt es, über die Erfassung von biotisch/abiotisch zu entscheiden. Destatis arbeitet zurzeit an einer geeigneten Vergleichsgröße für den RMI, z.B. im Verhältnis zum BIP pro Kopf für den biotischen Anteil des DMI. Da das aktuelle Deutsche Ressourceneffizienzprogramm ProgRess sich ausschließlich auf abiotische Rohstoffe konzentriert (Erze, Industriematerialien, Baumaterialien) – mit Ausnahme der stofflichen Nutzung biotischer Rohstoffe zur möglichen Substitution abiotischer durch biotische Materialien – sind die biotischen Rohstoffe in den ProgRess-Statistiken nicht erfasst. Zum Teil liegt dem die Annahme zugrunde, dass es besser wäre, für die biotischen Stoffe andere Indikatoren zu finden, da bei diesen nicht (nur) wichtig ist, wie viel entnommen wird, sondern auch, wie viel Wasser, Dünger und andere Ressourcen in ihre Erzeugung einfließen und welche Auswirkungen während und aufgrund ihrer Entnahme auftreten (z.B. Zerstörung von Lebensräumen). Im Falle von Substitutionen abiotischer durch biotische Materialien (wie etwa im Energie- oder Baubereich) oder wenn biotische Rohstoffe nicht erneuerbar sind (oder so stark beansprucht werden, dass sie effektiv nicht erneuerbar sind) ist es womöglich besser, diese wie abiotische Stoffe zu behandeln. Wenn sich

eine nationale Zielvorgabe für 2030 zu Rohstoffen einschließlich biotischer Materialien festlegen ließe, wäre es hilfreich, die entsprechenden Indikatoren jetzt zu entwickeln.

Hier beispielhaft einige Argumente zur Auswahl zukünftiger Indikatoren:

- ▶ Da es zu DMI und DMC Kritik wegen der fehlenden Berücksichtigung von Verlagerungseffekten (Asymmetrie-Theorie) gibt, wurden RMI/RMC oder TMR/TMC als Indikatoren vorgeschlagen, welche die vorgelagerte Materialentnahme mit einbeziehen.
- ▶ Hinsichtlich der Nutzung von TMR/TMC besteht jedoch eine gewisse Skepsis, da hier oft die nicht verwerteten Materialien eine zu große Rolle spielen. TMR/TMC wird von den nationalen statistischen Ämtern weniger anerkannt: wegen der Datenqualität, methodologischer Probleme und Zweifeln an der Belastbarkeit der Aussagen zu nicht verwerteten Entnahmen. Da solche Materialflüsse keinen wirtschaftlichen Wert haben, sind sie in den Wirtschaftssystemen nicht sichtbar. Eine Möglichkeit wäre, sie als Umweltbelastung durch Materialeinsatz zu betrachten.
- ▶ Da Materialflussindikatoren keine aussagekräftigen Hinweise zu den Umweltauswirkungen im Zusammenhang mit der Materialentnahme geben können, müssen die Möglichkeiten zum Verknüpfen/Hinzufügen von Umweltbelastungen oder Umwelteinträgen (einschließlich Emissionen) zur Berechnung solch hybrider Indikatoren gründlich abgeschätzt und weiter untersucht werden.
- ▶ Die Verknüpfung von MFA-Indikatoren mit bestehenden Konzepten wie dem DPSIR oder den Umweltbelastungsindikatoren des JRC wäre sinnvoll, da dies mehr Möglichkeiten zur Gesamtbewertung der Nachhaltigkeit einer Volkswirtschaft böte.

Um internationale Vergleiche zu ermöglichen, wären dann auf Ebene der Mitgliedstaaten, der EU und international Entscheidungen zu Produktivitätsindikatoren für vergleichbare Bereiche (Regionen, Branchen usw.) zu treffen.

3.3.2 Verbesserung der Zuverlässigkeit

Es gibt verschiedene Gruppen von Methoden zur Berechnung umfassender Indikatoren zum Materialeinsatz, und jede bietet Wege, um die Zuverlässigkeit von Indikatoren (und weitere Leistungsmerkmale) zu verbessern. Dies sind:

- ▶ Input-Output-Konzepte (IO),
- ▶ Koeffizienten-basierte Ansätze und
- ▶ Hybridansätze (bei denen zu einem gewissen Grad Koeffizienten in das Input-Output-Konzept einbezogen werden).

Jede dieser Methoden hat Vor- und Nachteile, besonders hinsichtlich der angestrebten Verbesserungen.

Tabelle 5: Die wichtigsten Vor- und Nachteile von Berechnungsansätzen

	Hauptvorteile	Hauptnachteile
Input-Output-Ansätze	<ul style="list-style-type: none"> + Berechnung der Materialfußabdrücke für alle Produkte und Branchen, auch solche mit sehr komplexer Versorgungskette – Vermeidung von „Rundungsfehlern“ + Genaue Definition der Systemgrenzen + Vermeidung von Doppelzählungen, da die Versorgungsketten klar voneinander abgegrenzt sind + Bei überregionalen Modellen: volle Berücksichtigung unterschiedlicher Materialintensitäten in zahlreichen Ländern + Bilanzierungsrahmen eng verknüpft mit den gängigen Verfahren zur Wirtschafts- und Umweltbilanzierung + Disaggregation umfassender Indikatoren zum Materialverbrauch nach verschiedenen Kategorien der Endnachfrage (z.B. Privathaushalte, Regierung, Investitionen usw.), nach Branchen oder Produktgruppen und nach Materialgruppen 	<ul style="list-style-type: none"> - Annahme eines homogenen Produktoutputs für aggregierte Wirtschaftssektoren und Produktgruppen, was zu Verzerrungen bei den Ergebnissen führt, besonders, wenn die Preis-Gewicht-Verhältnisse der einzelnen in einem Sektor zusammengefassten Produkte stark differieren - Annahme homogener Preise (d.h. für den Output einer wirtschaftlichen Aktivität wird entlang der gesamten Versorgungskette der gleiche Preis gezahlt); dies kann zu Verzerrungen der Ergebnisse führen und nachweislich gegen das Massenbilanz-Prinzip verstoßen - Verwendung von Geldverbrauchsstrukturen von Branchen und Produkten bei der Zuordnung der Materialentnahmen zur Endnachfrage; diese Strukturen sind andere als die der tatsächlichen Nutzung, besonders bei Rohstoffen - Die Qualität der Daten für Input-Output-Tabellen ist besonders bei Nicht-OECD-Ländern schwer zu beurteilen

	Hauptvorteile	Hauptnachteile
Koeffizienten-basierte Ansätze	<ul style="list-style-type: none"> + Sehr hohe Detailgenauigkeit, da Koeffizienten sich für viele Einzelprodukte errechnen lassen + Keine Einschränkungen hinsichtlich der Definitionen von Sektoren oder Produktgruppen 	<ul style="list-style-type: none"> - Großer Aufwand zur Erstellung solider Koeffizienten für stark verarbeitete Produkte, daher sehr begrenzte Verfügbarkeit von Koeffizienten für verarbeitete Produkte mit sehr komplexen Versorgungsketten - Rundungsfehler, da der indirekte Materialbedarf jeweils nicht entlang der kompletten industriellen Versorgungsketten nachverfolgt wird - Unterschätzung der Gesamtfolgen der Volkswirtschaft für die Umwelt, da die Lebenszyklusdaten für Dienstleistungen weitgehend fehlen und die Inputs aus der Infrastruktur oft vernachlässigt werden - Doppelzählungen, wenn Produkte während eines oder mehrerer Prozessschritte mehr als eine Grenze überqueren - Koeffizienten sind meist nur für einen bestimmten Zeitpunkt verfügbar und bilden daher nicht den technischen Fortschritt ab - Begrenzte Unterscheidung nach einzelnen Herkunftsländern bei den Koeffizienten - Bisher keine konsistente Datengrundlage für Koeffizienten zur Materialintensität verfügbar; die Koeffizienten unterscheiden sich hinsichtlich Qualität und Transparenz - Nur Disaggregation nach Materialgruppen, da das Konzept des „sichtbaren Verbrauchs“ (also Vorleistungen plus Endverbrauch) verwendet wird

	Hauptvorteile	Hauptnachteile
Hybridansätze	<ul style="list-style-type: none"> + Nutzung der komplementären Stärken der Input-Output-Analyse (Erfassung der Versorgungskette) und des Koeffizienten-basierten Ansatzes (hohe Auflösung für bestimmte wichtige Produkte), dadurch sehr genaue Ergebnisse, die umfassend und präzise sind. + Bei manchen Hybridansätzen: Bessere Abbildung der Materialflüsse durch ein Wirtschaftssystem dank Tabellen mit Mischeinheiten durch Einbindung von Daten zum tatsächlichen Verbrauch + Weitgehende Kontrolle über die Input-Daten, da sowohl Materialflussdaten als auch Daten zu Handel und Input-Output den amtlichen Statistiken der Länder entnommen werden können + Hohe Akzeptanz insbesondere bei den europäischen statistischen Ämtern + Disaggregation umfassender Indikatoren zum Materialverbrauch nach verschiedenen Kategorien der Endnachfrage (z.B. Privathaushalte, Regierung, Investitionen usw.), nach Branchen oder Produktgruppen und nach Materialgruppen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ansätze werden nur für wenige Länder und auf die EU aggregiert angewendet, bei sehr begrenzter Vergleichbarkeit; zu vielen Ländern fehlen selbst Pilotdaten¹ - Ansätze, für die gemischte Input-Output-Tabellen erarbeitet wurden, verwendeten detaillierte, unveröffentlichte Daten des Statistischen Bundesamts, was im Hinblick auf den Zugang zu den unveröffentlichten Daten die Replizierbarkeit komplizierter machte - Bislang arbeiten alle Hybridansätze bei vielen Importen mit der „Domestic Technology Assumption“, weshalb keine „echten“ Materialfußabdrücke beziffert werden können, sondern Mengen heimischen Materials, das durch die Verlagerung der Entnahme ins Ausland eingespart wurde. Bislang keine MRIO-Hybridansätze erprobt - Bislang keine konsistente Datengrundlage für Koeffizienten zur Materialintensität verfügbar; die Koeffizienten unterscheiden sich hinsichtlich Qualität und Transparenz² - Im selben Maße, wie die Hybridansätze das Beste zweier Methoden (Input-Output und Koeffizienten-basierte Berechnung) bieten, wie unter „Vorteile“ aufgeführt, sind sie zu einem gewissen Grad auch für die Nachteile beider Ansätze anfällig (dort, wo der Vorteil des einen den Nachteil des anderen nicht ausgleicht)

¹ Derzeit bietet das EU-Modell nur auf EU-Ebene aggregierte Ergebnisse. Die Ergebnisse werden jährlich aktualisiert (aktuell sind Daten von 2000 bis 2012 verfügbar). Die Eurostat MFA Task Force entwickelt gerade einen Ansatz zur Regionalisierung dieser EU-weiten Ergebnisse.

² Beim Eurostat-Modell beruhen die externen Angaben weitgehend auf dem so genannten „Metal Model“. Dieses verwendet jährliche weltweite Angaben bestimmter Minen zu den Erzgehalten einzelner Metalle.

Quelle: Lutter, S. und Giljum, S., 2014. Background study – review of existing approaches. In: Lutter, S., Giljum, S, Hirschnitz-Garbers, M., Srebotnjak, T., und Gradmann, A., 2014. Further Development of Material and Raw Material Input Indicators – Methodological Discussion and Approaches for Consistent Data Sets: Inputpapier für Expertenworkshop. Bericht zu einem Forschungsprojekt, gefördert im Rahmen des Umweltforschungsplans UFOPLAN des deutschen Umweltbundesamts. (FKZ: 3713 93 150)

Jede dieser Methoden kann durch gesteigerte Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen verbessert werden. Es gibt einige Wege zur Verbesserung von Indikatoren, die für alle diese Methoden anwendbar sind, und manche Verbesserungen, die nur für bestimmte Methoden gelten, da sie sich an ganz spezifische Nachteile der Verfahren richten. Im Folgenden werden die möglichen Maßnahmen zur Verbesserung erläutert, gegebenenfalls mit gesonderten Hinweisen auf bestimmte Methoden.

Am vielversprechendsten wäre ein Hybridmodell, das detaillierte RME-Koeffizienten (RME = Raw Material Equivalents, Rohstoff-Äquivalente) für importierte Rohstoffe mit einem regionsübergreifenden, multiregionalen Input-Output (MRIO) Model samt dessen hoher Detailgenauigkeit in den betreffenden Sektoren verbindet.

Die in den Workshops erörterten Entwicklungsmöglichkeiten (eine komplette Übersicht der vorgeschlagenen nächsten Schritte ist in der Synthese der Methoden-Analyse und Experteninterviews auf S. 52 zu finden) sind folgende:

- ▶ Füllen der Informationslücken durch Zusammentragen grundlegender Informationen, statt immer wieder dieselben Daten zu verwenden;
- ▶ Erstellung einer konsistenten Datenbank für die Koeffizienten zur Materialintensität;
- ▶ Entwicklung einer sehr begrenzten Anzahl ausgefeilter Berechnungsmodelle für RME und die damit verbundenen nicht verwerteten Entnahmen (zur Berechnung von TMR und TMC);
- ▶ Aufklärung von Politik und Öffentlichkeit über den potenziellen Nutzen umfassender Materialflussindikatoren.

Zur Verbesserung von Verlässlichkeit und Anwendung der Hybridmethoden und IO-Methoden bestehen folgende Möglichkeiten:

- ▶ Erstellung von mehr detaillierten IO-Tabellen von hoher Qualität für mehr Länder/Regionen (beginnend mit den Regionen). So gäbe es weniger unschlüssige Ergebnisse aufgrund fehlerhafter Input-Output-Daten.
- ▶ Die Verfügbarkeit physischer Daten sollte zur Ergänzung der monetären Daten verbessert werden, da eine der Grundannahmen von MFA-Indikatoren, die mit monetären IO-Ansätzen berechnet werden, ist, dass sie monetäre Flüsse mit physischen Flüssen gleichsetzen.

3.3.3 Disaggregation steigern

Würden die für Ressourcenflüsse relevanten Sektoren in den nationalen Input-Output-Tabellen detaillierter dargestellt und disaggregiert, so wären sie nützlicher zur Beurteilung von Materialflüssen. Was die Ressourcenproduktivität angeht, so wäre lediglich die Disaggregation einiger derzeit in den IO-Tabellen noch aggregierter Produktgruppen hilfreich. Bei der Grundstoffindustrie, der Primärverarbeitung und im Fertigungsbereich scheint eine Disaggregation wesentlich wichtiger zu sein als bei den Dienstleistungen.

Hier sind Verbesserungen bei den regional disaggregierten Daten angezeigt, damit sich der geographische Ursprung von Rohstoffen ermitteln lässt und damit die unterschiedlichen Materialintensitäten in den einzelnen Herkunftsländern betrachtet werden können. Eine noch de-

tailliertere Disaggregation nach Materialkategorien und Sektoren wäre ebenfalls vorteilhaft, um die ressourcenintensivsten Prozesse ausfindig zu machen und die Indikatoren mit Umweltverträglichkeitsprüfungen zu verknüpfen.

Ergänzt werden könnte dies durch Materialintensitätskoeffizienten, die aus der Lebenszyklus-Prozessanalyse abgeleitet werden – anhand von Forschungsprojekten sowie weiterer Arbeit der statistischen Ämter. Falls machbar, sollten zur Vervollständigung der verfügbaren Datengrundlage modellierte Daten in Erwägung gezogen werden, die jedoch eindeutig zu kennzeichnen wären.

Zum Beispiel hat das Statistische Bundesamt (Destatis) mehrere Jahre lang die Rohstoff-Äquivalente anhand eines Hybridansatzes berechnet. Daten liegen vor für die Jahre 2000 bis 2009; überarbeitete und entsprechend der neuen Struktur der monetären IO-Tabelle verbesserte Daten liegen für die Jahre 2000, 2008 und 2009 vor; neu berechnete Daten sind für 2010 und vorläufig für 2011 verfügbar. Als Teil dieses laufenden Forschungsprojekts plant Destatis die Einrichtung von 20/25 verschiedenen Gruppen von Rohstoffen, disaggregiert für Versorgung (heimische Entnahme und Einfuhren) und Verbrauch (Konsum, Investitionen, Ausfuhren). Destatis arbeitet gerade an einer begleitenden Dokumentation zu den Ergebnissen, um die Politik und andere Nutzer der berechneten Indikatoren über deren korrekte Anwendung und Grenzen zu informieren.

3.3.4 Verbesserung der Zeitnähe

Es wäre eventuell möglich, die Zeitverzögerung zwischen aktueller Ressourcennutzung und Indikatorenveröffentlichung auf zwei Jahre zu verringern.

Beginnen müsste dies mit der Verringerung der Zeitverzögerung/Frequenz bei der Erstellung der nationalen IO-Tabellen und volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen sowie der Koeffizienten zu den jährlichen Intervallen (bzw. zweijährig bei IO-Tabellen). In einem Kaskadeneffekt würde so auch die Übertragung der Zeitverzögerungen von den nationalen Daten auf die europäische (Eurostat) und internationale Ebene (OECD, UNEP) reduziert.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die nationalen statistischen Ämter verpflichtet sind, Eurostat in bestimmten Intervallen IO-Tabellen zu liefern. Abläufe und Kapazitäten der statistischen Ämter sind deshalb entsprechend ausgerichtet, was eine raschere Datenerzeugung schwieriger macht. Darüber hinaus wäre ein intensiverer Austausch zwischen den nationalen statistischen Ämtern und der Politik wünschenswert, denn in manchen Bereichen der Ressourcenpolitik ist die Kenntnis der jährlichen Veränderungen vielleicht gar nicht relevant und würde nur Ressourcen von anderen, wichtigeren Aufgaben abziehen, wenn die statistischen Ämter sich hier trotzdem um rasche Erledigung bemühen.

3.3.5 Verbesserung und Vereinheitlichung der Berechnungsmethoden

Verbesserungen und Vereinheitlichungen sind in folgenden Bereichen denkbar:

- ▶ Verbesserung der Verknüpfungen mit offiziellen Bilanzierungsrahmen sowie Verbesserung von Umfang und Detailgenauigkeit methodischer Dokumentationen, ggf. mit Bezifferung der Umweltauswirkungen.
- ▶ Steigerung der Übereinstimmung zwischen IO-Tabellen und internationalen/bilateralen Handelsstatistiken, z.B. um die Messung des im Handel enthaltenen Mehrwerts (Geldströme) zu ermöglichen. IO-Tabellen und Handelsdaten müssen beispielsweise durch internationale Organisationen wie OECD und UNO überprüft, qualitätsgesichert und harmonisiert werden.

- ▶ Ein weiterer entscheidender Schritt ist die Erstellung einer umfassenden, qualitätsgesicherten und aktuellen Datenbank zu Materialinput oder RME-Koeffizienten, die dann von allen zuverlässig genutzt werden kann.
- ▶ Mehr Übereinstimmung bei den Koeffizienten (z.B. nötig für Berechnungen des in Materialflüssen enthaltenen Kohlenstoffs oder Energiebedarfs), wobei die Datensätze und Annahmen zur Berechnung von Koeffizienten zwischen den einzelnen Entwicklerinnen und Nutzerinnen abgestimmt werden sollten. So ließe sich dann ein gemeinsamer Grundstock von Mindestanforderungen an die Zuverlässigkeit von Koeffizienten erarbeiten, aufbauend z.B. auf der Tätigkeit von ESTAT. Um dies zu erreichen und leichter zu machen, müssten die Institutionen, welche die Berechnungen durchführen, ihre Anstrengungen bündeln.
- ▶ Die Koeffizienten sollten häufiger aktualisiert werden, da sie oft im Mittelpunkt ressourcenpolitischer Maßnahmen stehen. Während der Harmonisierung könnte sich die Verwendung nationaler Koeffizienten als nötig erweisen.
- ▶ Weitere konkrete Vereinheitlichungen für die Indikatoren verwertete inländische Entnahmen (domestic extraction used, DEU) und nicht verwertete inländische Entnahmen (unused domestic extraction, UDE), z.B. was sind nicht verwertete Entnahmen, was nicht. Hier unterscheidet das System der umweltökonomischen Gesamtrechnung (SEEA) bei Ressourcenreststoffen nach nicht verwerteten Entnahmen, Entnahmen zur Wiedereinbringung und Entnahmeverlusten.

Jede Harmonisierung von Methoden, Daten oder Indikatoren müsste zu einem bestimmten Zeitpunkt stattfinden und von da ab in Abständen wiederholt werden, um sie an Änderungen anzupassen. Auch begleitende Prognosen zum Potenzial der einzelnen Ansätze in unterschiedlichen zukünftigen Entwicklungsszenarien könnten erforderlich sein. Auch hierfür ist eine Koordinierung zwischen der Wissenschaft und den nationalen und internationalen statistischen Ämtern erforderlich.

3.4 Hindernisse für die Verbesserung von Indikatoren

3.4.1 Hindernisse für zukünftig gesteigerten Nutzen bei Entscheidungen

3.4.1.1 Hindernis: Die primären politischen Bedürfnisse sind unklar

Die Agenda zur Ressourcenproduktivität sollte sowohl für Umweltpolitikerinnen als auch für Wirtschaftspolitikerinnen von Interesse sein. Aggregierte Ressourcenindikatoren liefern weder für die einen noch für die anderen klare Informationen, etwa zu Entwicklungen beim Einsatz ganz bestimmter Materialien oder der Produktivität bei wirtschaftlich wichtigen Materialien. Es ist durchaus möglich, Indikatoren genauer auf politische Fragen zuzuschneiden. Allerdings ist vielen nationalen statistischen Ämtern nicht klar, welche politischen Fragen zu beantworten wären, nicht einmal, ob nun eher die wirtschaftlichen oder die Umweltfragen oder beide getrennt. Eine stärkere Harmonisierung setzt eine einheitlichere Sichtweise dazu voraus, welche politische Frage von einem bestimmten Indikator beantwortet werden soll. Eine Vereinheitlichung rund um die „falsche“ Frage ist nicht hilfreich, ebenso wenig wie Harmonisierungsbemühungen da, wo jeder eine andere Frage im Kopf hat.

Es gibt hier eine Art Teufelskreis, der den Mangel an Entscheidungen zu diesem Thema verstärkt: Die politischen Entscheidungsträgerinnen fühlen sich eingeschränkt durch die von ihnen so wahrgenommenen begrenzten Möglichkeiten von Indikatoren. Die statistischen Ämter ihrerseits sind zurückhaltend bei der Veröffentlichung von Indikatoren, ehe sie nicht überzeugt sind, dass die Methode zuverlässig, fehlerfrei und von ausreichender Qualität ist. Hierdurch

werden dann auch Änderungen bei der Auswahl von Indikatoren und Methoden ausgebremst, beispielsweise die Hybridmethode, die sich immer noch in der Entwicklungsphase befindet.

3.4.1.2 Hindernis: Unklarer Umgang mit Materialkreisläufen

Ein Bereich, auf den sich die Politik konzentriert, wo sie Verbesserungen wünscht und wo Potenzial besteht, eine positive Botschaft auszusenden, liegt in der Kreislaufwirtschaft: mehr Wiederverwertung, Recycling, Aufbereitung und Rückgewinnung. Hierzu gehört die Verringerung illegaler Ströme von Altprodukten. Der Umgang mit inoffiziellen und illegalen Strömen ist generell schwierig.

Keiner der in diesem Projekt untersuchten umfassenden Indikatoren zum Materialeinsatz, d.h. Einsatz- und Konsumindikatoren ist so ausgelegt, dass eine direkte Verknüpfung zu den Themen Altprodukte/Abfall besteht. Es gibt nur eine indirekte Verbindung; falls z.B. eine Kreislaufwirtschaft größeren Maßstabs erreicht wird, würden Entnahme und Einsatz von Rohstoffen sinken.

Bei den verschiedenen Indikatormethoden ist nicht immer klar, ob sie in der Lage sind, diese Aspekte der Ressourcenproduktivität aufzugreifen, um Aussagen zur Leistungsfähigkeit von Kreislaufwirtschaften zu treffen. Besonders auf Ebene der Sektoren ist das ein Problem. Bei der Aggregation könnten zwar einige dieser Aktivitäten zu einem erhöhten BIP/DMI-Verhältnis führen, aber nicht alle. Vielleicht müsste auch eingehender darüber nachgedacht werden, wie bei recycelten Metallen zu verfahren ist, ob sie etwa aus der Perspektive des Lebenszyklus klug genutzt werden oder nicht und ob ihre Nutzung indirekte Auswirkungen hat oder nicht. Die Indikatoren der Wahl müssten dann so weiterentwickelt werden, dass sie diese Aspekte abdecken.

Folglich sollten zukünftige Diskussionen den potentiellen Bedarf an einer Konvention aufgreifen, die den Umgang mit sekundären Materialien in der Berechnung der und der Berichterstattung zu den Indikatoren behandelt.

3.4.2 Hindernisse für die Verbesserung der Zuverlässigkeit

3.4.2.1 Hindernis: Begrenzte Kapazitäten

Die meisten europäischen statistischen Ämter verfügen nicht über große Kapazitäten zur Erstellung dieser Indikatoren, weder zur Entwicklung der Methoden und Datensätze noch für deren Pflege (und jährliche Bereitstellung). Selbst in größeren Behörden wie Destatis ist die Anzahl der Mitarbeiter für solche Ressourcenindikatoren eher begrenzt.

Die Pflege kann bei einigen Hybridansätzen eine Belastung sein, da hier die IO-Tabellen und Koeffizienten aktualisiert werden müssen. Die meisten europäischen statistischen Ämter finden es erheblich einfacher, die Handelsdaten zu nehmen und einen Koeffizienten anzuwenden. Um also sicherzustellen, dass dem Thema Ressourcen mehr Kapazitäten gewidmet werden, müssten Maßnahmen wie beispielsweise gesetzliche Verordnungen umgesetzt werden.

3.4.2.2 Hindernis: Mangelnde politische Priorität für Materialflussanalysen

Um die Erstellung von Daten für MFA zur Priorität zu erheben und beispielsweise hierfür ausreichend finanzielle und personelle Ressourcen abzustellen, ist politischer Wille nötig. Bei der Bereitstellung dieser Ressourcen spielt die Politik häufig eine Rolle: Durch ProgRes und den EU-Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa haben in einigen Ländern Priorität und Ausstattung mit Ressourcen zugenommen. In einigen Ländern wie etwa Dänemark gab es jedoch einhergehend mit Regierungswechseln starke Kürzungen in den mit Umweltbilanzierung befassten Abteilungen der jeweiligen statistischen Ämter.

In vielen Branchen herrscht im Zusammenhang mit MFA-Indikatoren Angst vor politischen Folgemaßnahmen, die als schädlich für bestimmte Industriesektoren angesehen werden. Dies kann zu Lobbyarbeit gegen eine Aufstockung der Institutionen mit finanziellen und personellen Ressourcen für diesen Bereich führen, oder auch gegen die Verabschiedung von Zielen, die mehr Ressourcenausstattung nach sich ziehen würden. Das steht in klarem Widerspruch zur Verwendung des Indikators BIP, der Wirtschaftswachstum verlangt. Es gilt also, innerhalb der Ressourcenproduktivität Aspekte zu finden, die sowohl der Wirtschaft als auch der Umwelt nutzen.

3.4.2.3 Hindernis: Wichtige Inputs zu Ressourcenindikatoren stammen von anderen Organisationen oder Teams

Indikatoren zur Ressourcenproduktivität basieren auf Angaben aus Produktions- und Handelsstatistiken sowie volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. Oft zieht der Zeitaufwand bei der Erstellung dieser statistischen Datenmengen Verzögerungen bei den Indikatoren zur Ressourcenproduktivität nach sich. Die mit den Ressourcenproduktivitätsindikatoren befassten Mitarbeiterinnen haben keine Möglichkeit, die Erstellung anderer Statistiken zu beschleunigen. Mehr Zusammenarbeit unter den mit verschiedenen Themen befassten Statistikerinnen ist erforderlich, um hier Abhilfe zu schaffen und Synergien freizusetzen.

3.4.3 Hindernisse für eine verstärkte Disaggregation

3.4.3.1 Hindernis: Extraterritorialität wichtiger Daten – Notwendigkeit der Abstimmung zwischen den Ansätzen von OECD und Entwicklungsländern

Bei der Erstellung eines globalen MRIO-Modells stammen viele IO-Tabellen aus Nicht-OECD-Ländern. Derzeit kann die Datenqualität in solchen Ländern noch schlecht ausfallen und ist sehr schwer zu bewerten. Dies stellt eine mögliche Quelle für Unzuverlässigkeit innerhalb der Indikatoren dar. In Nicht-OECD-Ländern bestehen bestimmte Schwierigkeiten bei der Schätzung inoffizieller, nicht berichteter Materialflüsse, wie bei Baumaterial oder der von Tieren (beim Grasens) aufgenommenen Biomasse.

3.4.3.2 Hindernis: Abstimmung der IO-Tabellen auf geeignete Sektoren

Input-Output-Tabellen waren in der Vergangenheit stets auf Wirtschaftsanalysen hin ausgerichtet. Deren Wirtschaftsstrukturen (d.h. die Sektoren mit den wichtigsten Geldströmen) sind jedoch oft ganz andere als bei den Sektoren, die für Ressourcenströme relevant sind. Zum Beispiel werden für den Produktions- und Dienstleistungssektor viele Details geliefert, aber bei der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung wird oft sehr stark aggregiert.

Innerhalb der EU entspricht die IO-Segmentierung der Wirtschaftsströme eventuell nicht den politischen Erfordernissen zur Ressourcenproduktivität. Bei letzterer ist wohl oft vor allem interessant, wie eine bestimmte Dienstleistung (wie Unterkunft, Nahrung, Unterhaltung) bereitgestellt wird und welche Ressourcen über ihren gesamten Lebenszyklus verbraucht werden, also ein anderer Ansatz als im Wirtschaftssektor.

3.4.3.3 Hindernis: Probleme bei der Vertraulichkeit von Daten

In nahezu allen EU-Mitgliedstaaten besteht ein „Mindestmaß an Aggregation“ bei der Ermittlung von IO-Daten zum Schutz der vertraulichen Geschäftsdaten von Unternehmen. In einigen Fällen mag es zwar für Wissenschaftlerinnen möglich sein, Zugang zu stärker aufgeschlüsselten Daten zu erhalten, disaggregierte Ergebnisse jedoch können nicht veröffentlicht werden.

3.4.4 Hindernisse für mehr Zeitnähe

3.4.4.1 Hindernisse: Mangelnde Ressourcen, geringe politische Priorität und Input von anderen Teams

Alles wie oben unter „Verbesserung der Zuverlässigkeit“ beschrieben.

3.4.5 Hindernisse für die Verbesserung der internationalen Zusammenarbeit und Harmonisierung

3.4.5.1 Hindernis: Fehlen einer klaren internationalen Führung

Die Abstimmung der internationalen Arbeit ginge schneller voran mit einer klaren Führung innerhalb des Arbeitsfelds für Indikatoren zur Ressourcenproduktivität. Wer diese Führung übernehmen könnte, ist nicht klar: denkbar wären UNO, OECD oder auch die EU. Sollte nur eine Organisation die Führung übernehmen und irgendwann vielleicht aus politischen Gründen diese Tätigkeit einstellen, besteht die Gefahr, dass der gesamte Prozess ins Stocken gerät. Deshalb wäre über ein Konsortium aus internationalen Institutionen wie die soeben genannten nachzudenken.

Ein weiteres wichtiges Hindernis, nämlich unterschiedliche oder sich überschneidende Mandate der verschiedenen Institutionen, die MFA-Indikatoren berechnen (z.B. berechnen UNEP und OECD nationale MFA-Daten für einzelne Länder, jedoch nicht in deren Auftrag, während ESTAT dies im Auftrag der Länder tut) lässt sich ebenfalls durch internationale Zusammenarbeit ausräumen.

3.5 Konkrete Schritte nach vorn

3.5.1 Zukünftig gesteigerter Nutzen bei Entscheidungen

Probleme rund um die Entwicklung von Indikatoren, die auf politische Anforderungen abgestimmt sind.

Nötig ist die Verwendung mehrerer verschiedener Indikatoren (Indikatorenkorb), denn den einen, besten Indikator gibt es nicht. Kein Indikator zur Ressourcenproduktivität kann für sich genommen die Interessen aller politischen Entscheidungsträger befriedigen, da diese sehr unterschiedlich sind. Auch die Entwicklung eines Indikators als Kompromiss ist dann vielleicht für niemanden hilfreich. Die folgende Tabelle zeigt politische Fragen, zu denen bestehende, für die gesamte Wirtschaft geltende MFA-Indikatoren genutzt werden können, und die als Anhaltspunkte zur Zusammenstellung eines Indikatorenkorbs dienen könnten. Manche der politischen Fragen erfordern eine Disaggregation der aggregierten Indikatoren in ihre Bestandteile, entweder nach der Hauptmaterialkategorie, nach inländischer oder ausländischer Herkunft der Rohstoffe, oder nach Zeittrends, etc.

Tabelle 6: Indikatoren aus EW-MFA und verbundenen (politischen) Fragen

Indikator	Politische Hauptfragen
Verwertete inländische Entnahmen (DEU)	Welche Umweltbelastungen entstehen durch den Abbau von Rohstoffen für das Gebiet eines Landes? Welche Tendenzen lassen sich beim inländischen Abbau von Rohstoffen beobachten?
Direkter Materialeinsatz (DMI) / Heimischer Materi-	Welche hauptsächlich Umweltbelastungen entstehen im Gebiet aufgrund von Materialien, die in einem Wirtschaftssystem genutzt werden (und entweder den physischen Bestand vergrößern oder als Abfall

Indikator	Politische Hauptfragen
alkonsum (DMC)	<p>oder Emissionen an die Umwelt zurückgegeben werden)?</p> <p>Durch Analyse der Indikatorenkomponenten: Wie ist das Verhältnis von im Inland entnommenen gegenüber importierten Materialien, d.h., wie abhängig ist eine Volkswirtschaft (oder einzelne Branchen) von Rohstoffimporten?</p> <p>Welches sind die (politischen) Hotspots für ressourcenpolitische Maßnahmen bezogen auf die direkten Materialflüsse durch die heimische Wirtschaft?</p> <p>Welche globalen Materialflüsse sind verbunden mit dem (End-)Verbrauch in einem Land (RMC), und welche Umweltbelastungen entstehen dadurch auf dessen nationalem Gebiet und dem anderer Länder?</p>
Rohmaterialeinsatz (RMI) / Rohmaterialkonsum (RMC)	<p>In welchem Maße haben Länder die inländische Materialentnahme im Lauf der Zeit durch Importe ersetzt (also durch den Vergleich der DEU mit den in Rohstoff-Äquivalenten ausgedrückten Importen)?</p> <p>Sind Länder Nettoimporteure oder Nettoexporteure von den in der Materialentnahme und -verarbeitung enthaltenen Materialflüssen und Umweltbelastungen – und welches sind, abhängig von der Methode, die Herkunftsländer der indirekten Flüsse?</p> <p>Welches sind die (politischen) Hotspots für ressourcenpolitische Maßnahmen entlang der gesamten internationalen Versorgungskette von Produkten (Sektoren, Herkunftsländer usw.)?</p>
Gesamter Materialbedarf (TMR) / Gesamter Materialkonsum (TMC)	<p>Welches sind die globalen Materialflüsse bezogen auf den (End-)Verbrauch in einem Land (TMC), einschließlich Belastungen im Zusammenhang mit nicht verwerteten Materialentnahmen? Welche Umweltbelastungen entstehen auf dem nationalen Gebiet und dem anderer Länder?</p> <p>Welches sind die (politischen) Hotspots für ressourcenpolitische Maßnahmen entlang der gesamten internationalen Versorgungskette von Produkten, wenn auch die nicht verwerteten Materialentnahmen berücksichtigt werden?</p>
BIP/DMI BIP/DMC	<p>Wie viel wirtschaftlicher Wert wird durch eine Materialeinheit generiert, die direkt auf dem Gebiet eines Landes eingesetzt wird (BIP/DMI), bzw. durch eine Materialeinheit, die von der heimischen Wirtschaft konsumiert wird (BIP/DMC)?</p> <p>Hat in der Volkswirtschaft eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und direkter Ressourcennutzung stattgefunden?</p>
BIP/RMI BIP/RMC ³	<p>Wie viel wirtschaftlicher Wert wird in der einheimischen Wirtschaft generiert, bezogen auf den Materialkonsum entlang der Versorgungs-</p>

³ Es wird laufend diskutiert, ob das BIP tatsächlich mit dem RMI oder RMC verglichen werden kann, da das BIP sich auf die Wertschöpfung innerhalb des nationalen Gebiets bezieht, RMI und RMC dagegen auch auf die Versorgungskette blicken. Alternativen wurden bereits vorgeschlagen, z.B. Addition der monetären Importe und Subtraktion der monetären Exporte vom BIP, um den Geldwert des Endverbrauchs in einem Land zu ermitteln (Marra und Femia, 2013).

Indikator	Politische Hauptfragen
BIP/TMR BIP/TMC ⁴	<p>kette?</p> <p>Hat eine Entkopplung zwischen heimischem Wirtschaftswachstum und Materialkonsum entlang der Versorgungskette stattgefunden?</p> <p>Wie viel wirtschaftlicher Wert wird in der einheimischen Wirtschaft generiert, bezogen auf den Materialkonsum entlang der Versorgungskette, einschließlich nicht verwerteter Entnahmen?</p> <p>Hat eine Entkopplung zwischen heimischem Wirtschaftswachstum und Materialkonsum entlang der Versorgungskette, einschließlich nicht verwertete Entnahmen, stattgefunden?</p>

Quelle: Lutter, S. und Giljum, S., 2014. Background study – review of existing approaches. In: Lutter, S., Giljum, S, Hirschnitz-Garbers, M., Srebotnjak, T., und Gradmann, A., 2014. Further Development of Material and Raw Material Input Indicators – Methodological Discussion and Approaches for Consistent Data Sets: Inputpapier für Expertenworkshop. Bericht zu einem Forschungsprojekt, gefördert im Rahmen des Umweltforschungsplans UFOPLAN des deutschen Umweltbundesamts. (FKZ: 3713 93 150)

Da die wirtschaftlichen Themen die größte politische Relevanz besitzen, scheinen auch die Indikatoren, welche die wirtschaftliche Bedeutung der Ressourcennutzung zeigen, am wichtigsten für politisch umsetzbare Entscheidungen.

Die Darstellung der Indikatorenergebnisse auf die jeweiligen Adressatenkreise zuzuschneiden könnte ein Weg sein, um auf effiziente Weise unterschiedliche Indikatoren für unterschiedliche politische Anforderungen zu liefern, basierend auf harmonisierten Berechnungsmethoden.

Es könnte nachgeforscht werden, in welche Teile sich die aktuellen Statistiken am sinnvollsten für unterschiedliche politische Anforderungen disaggregieren ließen.

Auf EU-Ebene sind die Entwicklungstrends bei RMC und DMC praktisch identisch (denn bei der EU dominiert der innereuropäische Handel). Unterschiede in der Entwicklung von DMC und RMC sind beim nationalen RMC stärker ausgeprägt. Weitere Diskussionen sind notwendig, um die Konsequenzen dieser Trends besser zu verstehen und Lerneffekte für die Entwicklung umfassender Indikatoren zu erzielen.

Probleme rund um Verständnis und Anwendung von Indikatoren

Es wäre gut, Indikator-Daten, idealerweise international, mit Hinweisen zu ihrer Nutzung und Interpretation zu versehen, nicht im Sinne von Vorschriften, sondern als übergreifende Anregung, dass, wenn Indikatoren verwendet werden, auch erklärt werden sollte, wie. Im Rahmen dieser Mitteilungen sollte auch Raum für die Überlegung sein, einen Maßstab für die Aussagekraft eines Indikators zu liefern, ob er z.B. voll ausgereift ist, wissenschaftlich bewiesen oder noch in den Kinderschuhen steckt.

Diese Mitteilungen sollten Grenzen und Stärken des Indikators erfassen sowie die politischen Fragen, die der Indikator beantworten (nicht) kann, um Missbrauch vorzubeugen. Auch ergänzende Indikatoren für die größeren Zusammenhänge wären zu nennen. Es könnten kurze Abschnitte enthalten sein, wo erklärt wird, was eine Änderung beim Indikator bedeutet.

⁴ Die Argumente, das BIP eigne sich möglicherweise nicht als monetäres Gegenstück zu materialflussbasierten Indikatoren gelten ebenso für den TMR bzw. TMC.

Es bräuchte verschiedene Mitteilungsformen für zwei verschiedene Adressaten:

- a) politische Entscheidungsträgerinnen brauchen kurze, sehr klare Beschreibungen von Grenzen, Anwendungsbereichen und „Was-wenn-Fällen“;
- b) Expertinnen, die sich gut auskennen, brauchen eine umfangreichere Dokumentation.

Dies reicht jedoch möglicherweise nicht aus: Die Dokumentation wird vielleicht nicht gelesen, und wenn doch, kann der Indikator trotzdem für andere politische Zwecke genutzt werden als in den Hinweisen genannt. Angesichts dessen könnte man bei der Auslegung von Indikatoren darauf schauen, wie Politiker wahrscheinlich Indikatoren nutzen bzw. was Indikatoren für sie attraktiv machen würde. Man könnte auch akzeptieren, dass die Indikatoren vermutlich auf nicht vorgesehene Weise genutzt werden (wie das beim BIP geschieht), und den Indikator dann so auslegen, dass er sich möglichst gut für diese geänderte Deutungsweise eignet.

In gewissem Maß passiert das bereits, für einige Daten zu Sektoren, die nicht veröffentlicht werden, aber nur im Rahmen von Arbeitsberechnungen, da es auf Sektorebene aufgrund von Datenungenauigkeiten irreführend sein kann.

Probleme rund um die Mitteilung neuer oder kontroverser Indikatoren

Um die Akzeptanz (und Kenntnis) von Indikatoren zu steigern, können bestimmte Schritte unternommen werden. Aussagekraft und Belastbarkeit von MFA-Indikatoren wurden von den Workshopteilnehmenden ähnlich wie beim BIP eingeschätzt: Beide beruhen auf Grundannahmen, die angezweifelt werden können (bei der IO-basierten MFA geht es dabei hauptsächlich um die Gleichsetzung physischer Flüsse mit monetären Flüssen). Aus diesem Grund sind MFA-Indikatoren nicht grundsätzlich fehlerhafter und auch nicht weniger belastbar als das BIP.

Da sie jedoch nicht allgemein anerkannt und angewandt werden, sind sie viel anfälliger für Diskreditierung, wobei dann Fragen zu ihrer methodologischen Korrektheit und Genauigkeit aufgeworfen werden.

Um solche Angriffe zurückzuweisen, könnten die statistischen Ämter Dokumente erstellen, in denen die Genauigkeit allgemein verwendeter Indikatoren wie das BIP verglichen wird mit der von Ressourcenproduktivitätsindikatoren. So ließe sich das Qualitätsniveau der Ressourcenproduktivitätsindikatoren verteidigen, und auch für die Harmonisierung wäre es hilfreich.

Durch die Verwendung bestehender Bilanzierungsrahmen und Daten aus der gängigen Wirtschafts- und Umweltbilanzierung lässt sich die Akzeptanz bei Statistikern und Politikern steigern.

3.5.2 Verbesserung der Zuverlässigkeit

Eine Methode für die Zukunft wählen

Um festzustellen, wie groß die Unterschiede bei den Ergebnissen ausfallen, müsste ein umfassender Vergleich der mit den drei verschiedenen Ansätzen erzielten Ergebnisse stattfinden. So wären Kosten und Aufwand im Zusammenhang mit einer bestimmten Berechnungsmethode besser zu rechtfertigen, wenn beispielsweise deren Ergebnisse sich als belastbarer oder günstiger zur Beantwortung politischer Themen herausstellen als bei den anderen Ansätzen.

Zwar scheint es ratsam, eine Methode für einen bestimmten Indikator zu wählen und zu harmonisieren, dennoch braucht es für verschiedene Indikatoren verschiedene Methoden. Somit müssen Auswahl und Harmonisierung der Berechnungsmethoden immer unter den spezifischen Gesichtspunkten der einzelnen Indikatoren erfolgen.

Verlässlichkeit der IO-Tabellen verbessern

Die Einrichtung eines Wiki-ähnlichen Verfahrens⁵ samt Austauschplattform für Entwickler und Anwender von Indikatoren könnte helfen, über unstimmige Ergebnisse zu berichten, Erklärungen für diese zu finden und Korrekturmaßnahmen in den zu Grunde liegenden Daten zu ermöglichen.

Länderübergreifende Vereinheitlichung von Routineverfahren zur Erstellung von Input-Output-Daten, um weniger unstimmige Daten zu haben.

Ergreifung von Maßnahmen zur Verbesserung der Datenverfügbarkeit und Einbeziehung von Daten aus Wirtschaft und Industrie, die nicht routinemäßig in die volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen einfließen – weder auf nationaler Ebene, EU-Ebene noch auf internationaler Ebene.

Um die Zuverlässigkeit zu verbessern, können wir, ähnlich wie bei anderen Themen wie der internationalen Harmonisierung, aus anderen Indikatorenbereichen lernen und erfolgreiche Lösungen übernehmen.

3.5.3 Verbesserung der Verknüpfungen zwischen Materialeinsatzdaten und Indikatoren zur Umweltbelastung

IO-Ansätze ließen sich verbessern, wenn die Materialeinsatzdaten mit anderen Indikatoren zu Umweltbelastungen verbunden würden, z.B. zu Luft, Boden und Wasser. Zu Auswirkungen oder Ökosystembilanzierungen sollten Verknüpfungen ausgelotet und, wo möglich, hergestellt werden. Außerdem wären Verknüpfungen zu Abfallflussdaten und Sekundärrohstoffen einzurichten.

Dies wird auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene nötig sein. Hierbei ist eine Harmonisierung sowohl auf Methoden- als auch auf Datenebene erforderlich.

Schaffung einer Verbindung mit den laufenden Arbeiten zur enthaltenen Kohlenstoffbelastung, was ähnlich funktionieren würde, mit zusätzlichen Verknüpfungen zum Thema Kohlenstoff.

3.5.4 Verbesserung der Zeitnähe

Zur Verbesserung der Zeitnähe sind drei Schritte nötig:

- ▶ Engpässe bei der rechtzeitigen Erstellung ausfindig machen und Wege zu deren Abbau vorschlagen.
- ▶ Basierend auf der Beurteilung von Engpässen und Verfahren können die statistischen Ämter dann den besten Kompromiss zwischen Zeitnähe und Genauigkeit finden. Politiker als Nutzer und die Statistiker müssen ein Verfahren finden, um sich auf solche Kompromisse zu einigen und Zielvorgaben zur Zeitnähe zu setzen.
- ▶ Verbesserungen bei der Ausstattung mit finanziellen und personellen Ressourcen stellen wahrscheinlich einen wesentlichen Schritt dar. Schritte zur Verbesserung sind unten aufgeführt.

⁵ Hier könnte das Australian Industrial Ecology Virtual Lab (<https://nectar.org.au/industrial-ecology-virtual-laboratory>) als Beispiel eines Verfahrens mit offenem Austausch zur kontinuierlichen Verbesserung dienen.

3.5.5 Verbesserung der internationalen Zusammenarbeit und Harmonisierung

Um die in Abschnitt 2 beschriebenen potenziellen Verbesserungen zu erreichen, müssen die im Arbeitsfeld Indikatoren Tätigen aktiv auf eine internationale Zusammenarbeit hinwirken. Hier ist eine klare Führung nötig. Diese könnte über mehrere Einzelpersonen oder Organisationen erfolgen, im öffentlichen Sektor und an Forschungseinrichtungen.

Diese Führung könnte eine internationale Kooperation zu Entwicklung und Harmonisierung einrichten. Im Idealfall würde dann Folgendes geschehen:

- ▶ Einrichtung einer Koalition aus UNO und OECD und/oder aus UNEP und UNSTATS
- ▶ Vereinfachung der Harmonisierung mithilfe des SEEA-Ansatzes (die UNO könnte daran interessiert sein, SEEA weiter voranzubringen)
- ▶ Auch Kooperation zwischen den statistischen Ämtern, Forschung und Politik, außerdem mit Wirtschaft und Industrie (einschließlich Wirtschaftsbuchhalter), um Datenlücken zu schließen und die Datenverfügbarkeit zu verbessern
- ▶ Beginn der Kooperation bereits beim Ausfindigmachen, wie sich die unterschiedlichen Ergebnisse der einzelnen Methoden erklären lassen
- ▶ Vereinheitlichung der Konzepte hinter den Indikatoren zur Ressourcenproduktivität: Variationen der Methoden, die jedoch mit den Grundkonzepten übereinstimmen, sind dann ein zweitrangiges Thema
- ▶ Auswahl (aus den 3 Ansätzen) der geeigneten Methode für die Zukunft
- ▶ Förderung der Zusammenarbeit zwischen Materialflussanalyse und Bestandsrechnung
- ▶ Zusammenarbeit mit Ländern mit umfangreichen Materialflüssen: also BRIICS-Staaten und andere große Förderstaaten von Rohstoffen
- ▶ Informationsaustausch zwischen den statistischen Ämtern darüber, wie IO-Tabellen erstellt werden und länderübergreifend vergleichbar gemacht werden

Um die Nicht-OECD-Länder für die Mitarbeit an einem internationalen Verfahren zu gewinnen, könnten langfristige Projekte zur Forschungskoooperation erforderlich sein, um neue Ideen einzuführen und sich dazu auszutauschen. Erst, wenn sich diese in den Nicht-OECD-Ländern weiter verbreitet haben, sind vielleicht mehr Vertrauen und Bereitschaft für eine internationale Harmonisierung da. An diesem Punkt wäre dann die Einbeziehung der UNO nützlich.

Die internationale Zusammenarbeit ließe sich vielleicht über das Paris21-System finanzieren, das über ausreichende Mittel verfügt und derzeit nur die Entwicklung volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen finanziert.

Die Führungsrolle sollte innerhalb dieser internationalen Zusammenarbeit geteilt werden, um sicherzustellen, dass bei Änderungen politischer Beweggründe bei einer Organisation nicht gleich der gesamte Fortschritt blockiert wird.

3.5.6 Überwindung von Hindernissen bei der Ressourcenbereitstellung

Idealerweise würden alle nationalen statistischen Ämter ihre Belegschaft ausbauen, insbesondere zur Erstellung der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, die in vielen statistischen Ämtern einen Engpass darstellen. Um das zu erreichen, bräuchte es gute Argumente für mehr finanzielle und personelle Ressourcen. Zur Verbesserung der Ressourcenausstattung gibt es zwei Bereiche mit konkreten Schritten.

Steigerung der Ressourcenausstattung

Es besteht eine starke Top-Down-Nachfrage nach umfassenden, materialflussbasierten Indikatoren in der Strategie für umweltverträgliches Wachstum der OECD und des EU Fahrplans für

ein ressourcenschonendes Europa, was als Argumentationshilfe für weitere Ressourcen zur Entwicklung und Pflege solcher Indikatoren herangezogen werden kann. Möglicherweise nimmt die weltweite politische Bedeutung von RP-Indikatoren durch die laufende Arbeit der UNO zum umweltverträglichen Wachstum weiter zu.

Die Erstellung und Weitergabe von Fallstudien aus Ländern, welche die Indikatoren erfolgreich erprobt und im politischen Prozess eingesetzt haben (z.B. die Niederlande), können Politikern die notwendige Glaubwürdigkeit an die Hand geben, um in ihrem eigenen Land ein Programm zu starten.

Auch die Bemühungen zur internationalen Harmonisierung können als Ansatzpunkt zu mehr Ressourcenbereitstellung dienen. Im Rahmen einer internationalen Führung könnten auch aktiv tätige Länder ausfindig gemacht und der Austausch zwischen deren statistischen Ämtern gefördert werden. So ließe sich ein Mindestpool erfahrener Experten aufbauen, die in der Lage sind, andere Länder zu informieren und anzuregen. Er kann auch genutzt werden, um zu zeigen, dass sich mit relativ geringem Einsatz auf nationaler Ebene bedeutende Ergebnisse erzielen lassen, und zwar dank effizienter Zusammenarbeit.

Effiziente Nutzung statistischer Ressourcen

Eine effiziente Ressourcennutzung könnte entstehen, wenn sich alle zusammentun und so viel wie möglich kooperieren. Bei geteilten Zuständigkeiten zwischen Institutionen, wobei einzelne Arbeitspakete bestimmten Mitgliedern der Gemeinschaft zugeteilt werden, könnte mehr Arbeit in Entwicklung und Pflege gesteckt werden. Zum Beispiel könnte ein Institut die jährliche Überprüfung bestimmter Koeffizienten vornehmen und dann an andere weiterreichen.

Teile dieser Arbeit (z.B. die Aktualisierung der Koeffizienten) ließen sich effizienter gestalten, indem Verbindungen zu entsprechenden Experten (z.B. bei Erzgehalten in geologischen Instituten) hergestellt oder gehalten werden, die sich bereits mit der Recherche nach den betreffenden Informationen befassen.

Bei der Entwicklung hybrider Indikatoren ist ein schrittweises Vorgehen denkbar, indem man sich erst mit den wirklich wichtigsten Koeffizienten befasst und andere (wo z.B. keine bekannten Änderungen beim Erzgehalt auftreten) für später aufhebt und so die Ressourcen nach Prioritäten vergibt.

Eine solche Prioritätensetzung könnte sich auf Forschungsarbeiten stützen, die sich damit befassen, wie vorteilhaft Koeffizienten-basierte Ansätze für Nicht-Metall-Sektoren sind (wo diese Ansätze derzeit weniger verwendet werden).

Die europäische Ebene (ESTAT) könnte die Mitgliedstaaten hierbei aktiv unterstützen und vielleicht für Mitgliedstaaten ohne ausreichende Mittel die Arbeit übernehmen. Für die Programme Horizont 2020 oder Life+ ist genügend Geld da.

Vielleicht könnten ESTAT oder wissenschaftliche Einrichtungen verlässliche und einfach anzuwendende Methoden entwickeln, die dann ohne großen Aufwand durch die statistischen Ämter genutzt werden können. Es müsste eine Methode sein, die von allen anderen Ländern angewandt werden könnte, ohne großen Wartungsaufwand, die also nahezu von alleine läuft.

4 Konzept zur weiteren Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung

4.1 Zusammenführung und Analyse aller Teilergebnisse

4.1.1 Einleitung

Es gibt derzeit einen großen Bedarf an expliziten Vergleichen verschiedener methodischer Herangehensweisen und Datengrundlagen für die Berechnung umfassender Materialflussindikatoren. Die einzelnen Akteure (wie z.B. nationale statistische Institutionen, ESTAT, OECD, UNEP, Forschungsinstitute) haben sich bislang hauptsächlich auf die Entwicklung und Beschreibung ihrer eigenen Ansätze und Ergebnisse konzentriert. Erst in jüngerer Zeit sind die Harmonisierung und der Bedarf an umfassenderem Wissen bezüglich der Gründe für die Unterschiede in existierenden Berechnungsmethoden und Datensätzen stärker in den Vordergrund getreten. Es bedarf daher einer verstärkten Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure auf nationaler und internationaler Ebene, um methodisch Fortschritte zu erzielen und eine stärkere Harmonisierung der Berechnungsansätze zu erreichen. Dies ist der entscheidende Schritt, um vergleichbarere und robustere Indikatoren zur Verfügung zu stellen und somit eine solidere empirische Grundlage für die Entwicklung und Evaluierung von Politikmaßnahmen zu schaffen.

In Arbeitspaket 1 des Projekts zur Weiterentwicklung von Material- und Rohstoffinputindikatoren wurde eine umfassende Hintergrundstudie zu existierenden Ansätzen für die Berechnung von umfassenden Indikatoren wie „Raw Material Consumption (RMC)“ oder „Total Material Consumption (TMC)“ erstellt. Dieser Review wurde mit Experteninterviews ergänzt, wobei eine große Anzahl an VertreterInnen unterschiedlicher „Stakeholder-Gruppen“ wie Politik, Statistik und Forschung den Status Quo bezüglich Methodenentwicklung, Indikatoren-Anwendung und Notwendigkeit von zukünftigen Verbesserungen sowie Harmonisierungen diskutierten. Ergebnis dieses Prozesses war eine komprimierte Zusammenschau der wichtigsten Prioritäten bezüglich Methodenentwicklung und Indikatoren-Anwendung.

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Aspekte zusammen, welche als zentrale Themenfelder der Weiterentwicklung und Harmonisierung erarbeitet wurden.

Tabelle 7: zentrale Themenfelder der Weiterentwicklung und Harmonisierung

Bereich	Themenfeld
Berechnungsmethode	Länder- und Sektor-Abdeckung
	Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparenz der Daten
	Datenverfügbarkeit und -qualität
	Zukünftig zu verwendende Methode
	Nächste Schritte zur Methodenverbesserung
	Verbesserung der Aktualität der Berechnung der Indikatoren
Indikator	Akzeptanz der Indikatoren

Bereich	Themenfeld
	Zielsetzungen / Targets
	Verbindung zu anderen Indikatoren-Sätzen
	Verbindung der Indikatoren mit ökonomischen Größen / Definition von Materialproduktivität
	Namensgebung für die Indikatoren

Diese oben genannten Themenfelder wurden im Rahmen von zwei eintägigen, back-to-back veranstalteten Workshops mit Experten diskutiert. Der erste Workshop wurde für den Austausch mit Vertretern statistischer Behörden und anderer an der Umweltberichterstattung beteiligter Behörden und Institutionen organisiert. Durch den direkten Dialog mit verantwortlichen Mitarbeitern dieser Behörden konnten die Meinungen zur Verwendbarkeit von Rohstoffinputindikatoren erfasst werden und anhand ihrer förderlichen und hinderlichen Charakteristiken gruppiert werden. Insbesondere letztere dienen dem weiteren Projektverlauf insofern, als sie Ansätze für die Weiterentwicklung der Indikatoren bieten, die ihre Akzeptanz mittelfristig erhöhen können.

Der zweite eintägige Workshop hatte zum Ziel, den in Arbeitspaket 1 erstellten Überblick zu Wissens- und Datenstand und die im Workshop zu Akzeptanz gesammelten Gründe für die unterschiedlichen Verwendungsgrade der Stoffstromindikatoren in Richtung konkreter Handlungsschritte weiter zu entwickeln. Dazu wurden im Rahmen des zweiten Workshops insbesondere die existierenden methodischen Aspekte und die Harmonisierung der Datengrundlagen diskutiert.

Im Folgenden werden die Ergebnisse sowohl des Reviews als auch der Interviews und der Workshops in eine Zusammenstellung von konkreten Vorschlägen zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung der Indikatoren übersetzt. Die Struktur zeigt dabei die folgenden Aspekte auf, die es erlauben, konkrete Handlungsschritte abzuleiten.

- ▶ Zeitliche Ausrichtung der einzelnen Entwicklungsvorschläge nach kurzem (1-2 Jahre), mittlerem (3-5 Jahre) und langfristigen (5-10 Jahre) Zeithorizont
- ▶ Priorisieren der Vorschläge nach hoch, mittel, geringer Priorität sowie Identifizieren von sequenziellen Handlungsschritten (z.B. die methodische Verfeinerung eines Indikators erfordert zunächst die höhere Auflösung der darunterliegenden Daten)
- ▶ Machbarkeitsbeurteilung der einzelnen Vorschläge in Anbetracht der aktuellen Debatte um umfassende Ressourcenverbrauchsindikatoren sowie der finanziellen und personellen Restriktionen in den involvierten Institutionen

4.1.2 Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung

Im Folgenden werden die wichtigsten Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung zusammengefasst. Dabei ist festzuhalten, dass diese Vorschläge als Diskussionsvorschläge für (inter)nationale Prozesse und damit als Anregungen für weitere Arbeiten gedacht sind. Das laufende Projekt kann und soll hier als Initiator fungieren.

Tabelle 8: zentrale Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung (Methodenentwicklung)

Methodenentwicklung				
Thema	Nächste Schritte	Horizont	Priorität	Machbarkeit
Länderabdeckung	<p>Disaggregation von IO-Tabellen und Rohstoffintensitätskoeffizienten, um den geographischen Ursprung von Rohstoffen zu identifizieren und Rohstoffintensitäten in unterschiedlichen Ländern zu ermitteln und in den Berechnungen berücksichtigen zu können.</p> <p>⇒ Assistenz für und Capacity Building in Entwicklungsländern bei der Erstellung von IO-Tabellen, durch Leitfäden / Schulungen vor Ort etwa durch OECD oder Eurostat</p> <p>⇒ Höherer geografischer Detailgrad (länderspezifisch) von Rohstoffintensitätskoeffizienten aus dem Bereich Ökobilanz / LCA</p>	Kurz-/mittelfristig	Hoch	Mittel
Abdeckung von einzelnen Rohstoffen und Produktgruppen	<p>Weitere Disaggregation von rohstoffrelevanten Sektoren in nationalen IO-Tabellen sowie Spezifizierung von Rohstoffintensitätskoeffizienten, um besonders rohstoffintensive Materialien und Prozesse abbilden und identifizieren zu können und somit eine stärkere Verknüpfung zu Umweltauswirkungen zu erstellen.</p> <p>⇒ Erarbeitung harmonisierter Methoden zur stärkeren Disaggregation von IO-Tabellen; Identifizierung einer verantwortlichen Organisation zur Führung dieses Prozesses und Etablierung einer internationalen Arbeitsgruppe</p> <p>⇒ Berechnung und Validierung weiterer Rohstoffintensitätskoeffizienten zur vollständigen Abdeckung aller rohstoffintensiven Aktivitäten</p>	Kurz-/mittelfristig	Hoch	Mittel
Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparenz der Daten	<p>Verbesserung der Abstimmung angewandter Methoden zur Indikatorenberechnung mit offiziellen Bilanzierungssystemen (wie z.B. SNA, SEEA, etc).</p> <p>⇒ Identifizierung der relevanten Organisationen, deren Kooperation für die korrekte Abstimmung/den Abgleich essentiell ist.</p>	Mittelfristig	Hoch	Leicht
	<p>Erweiterung des Detailgrads und Umfangs von methodischen Dokumentationen, um eine leichtere Evaluierung der entwickelten Ansätze zu ermöglichen und die Übertragbarkeit auf andere Länder zu fördern.</p> <p>⇒ Publikation von detaillierten methodischen Beschreibungen</p>	Mittelfristig	Hoch	Leicht

Datenverfügbarkeit und -qualität	<p>Bedarf an der Harmonisierung von derzeit verfügbaren internationalen Datenbanken zu IO-Tabellen und Handelsdaten (z.B. Harmonisierung der Sektor- und Produktklassifizierungen in den IO-Tabellen mit jenen aus Handelsdaten, etwa COMTRADE der UN oder COMEXT -Handelsdaten der EU).</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Qualitätssicherung und Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten durch internationale Organisationen. ⇒ Identifizierung von verantwortlichen Organisationen, welche den Harmonisierung und Evaluierungsprozess gestalten und vorantreiben <p>Zusammenstellung und freie Veröffentlichung einer umfassenden, hochqualitativen und aktualisierten Datenbank zu Koeffizienten zu Rohstoffinputs bzw. Rohstoffäquivalenten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Identifizierung von verantwortlichen Organisationen, welche diese Arbeiten finanzieren und vorantreiben ⇒ Aufbau eines „Wiki“-Systems, welches von mehreren Organisationen gespeist und erweitert werden kann 	Mittel-/langfristig	Mittel	Mittel/schwer
Zukünftig zu verwendende Methode	<p>Entwicklung eines hybriden Modells, das detaillierte RME-Koeffizienten für importierte Materialien mit einem multi-regionalen IO-Ansatz mit einem hohen Detailgrad in den relevanten Sektoren kombiniert</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Identifizierung von verantwortlichen Organisationen ⇒ Verbesserung der Kooperation zwischen Organisationen, welche derzeit an umfassenden Stoffstromindikatoren arbeiten ⇒ Verbesserung der Zusammenarbeit von internationalen Organisationen, statistischen Ämtern und Forschungseinrichtungen 	Mittel-/langfristig	Mittel	Mittel/schwer
Methodenverbesserung & regelmäßige Datenerhebung /Indikatorenberechnung	<p>Entwicklung eines gemeinsamen Programms/einer gemeinsamen Strategie für statistische Ämter zur Berechnung, Beobachtung und Berichterstattung von umfassenden Materialflussindikatoren.</p> <p>Politische Unterstützung für statistische Ämter in Sachen benötigter finanzieller und personeller Ressourcen für die Berechnung, Beobachtung und Berichterstattung von umfassenden Materialflussindikatoren .</p>	Mittel-/langfristig	Mittel	Mittel/schwer

Identifizierung von Organisationen für Führungsrollen in Bezug auf Datenerhebung und methodische Weiterentwicklung auf Europäischer wie internationaler Ebene (z.B. Eurostat und/oder OECD).

Kurz-
/mittelfristig

Hoch

Mittel

Tabelle 9: zentrale Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung (Indikatoren)

Indikatoren Thema	Nächste Schritte	Horizont	Priorität	Machbarkeit
Zeitnähe der Berechnung der Indikatoren	<p>Umfassende Stoffstromindikatoren werden oft mit einem erheblichen Zeitrückstand publiziert, wodurch die politische Anwendung stark eingeschränkt wird. „Green Growth“ Strategie der OECD und „Fahrplan für ein ressourceneffizientes Europa“ der Europäischen Kommission können als Argument für die Notwendigkeit der zeitnahen Beobachtung und der Entwicklung von entsprechenden Indikatoren verwendet werden.</p> <p>⇒ Berechnung möglichst aktueller Indikatoren in enger Abstimmung mit dem Gesetzgeber bzgl. des Bedarfs an aktuellen Daten und dafür notwendiger Ressourcen</p> <p>⇒ Entwicklung von „Now-Casting“ Methoden, die es ermöglichen, Indikatoren bis zum aktuellen Jahr fortzuschreiben</p>	Kurz- /mittelfristig	Hoch	Mittel
Akzeptanz der Indikatoren	<p>Steigerung des Bewusstseins um die Aussagekraft und den Nutzen der einzelnen Indikatoren; offizielle Einführung umfassender Indikatoren auf oberster Ebene („Headline Indikatoren“) und in den wichtigsten Rohstoffpolitikinitiativen.</p> <p>⇒ Erstellung von Kurzdokumenten (Policy-Briefs, Statistik-Briefs), welche die Möglichkeiten (und Grenzen) der Berechnung und Berichterstattung umfassender Stoffstromindikatoren einer breiten Palette an Stakeholdern kommunizieren</p>	Kurz- /mittelfristig	Hoch	Leicht
Zielsetzungen / Targets	<p>Politik sollte Themenbereiche und Zielsetzungen definieren, die mit Hilfe von Indikatoren gemessen werden können. Übersetzung dieses Bedarfs in passende Indikatoren und Koppelung mit der Festsetzung messbarer Zielwerte zu Ressourceneffizienz.</p>	Kurz- /mittelfristig	Mittel	Mittel

Indikatoren Thema	Nächste Schritte	Horizont	Priorität	Machbarkeit
	⇒ Erarbeitung von Vorschlägen für quantitative Zielsetzungen (Targets) im Bereich Ressourcennutzung und -effizienz			
Verbindung der Indikatoren mit ökonomischen Größen / Definition von Materialproduktivität	<p>Einigung auf Produktivitätsindikatoren, insbesondere hinsichtlich der bestgeeignetsten monetären Äquivalente zu umfassenden Materialflussindikatoren, die auf der Ebene der Mitgliedstaaten, der EU und auf internationaler Ebene Anwendung finden.</p> <p>⇒ Diskussion der Vor- und Nachteile von Optionen, um umfassende Stoffstromindikatoren mit ökonomischen Größen (BIP und andere) in Beziehung zu setzen.</p> <p>⇒ Diskussion, ob BIP oder andere monetäre Größen besser geeignet sind, in Beziehung mit z.B. RMC oder TMC gesetzt zu werden.⁶</p>	Kurz-/mittelfristig	Hoch	Mittel
Namensgebung für die Indikatoren	<p>Es ist notwendig, die Namen für die unterschiedlichen umfassenden Rohstoffindikatoren zu überdenken, um eine leichtere Kommunizierbarkeit der Indikatoren zu erreichen. So ist etwa ein Indikator mit dem Namen „Raw Material Consumption“ oder „Total Material Requirement“ sehr technisch und für Nicht-Experten nicht sofort verständlich.</p> <p>⇒ Erarbeitung verschiedener Optionen zur geänderten Namensgebung für umfassende Indikatoren</p>	Mittelfristig	Mittel	Leicht

Horizont: kurz-/mittel-/langfristig ... empfohlener Zeitrahmen zur Sicherstellung einer effizienten Umsetzung im Rahmen laufender (Forschungs)Prozesse; Priorität: niedrig/mittel/hoch ... empfohlene Priorisierung, v.a. im Zusammenspiel der einzelnen Vorschläge untereinander; Machbarkeit: leicht/mittel/schwer ... mögliche Einschränkungen bzgl. verfügbarer Ressourcen, benötigten Abstimmungslevels, etc.

⁶ RMC beschreibt etwa die lebenszyklus-weiten Materialerfordernisse, die mit dem Endkonsum (Final Consumption) eines Landes einhergehen. Das BIP zählt jedoch neben dem Endkonsum auch noch die Exporte eines Landes hinzu und zieht die Importe ab. Es ist daher zu diskutieren, ob nicht ein monetärer Wert besser geeignet wäre, der dem Endkonsum entspricht (dafür müssten die Exporte wieder vom BIP abgezogen und die Importe hinzugerechnet werden).

4.1.3 Ableitung der erforderlichen nächsten Arbeitsschritte

Im Zuge des laufenden Projekts, aber auch in parallel dazu laufenden Prozessen und Projekten, etwa initiiert von der OECD⁷ (z.B. im Rahmen eines Workshops, der am 02./03. Juli 2014 von der OECD in Paris – beraten von der Forschungsgruppe „Nachhaltige Ressourcennutzung“ der WU Wien – durchgeführt wurde) und der UNSTATS⁸, wurde deutlich, dass das Interesse von vielen Stakeholdergruppen sehr groß ist, bei der Methodenentwicklung und -harmonisierung umfassender Stoffstromindikatoren in den kommenden Jahren Fortschritte zu erzielen, um eine breitere politikorientierte Anwendung dieser Indikatoren zu erreichen.

Als nächste konkrete Schritte sollen daher (i) zunächst solche Rahmenbedingungen untersucht und skizziert werden, die für die Weiterentwicklung und Harmonisierung der Methoden förderlich sind (siehe Kap. 4.2), und dann (ii) ein Konzept entworfen werden, wie die oben genannten Punkte der Weiterentwicklung angegangen und umgesetzt werden könnten (siehe Kap. 4.3). Insbesondere sind in einem solchen Konzept folgende Aspekte auszuarbeiten:

- ▶ Wie sollte ein koordinierter internationaler Prozess zur Methodenharmonisierung und -weiterentwicklung aussehen?
- ▶ Welche Institution / welche Akteure sollten/könnten welche Rolle in diesem Prozessübernehmen?
- ▶ Welches sind die ersten und wichtigsten Schritte in Bezug auf die methodische Weiterentwicklung sowie deren Harmonisierung?
- ▶ Wie könnte ein konkreter Zeitplan für die Umsetzung aussehen?

Zur Erstellung und Weiterentwicklung dieses Konzepts zu einer Fahrplan-Ideensammlung für die Umsetzung (siehe Kap. 5.2) wurden über Experteninterviews Inputs bzw. Feedback von Repräsentanten der relevanten Institutionen verwendet, um sicherzustellen, dass die Fahrplan-Ideensammlung bereits möglichst nahe an der Umsetzbarkeit angesiedelt ist und die möglichen Barrieren einer Umsetzung, insbesondere Restriktionen personeller sowie finanzieller Ressourcen, berücksichtigt werden.

4.2 Notwendige Rahmenbedingungen

4.2.1 Einleitung

Aus den Vorarbeiten des laufenden Projektes – insbesondere aus der Literaturanalyse und den Experteninterviews in AP1 (Hintergrundrecherchen) sowie aus den Expertenworkshops in AP2 (Wissenschaftlicher Austausch und moderierter Diskussionsprozess zur Weiterentwicklung der Indikatoren) – wurde deutlich, dass ein großer Bedarf an der (weiteren) Entwicklung, der Harmonisierung sowie an expliziten Vergleichen verschiedener methodischer Herangehensweisen und Datengrundlagen für die Berechnung umfassender Materialflussindikatoren besteht. Allerdings wurde in diesem Zusammenhang ebenso deutlich, dass sich die einzelnen Akteure (wie z.B. nationale statistische Institutionen, ESTAT, OECD, UNEP, Forschungsinstitute) bis-

⁷ Laufende Diskussionen z.B. im Rahmen eines Workshops Anfang Juli 2014 der “Working Party on Environmental Information“ zum Thema „Demand-based measures of material flows“. Präsentation der Ergebnisse beim Treffen des Environmental Committee im November 2014.

⁸ Beim 9. Expertenmeeting zur Umweltökonomischen Gesamtrechnung, das Ende Juni 2014 in New York stattfand, wurde diskutiert, wie die Zusammenarbeit mit Institutionen im Bereich multi-regionaler Input-Output Analyse verstärkt werden kann, um umfassende Indikatoren im Rahmen der Implementierung des SEEA Rahmens zu liefern. Umfassende Indikatoren zum Materialverbrauch wären dabei eine zentrale Säule.

lang hauptsächlich auf die fortführende Entwicklung und Beschreibung ihrer eigenen Ansätze und Ergebnisse konzentriert haben und damit Koordination und Harmonisierungsbestrebungen eher eine Nebenrolle spielten. Erst in jüngerer Zeit sind die Harmonisierung und die Erkundung der Ursachen für die Unterschiede in den Ergebnissen existierender Berechnungsmethoden und Datensätze stärker in den Vordergrund getreten.

Um die Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung aus dem Arbeitspapier 3.1 und deren Umsetzung unterstützen zu können, ist es notwendig, die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure auf nationaler und internationaler Ebene zu stärken. Eine stärkere Harmonisierung der Weiterentwicklung, insbesondere in Bezug auf Berechnungsansätze für Indikatoren und die darauf ausgerichtete Datenerfassung, ist essentiell, um international konzentriert methodische, praxisnahe und politikorientierte Fortschritte zu erzielen. Damit können vergleichbarere und robustere Indikatoren zur Verfügung gestellt werden und folglich eine solidere empirische Grundlage für die Entwicklung und Evaluierung von Politikmaßnahmen geschaffen werden.

In diesem Kontext ist zu untersuchen, welche Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung und Harmonisierung (1) der Berechnungsmethoden sowie (2) der Indikatoren zu berücksichtigen sind bzw. aktiv geschaffen werden sollten, um den Prozess bestmöglich zu unterstützen. Diese Rahmenbedingungen werden für die einzelnen Vorschläge zur methodischen und datenbezogenen Weiterentwicklung im Rahmen der Themenfelder aus Arbeitspapier 3.1 im Detail skizziert.

Zur Erinnerung sind die in Arbeitspapier 3.1 enthaltenen, zentralen Themenfelder für den Bedarf an Weiterentwicklung und Harmonisierung nochmals tabellarisch zusammengefasst:

Tabelle 10: zentrale Themenfelder der Weiterentwicklung und Harmonisierung für Berechnungsmethode und Indikatoren

Bereich	Themenfeld
Weiterentwicklung und Harmonisierung zur Berechnungs-Methode	Länder- und Sektor-Abdeckung
	Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparenz der Daten
	Datenverfügbarkeit und -qualität
	Zukünftig zu verwendende Methode
	Nächste Schritte zur Methodenverbesserung
	Verbesserung der Aktualität der Berechnung der Indikatoren
Weiterentwicklung und Harmonisierung zu Indikatoren	Akzeptanz der Indikatoren
	Zielsetzungen / Targets
	Verbindung zu anderen Indikatoren-Sätzen
	Verbindung der Indikatoren mit ökonomischen Größen / Definition von Materialproduktivität
	Namensgebung für die Indikatoren

Ableitung von Rahmenbedingungen zur erfolgreichen Bearbeitung der Themenfelder

Die Bearbeitung der identifizierten Themenfelder ist mit unterschiedlichen kontextspezifischen Herausforderungen verbunden:

- ▶ Große Anzahl unterschiedlicher Akteure: die beteiligten Akteure und Stakeholder repräsentieren eine institutionelle Vielfalt mit dadurch bedingten Unterschieden in Perspektiven, Zielsetzungen, historischen und kontextuellen Interessen sowie finanziellen Spielräumen. Diese Vielfalt wird durch eine weite geografische Streuung noch weiter verstärkt.
- ▶ Langfristiges Engagement: die in der Projektarbeit identifizierten Themenfelder sind nicht allein mit kurz- oder mittelfristigem Einsatz zu erreichen, sondern benötigen ein langfristiges Engagement aller relevanten Akteure.
- ▶ Finanzielle Ressourcen und Personalkapazitäten: die zu leistenden Arbeiten sind zum Teil ressourcenintensiv, sowohl finanziell als auch im Personalbereich. Sie benötigen neben dem fachlichen Expertenwissen auch politisches und diplomatisches Können.
- ▶ Koordinierung der Verantwortlichkeiten: die institutionelle und territoriale Rollenverteilung bedarf einer vorausschauenden Koordinierung zur Sicherstellung eines möglichst zielorientierten Entscheidungsfindungs- und Umsetzungsprozesses, im Zuge dessen Rollen klar verteilt und Entwicklungs- und Harmonisierungsschritte kompetent gesetzt werden.

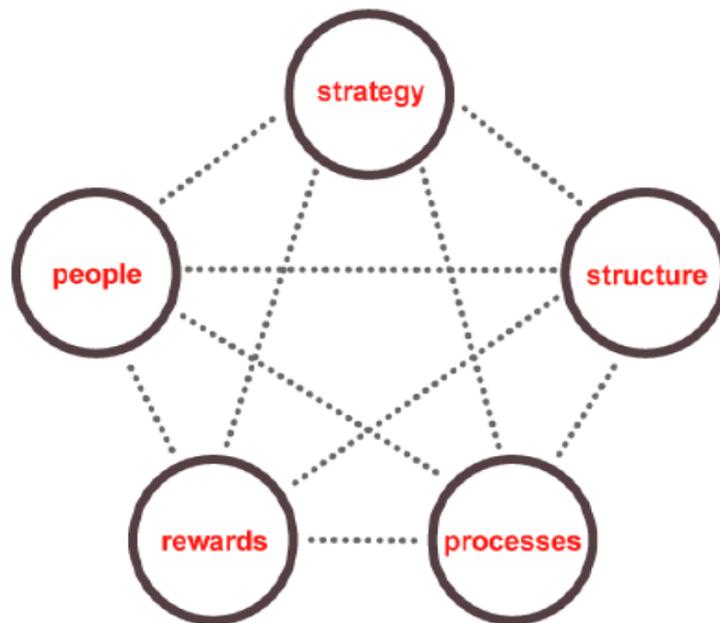
Um diese Herausforderungen systematisch zu berücksichtigen und weitere zu erkennen und in die Entwicklung der Rahmenbedingungen einzubinden, nutzen wir theoretische und praktische Erkenntnisse aus der Organisationstheorie.

Die Architektur von Organisationen und Prozessen ist ein aktiv erforschtes interdisziplinäres Thema, welches sich mit der Definition von Rollen und Verantwortungsbereichen, den Management- und Entscheidungsprozessen, sowie den formellen und informellen Informations- und Kommunikationsflüssen innerhalb von Organisationen befasst. Dieser Forschungsbereich wurde insbesondere im Management Consulting in den 80er- und 90er-Jahren ins Leben gerufen und hat mit der wachsenden Globalisierung weiter an Bedeutung gewonnen. Auch gemeinnützige, forschungsorientierte und Regierungsorganisationen können von den in den letzten 3 Jahrzehnten gewonnenen Erkenntnissen im Zusammenhang mit der Definition von Rahmenbedingungen für effektive Institutionen profitieren; insbesondere da dieses Forschungsfeld den multi-dimensionalen Charakter von Organisationen sowie die dadurch bedingten Interaktionen berücksichtigen.

Unter den zur Verfügung stehenden Modellen hat insbesondere das Sternmodell von Jay Galbraith⁹ Eigenschaften und Ziele, die sich gut auf die hier vorhandene Problematik anwenden lassen. Das Modell ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt. Ursprünglich als Business Consulting Modell entwickelt, erweist es sich auch nützlich für die verallgemeinerte Organisationsgestaltung.

⁹ Jay Galbraith, Management Consulting Ltd. (2014). Organization Design.
http://www.jaygalbraith.com/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=122 (Letzter Zugriff 30.08.2014)

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Organisationsmodells von Jay Galbraith



Quelle: Galbraith Consulting (<http://www.jaygalbraith.com/>)

Das Modell besteht aus fünf Kategorien: Strategie, Struktur, Prozesse, Entlohnung bzw. Anreizstruktur und den beteiligten Akteuren. Diese Kategorien und die Definition ihrer Interaktionen bestimmen die strategische Arbeitsausrichtung und Effektivität der Organisation, die Verteilung von Entscheidungsgewalten, Informationsflüsse und die Motivation und Anreize der Beteiligten, im Sinne der Organisation zu agieren. Als Organisation verstehen wir in diesem Fall nicht die Firma, sondern die Gruppe der beteiligten Akteure, die sich mit der Arbeit und Umsetzung der identifizierten Themenfelder beschäftigen und für ihre Umsetzung verantwortlich sind. Das heißt, die Form und Arbeitsweise dieser Organisation muss selbst noch definiert werden.

Für die in diesem Forschungsprojekt zu identifizierenden Rahmenbedingungen ist es nützlich, das fünfeckige Sternmodell noch um eine weitere Ecke – die der Ressourcen oder Assets – zu erweitern. Diese Kategorie wurde bereits in den genannten Herausforderungen identifiziert und spielt eine kritische Rolle für die anderen fünf Kategorien. Darüber hinaus ist es sinnvoll, die fünf Kategorien an die vorliegende Problemstellung anzupassen. Dies ergibt die folgenden Analogien:

Beteiligte: Hiermit sind im weitesten Sinne alle die Akteure und Stakeholder gemeint, die ein Interesse an der Umsetzung der Empfehlung zur methodischen Weiterentwicklung und Harmonisierung, der Verbesserung der Datenqualität und der praktischen Anwendung der Materialflussindikatoren haben. Für die praktische Anwendung ist es jedoch essentiell, mit Entscheidungsbefugnissen ausgestattete Akteure in den Kreis der Beteiligten einzubinden. Dies betrifft z.B. Vertreter der nationalen statistischen Ämter, Liaison Partner im politischen Bereich (z.B. in den Umwelt- und Wirtschaftsministerien) und Vertreter regionaler und internationaler Organisation wie der OECD, UN, UNEP und auch ESTAT.

Strategie: Die Strategie einer Organisation befasst sich mit den wesentlichen Fragen ‚Was soll erreicht werden?‘ und ‚Wie sollen die Zielsetzungen erreicht werden?‘

Struktur: Die Struktur der Organisation umfasst die Verteilung von Verantwortlichkeiten und Entscheidungsgewalten, d.h., welche Akteure (einschließlich der Organisationen, die sie vertreten) beschäftigen sich mit welchen Arbeitsfeldern und wer leitet die Arbeiten?

Prozesse: Die Prozesse in einer Organisation beschreiben ihre Funktionsweise in Bezug auf Informations-, Arbeits- und Entscheidungsflüsse. Generell dienen vertikale Prozesse typischerweise der Ressourcenallokation (top-down allocation) und horizontale Prozesse dem Management der Arbeitsflüsse.

Entlohnung/Anreizstruktur: Während in Firmen hier die Lohn- und Kompensierungssysteme gemeint sind, geht es in unserem Fall eher um die Abgleichung der Ziele und Motivationen der beteiligten Akteure, so dass sie gemeinsam auf die Erfüllung der gesetzten Ziele hinarbeiten. Platt gesagt: Was bringt es den beteiligten Organisationen, sich in den Prozess einzubringen? Die Anreizstruktur muss sich darüber hinaus an die spezifische Struktur und die Prozesse innerhalb der beteiligten Organisationen anpassen.

Ressourcen: Wie bereits beschrieben müssen zur Bearbeitung der identifizierten Themenfelder die notwendigen finanziellen und personellen Ressourcen zur Verfügung gestellt werden. Diese Kategorie betrifft also die Bereitstellung und Nutzung finanzieller und personeller Ressourcen zur Umsetzung der Ziele, Prozesse und Anreizstrukturen.

Wie in Galbraiths Sternmodell dargestellt wird, müssen in einer erfolgreichen Organisation die 6 Kategorien gemeinsam entwickelt werden. Das Modell stellt somit das Gerüst dar, mit dessen Hilfe die Rahmenbedingungen geschaffen werden, um die Harmonisierung der weiteren methodischen Entwicklung, Datenerfassung und Nutzung der Materialflussindikatoren zu fördern.

4.2.2 Ableitung und Systematisierung von Rahmenbedingungen zur Weiterentwicklung und Harmonisierung der Berechnungsmethoden und Indikatoren

In diesem Kapitel werden nun die oben bereits angesprochenen Rahmenbedingungen zur Weiterentwicklung der Indikatoren und Harmonisierung der Berechnungsmethoden und Indikatoren identifiziert und mit Hilfe des Sternmodells systematisiert. Dies wird in Kapitel 4.2.2.1 für die methodische Weiterentwicklung und in Kapitel 4.2.2.2 für die Weiterentwicklung der Indikatoren getan.

4.2.2.1 Rahmenbedingungen zur Weiterentwicklung und Harmonisierung der Berechnungsmethoden

Länder- und Sektor-Abdeckung & Abdeckung von relevanten Rohstoffen und Produktgruppen

Empfohlene Maßnahmen umfassen die harmonisierte Disaggregation von IO-Tabellen und Rohstoffintensitätskoeffizienten (1) nach Ländern, um den geographischen Ursprung von Rohstoffen zu identifizieren und Rohstoffintensitäten in unterschiedlichen Ländern zu ermitteln und in den Berechnungen berücksichtigen zu können; und (2) bezüglich einzelner Rohstoffe bzw. rohstoffrelevanter Sektoren, um besonders rohstoffintensive Materialien und Prozesse abbilden und identifizieren zu können und somit eine stärkere Verknüpfung zu Umweltauswirkungen zu erstellen. Schließlich sollten Entwicklungsländer über Partnerschaften und Capacity Building bei der Erstellung von IO-Tabellen unterstützt werden, etwa durch OECD oder Eurostat.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	Eurostat (ESTAT) UNSTATS OECD UBA/EEA Nationale statistische Institutionen (NSI) Forschungseinrichtungen (FORE)
Strategie	<p>Ziel:</p> <p>Erhöhung der Verfügbarkeit von IO-Tabellen für Nicht-OECD-Länder Entwicklung harmonisierter Methoden zur Disaggregation existierender IO-Tabellen Erhöhung der Verfügbarkeit und Robustheit von Rohstoffintensitätskoeffizienten (1) nach Ländern und (2) bezüglich einzelner Rohstoffe bzw. rohstoffrelevanter Sektoren.</p> <p>Wie (Optionen):</p> <p>Partnerschaften und Capacity Building zur Erstellung von IO-Tabellen insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema vereinheitlichte Disaggregation von IO-Tabellen Auftragsprojekt zur Sichtung und Zusammenstellung existierender Ansätze zur Disaggregation von IO-Tabellen Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema Rohstoffintensitätskoeffizienten Auftragsprojekt zur Sichtung und Zusammenstellung existierender Rohstoffintensitätskoeffizienten</p>
Struktur	<p>OECD: Leitung (Teilnahme) an/von Arbeitsgruppen; (Ko)Finanzierung der Auftragsprojekte; Durchführung Capacity Building ESTAT: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; ggf. (Ko)Finanzierung der Auftragsprojekte; Durchführung Capacity Building UNSTATS: Leitung (Teilnahme) an/von Arbeitsgruppen; Durchführung Capacity Building UBA: Teilnahme an Arbeitsgruppen; ggf. (Ko)Finanzierung der Auftragsprojekte NSI: Umsetzung der entwickelten Leitlinien zur Disaggregation nationaler IO-Tabellen; optional aktive Teilnahme an internationalen Arbeitsgruppen; ggf. Teilnahme am Capacity Building FORE: Teilnahme an Arbeitsgruppen; Umsetzung der Auftragsprojekte; Qualitätskontrolle/Anwendung der entwickelten Ansätze bzw. der Koeffizienten; optional Teilnahme am Capacity Building</p>
Prozesse	
Entlohnung/ Anreizstruktur	ESTAT: Weiterentwicklung/Umsetzung des bestehenden RMC Ansatzes => Implementierung auf Länderebene – nicht nur EU-28; Schaffung der Datengrundlage für das Monitoring eines Politik-Ziels über BIP/RMC im Kontext der Europa 2020 Strategie; Wissensaustausch zu alternativen

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>Berechnungsansätzen, detailliertere Analysemöglichkeiten; Vergleich von Ergebnissen innerhalb der EU und mit OECD und Nicht-OECD-Ländern; Einblick in Vorgehensweise/Systematik anderer Institutionen</p> <p>UNSTATS: Erweiterung/Verbreitung des Ansatzes wie in UN-SEEA beschrieben; Erleichterung der Datenvergleichbarkeit; Erweiterung der in der UN-Datenbank zu Verfügung gestellten sozio-ökonomischen Indikatoren</p> <p>OECD: Schaffung einer verbesserten Berechnungsgrundlage für einen Indikator GDP/RMC im Kontext der OECD „Green Growth“ Indikatoren; Vergleich von Ergebnissen innerhalb OECD und Nicht-OECD-Ländern; detailliertere Analysemöglichkeiten; Einblick in Vorgehensweise/ Systematik anderer Institutionen</p> <p>UBA: Verfügbarkeit umfassenderer Daten/Methoden/Ergebnisse für Deutschland; somit einer Grundlage für Ressourcenpolitik im Kontext von ProgRess</p> <p>NSI: Ermöglichung der Berechnung von Pilotdaten; verbesserte Datenvergleichbarkeit – Qualitätskontrolle der eigenen Daten</p> <p>FORE: Einheitliche/vergleichbare Datengrundlage für die Erstellung von (hybriden) MRIO; detailliertere Analysemöglichkeit</p>
Ressourcen	<p>ESTAT: Inhaltliches Know-how (Daten-/Methoden-Details); finanzielle Ressourcen?</p> <p>OECD: Inhaltliches Know-how (Daten-/Methoden-Details); finanzielle Ressourcen</p> <p>UNSTATS: Inhaltliches Know-how (Daten-Details); finanzielle Ressourcen?</p> <p>UBA/EEA: Prozess-/Policy-Know-how, finanzielle Ressourcen</p> <p>NSI: Inhaltliches Know-how (Daten-Details)</p> <p>FORE: Inhaltliches Know-how (Methoden-Details; Daten zu Rohstoffinputkoeffizienten)</p>

Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparenz der Daten

Bei diesem Themenbereich handelt es sich einerseits um eine verbesserte Anpassung an und Abstimmung von angewandten Methoden mit offiziellen Bilanzierungssystemen, andererseits um eine erweiterte Dokumentation von Datenquellen und Berechnungsschritten, um eine leichtere Evaluierung der entwickelten Ansätze zu ermöglichen, die Glaubwürdigkeit zu steigern und die Übertragbarkeit auf andere Länder zu fördern. Hier gilt es auch sicherzustellen, dass die für die korrekte Abstimmung/den Abgleich essentiell Organisationen zielorientiert kooperieren und Synergien weitestgehend genutzt werden.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	<p>ESTAT UNSTATS OECD FORE UBA NSI</p>
Strategie	<p>Ziel: Verbesserung der Abstimmung angewandter Methoden mit offiziellen Bilanzierungssystemen, insbesondere im Bereich der Umweltgesamtrechnung. Erweiterung des Detailgrads und Umfangs von methodischen Dokumentationen. Publikation von detaillierten methodischen Beschreibungen.</p> <p>Wie (Optionen): Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Themenbereich der Integration der Berechnungsmethoden mit den existierenden Standards Integration der detaillierten Methodendokumentation in Forschungsarbeiten bzw. in Leistungsbeschreibung von Auftragsprojekten Bereitstellung von Projektressourcen zur besseren Dokumentation</p>
Struktur	<p>ESTAT: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; Umsetzung verbesserte Methodendokumentation; Integration der Methodendokumentation in Projektleistungsbeschreibungen UNSTATS: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; Umsetzung verbesserte Methodendokumentation OECD: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; Umsetzung verbesserte Methodendokumentation; Vorschreibung in Projektleistungsbeschreibungen FORE: Teilnahme an Arbeitsgruppen; Umsetzung verbesserte Methodendokumentation UBA: Teilnahme an Arbeitsgruppen; Vorschreibung in Projektleistungsbeschreibungen NSI: Teilnahme an Arbeitsgruppen; Umsetzung verbesserte Methodendokumentation</p>
Prozesse	
Entlohnung/ Anreizstruktur	<p>ESTAT: Möglichkeit der besseren Validierung der eigenen Methoden durch verbessertes Wissen über alternative Ansätze; Erreichung einer hohen Konsistenz zwischen den Methoden umfassender Materialflussindikatoren und existierenden Ansätzen der Umweltgesamtrechnung UNSTATS: Etablierung einer Berechnungsmethode in Konkordanz mit den SEEA Richtlinien OECD: Möglichkeit der besseren Validierung der verfügbaren OECD Daten; Datenvergleichbarkeit innerhalb der EU und mit OECD und Nicht-</p>

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>OECD-Ländern; Einblick in Vorgehensweise/Systematik anderer Institutionen</p> <p>FORE: Verbesserte Sichtbarkeit und Akzeptanz der Forschungsergebnisse; verbesserte Anwendungswahrscheinlichkeit der eigenen Arbeiten; Möglichkeit der Validierung und Weiterentwicklung der eigenen Methoden</p> <p>UBA: Verbesserte Nachvollziehbarkeit der den Berechnungen zugrunde liegenden Methoden und somit höhere Akzeptanz und verbesserte Anwendbarkeit in der Ressourcenpolitik</p> <p>NSI: Möglichkeit der Validierung der eigenen Berechnungsmethoden; Austausch von Wissen und Best-Practices zwischen verschiedenen NSIs</p>
Ressourcen	<p>ESTAT: Inhaltliches Know-how (Daten-/Methoden-Details); bereits existierende Dokumentationen und Projektberichte zur ESTAT Methode; finanzielle Ressourcen?</p> <p>UNSTATS: Inhaltliches Know-how mit Fokus auf Basisdaten; finanzielle Ressourcen?</p> <p>OECD: Inhaltliches Know-how (Daten-/Methoden-Details); finanzielle Ressourcen</p> <p>FORE: Inhaltliches Know-how (Daten-/Methoden-Details); große Anzahl an existierenden Berichten als Grundlage für die Erarbeitung umfassenderer Dokumentationen</p> <p>UBA : Prozess-/Policy-Know-how, finanzielle Ressourcen</p> <p>NSI: Inhaltliches Know-how (Daten-/Methoden-Details)</p>

Datenverfügbarkeit und -qualität

In diesem Zusammenhang geht es um die Harmonisierung von derzeit verfügbaren internationalen Datenbanken von IO-Tabellen und Handelsdaten bzw. deren Qualitätssicherung; darüber hinaus um die Zusammenstellung und freie Veröffentlichung einer umfassenden, hochqualitativen und aktualisierten Datenbank zu Koeffizienten zu Rohstoffinputs bzw. Rohstoffäquivalenten. In beiden Fällen gilt es, verantwortliche Organisationen zu identifizieren, welche den Zusammenstellungs-, Harmonisierungs- und Evaluierungsprozess gestalten und vorantreiben.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	<p>ESTAT OECD UNSTATS UBA NSI FORE</p>
Strategie	<p>Ziel: Qualitätssicherung und Harmonisierung von derzeit verfügbaren internationalen Datenbanken zu IO-Tabellen und Handelsdaten. Zusammenstellung und freie Veröffentlichung einer umfassenden, hochqualitativen und aktualisierten Datenbank zu Koeffizienten zu Rohstoffinputs bzw. Rohstoffäquivalenten. Aufbau eines globalen „Wiki“-Systems, welches von vielen Organisationen und Akteuren gespeist und erweitert werden kann.</p> <p>Wie (Optionen): Partnerschaften und Capacity Building zur Erst-Erstellung von IO-Tabellen, insbesondere in nicht-OECD Ländern Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema „Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten“ Auftragsprojekt zur Sichtung und Zusammenstellung existierender Ansätze und von Vorschlägen zur Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema „Globale Datenbank von Rohstoffintensitätskoeffizienten“ (Nutzung von Synergien mit Thema 1) Auftragsprojekt zur Sichtung und Zusammenstellung existierender Koeffizienten zu Rohstoffinputs bzw. Rohstoffäquivalenten und von Vorschlägen zu deren Harmonisierung (Nutzung von Synergien mit Thema 1) Länder- und Sektor-Abdeckung & Abdeckung von relevanten Rohstoffen und Produktgruppen)</p>
Struktur	<p>ESTAT: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; ggf. Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Durchführung Capacity Building OECD: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; ggf. Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Durchführung Capacity</p>

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>Building UNSTATS: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; ggf. Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Durchführung Capacity Building UBA: Teilnahme an Arbeitsgruppen; ggf. Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte NSI: Teilnahme an Arbeitsgruppen; Umsetzung Auftragsprojekte FORE: Teilnahme an Arbeitsgruppen; Umsetzung Auftragsprojekte</p>
Prozesse	
Entlohnung/ Anreizstruktur	<p>ESTAT: Verbesserte Datenverfügbarkeit und -qualität insbesondere von IO Tabellen von nicht-EU Ländern → erhöhte Akzeptanz von Ansätzen, die nicht-EU Daten mit einbeziehen (insbesondere multi-regionale Input-Output Modelle); Möglichkeit des Cross-Checks der eigenen Daten gegen die internationalen Standards; verbesserte/glaubwürdigere Berechnungsergebnisse und Kommunizierbarkeit von Resultaten OECD: Verbesserte Datenverfügbarkeit und -qualität, v.a. auch im Kontext des TiVA Projektes von hohem Wert; Möglichkeit zur Validierung der eigenen Daten und Berechnungsergebnisse für umfassende Materialindikatoren; verbesserte/glaubwürdigere Berechnungsergebnisse und Kommunizierbarkeit von Resultaten UNSTATS: Verbesserte Datenverfügbarkeit und -qualität, insbesondere im Bereich von IO-Tabellen, welche auch für eine Vielzahl anderer ökonomischer und entwicklungspolitischer Fragestellungen angewendet werden können UBA: verbesserte/glaubwürdigere Berechnungsergebnisse und Kommunizierbarkeit von Resultaten an politische Entscheidungsträger NSI: Möglichkeit zur Validierung der eigenen Daten im Lichte der internationalen Standards; verbesserte/glaubwürdigere Berechnungsergebnisse und Kommunizierbarkeit von Resultaten FORE: Verbesserte Synergien im internationalen Forschungsverbund, da Doppelgleisigkeit durch die internationale Harmonisierung von Basisdaten verringert wird; Verbesserte Datenverfügbarkeit und -qualität; Möglichkeit zur Validierung der eigenen Daten und Berechnungskonzepte; verbesserte/glaubwürdigere Berechnungsergebnisse und Kommunizierbarkeit von Resultaten</p>
Ressourcen	<p>ESTAT: Inhaltliches Know-how (Daten-Details); finanzielle Ressourcen? OECD: Inhaltliches Know-how (Daten-Details); finanzielle Ressourcen UNSTATS: Inhaltliches Know-how (Daten-Details); finanzielle Ressourcen UBA: finanzielle Ressourcen NSI: Inhaltliches Know-how (Daten-Details) FORE: Inhaltliches Know-how (Daten-Details; v.a. auch im Bereich von Rohstoffintensitäts-Koeffizienten)</p>

Zukünftig zu verwendende Methode

Unter diesem Themenbereich gilt es, unterschiedliche Ergebnisse existierender Methoden zu vergleichen und die Erkenntnisse bezüglich der Gründe für die Unterschiede in die Entwicklung eines harmonisierten hybriden Modellsystems einfließen zu lassen, das detaillierte RME-Koeffizienten für importierte Materialien mit einem multi-regionalen IO-Ansatz mit einem hohen Detailgrad in den relevanten Sektoren kombiniert. Ein solches hybrides Berechnungssystem sollte eine möglichst hohe Flexibilität für die Nutzer erhalten, etwa in der Möglichkeit, die Anzahl der berücksichtigten Länder in einem multi-regionalen IO-Ansatz oder die Anzahl der Produktgruppen selbst festzulegen.

Die Machbarkeit eines solchen Ansatzes ist zu testen und Schlüsse für die weitere Forschungs- bzw. Entwicklungs-Agenda zu ziehen. Dafür bedarf es einer Verbesserung der Kooperation zwischen Organisationen, welche derzeit an umfassenden Stoffstromindikatoren arbeiten bzw. zwischen internationalen Organisationen, statistischen Ämtern und Forschungseinrichtungen.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	ESTAT OECD UNSTATS UBA/EEA NSI FORE
Strategie	Ziel: Verbesserung der Kooperation zwischen Organisationen, welche derzeit an umfassenden Stoffstromindikatoren arbeiten bzw. zwischen internationalen Organisationen, statistischen Ämtern und Forschungseinrichtungen im Sinne der Nutzung von Synergien und der Vermeidung von Doppelgleisigkeit. Test der Machbarkeit eines globalen hybriden Modellsystems und Erarbeitung der Forschungs- bzw. Entwicklungs-Agenda zur weiteren Entwicklung dieses Systems. Entwicklung eines globalen hybriden Modellsystems auf Basis eines Vergleichs unterschiedlicher Ergebnisse existierender Methoden. Wie (Optionen): Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema "Erstellung eines hybriden Berechnungssystems" Auftragsprojekt zur Untersuchung der Machbarkeit eines globalen hybriden Modellsystems, insbesondere hinsichtlich der möglichen Integration bereits existierender Datensätze und Methoden in ein modulares System.
Struktur	ESTAT: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; ggf. Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte OECD: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; ggf. Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte UNSTATS: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen; ggf. Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>bung/Finanzierung der Auftragsprojekte UBA/EEA: Teilnahme an Arbeitsgruppen; ggf. Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte NSI: Teilnahme an Arbeitsgruppen; Umsetzung Auftragsprojekte FORE: Teilnahme an Arbeitsgruppen; Umsetzung Auftragsprojekte</p>
Prozesse	
Entlohnung/ Anreizstruktur	<p>ESTAT: Weiterentwicklung/Umsetzung des bestehenden RMC Berechnungsansatzes, insbesondere hinsichtlich der Einbeziehung von Elementen der MRIO Analyse; Schaffung eines Ansatzes zur Berechnung auch auf Länderebene, nicht nur der aggregierten EU-27 Ebene; Nutzung von Synergien mit anderen (internationalen) Organisationen in der Weiterentwicklung und Implementierung eines vereinheitlichten Berechnungssystems OECD: Entwicklung eines harmonisierten Berechnungsansatzes für OECD Indikatoren-Sets; verbesserte Datenvergleichbarkeit innerhalb OECD und Nicht-OECD-Ländern; Abstimmung der Vorgehensweisen und Weiterentwicklungsarbeiten mit anderen Institutionen UNSTATS: Verbesserte Datenvergleichbarkeit der Grunddaten (z.B. IO-Tabellen); Erweiterung der in der UN-Datenbank zu Verfügung gestellten sozio-ökonomischen Indikatoren UBA/EEA: Verbesserte Verfügbarkeit umfassenderer Daten/Methoden/Ergebnisse; stark verbesserte Akzeptanz bei politischen Entscheidungsträgern durch die Entwicklung einer globalen Referenzmethode: somit robustere Grundlage für zielorientierte Ressourcenpolitik. NSI: Ermöglichung der Berechnung von nationalen Pilotdaten; verbesserte Datenvergleichbarkeit – Qualitätskontrolle der eigenen Daten; Nutzung von Synergien in der Weiterentwicklung nationaler Berechnungsansätze FORE: Einheitliche/vergleichbare Datengrundlage für die Erstellung von (hybriden) MRIO Berechnungssystemen; detailliertere Analysemöglichkeiten; Eröffnung einer Vielzahl an darauf aufbauenden Forschungsthemen</p>
Ressourcen	<p>ESTAT: Inhaltliches Know-how (Daten-Details); Know-how zur hybriden ESTAT Methode und ihrer derzeitigen Stärken und Schwachstellen; finanzielle Ressourcen? OECD: Inhaltliches Know-how (Daten-Details; IO-Details im Kontext des TiVA Projektes); finanzielle Ressourcen UNSTATS: Inhaltliches Know-how (Daten-Details); finanzielle Ressourcen UBA/EEA: Wissen über Nachfrage auf politischer Seite; NSI: Inhaltliches Know-how (Daten-Details) FORE: Inhaltliches Know-how (Methoden-Details)</p>

Methodenverbesserung & regelmäßige Datenerhebung/Indikatoren-Berechnung

Hierbei handelt es sich um die Entwicklung einer Strategie für statistische Ämter zur Berechnung, Beobachtung und Berichterstattung von umfassenden Materialflussindikatoren. In Zusammenhang damit steht aber auch die politische Unterstützung für statistische Ämter hinsichtlich benötigter finanzieller und personeller Ressourcen sowie die Identifizierung von Organisationen, welche eine Führungsrolle in Bezug auf Datenerhebung und methodische Weiterentwicklungen übernehmen könnten (z.B. ESTAT und/oder OECD).

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	ESTAT OECD NSI UNSTATS UBA/EEA FORE Politik/Gesetzgeberinnen (national und EU)
Strategie	<p>Ziel:</p> <p>Entwicklung einer Strategie für statistische Ämter zur Berechnung, Beobachtung und Berichterstattung von umfassenden Materialflussindikatoren</p> <p>Politische Unterstützung für statistische Ämter hinsichtlich benötigter finanzieller und personeller Ressourcen.</p> <p>Entwicklung einer Strategie für relevante Stakeholder zur kontinuierlichen Weiterentwicklung von Daten und Methoden.</p> <p>Wie (Optionen):</p> <p>Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zur Ausarbeitung eines kontinuierlichen Prozesses zur Weiterentwicklung der Grundlagendaten und Berechnungsmethoden</p> <p>Einrichtung einer Arbeitsgruppe aus nationalen, Europäischen und internationalen statistischen Organisationen zur Etablierung von Prozessen zur regelmäßigen Berichterstattung durch die NSIs. Etablierung eines Diskussionsprozesses zwischen politischen Entscheidungsträgerinnen und statistischen Einrichtungen zur Erhöhung der politischen und finanziellen Unterstützung für NSIs hinsichtlich der erhöhten Berichtspflichten.</p>
Struktur	<p>ESTAT: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen zu Themen der NSI Rollen; aktive Teilnahme am Prozess zur Erhöhung der politischen Unterstützung</p> <p>OECD: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen Statistik, Methoden, Politik</p> <p>NSI: Zentrale Rolle in Arbeitsgruppen zur Umsetzung der harmonisierten Methode durch NSIs,</p> <p>UNSTATS: Teilnahme an/von Arbeitsgruppen Statistik, Methoden, Politik – letztere mit Link zu den UN Initiativen wie Green Economy (UNEP)</p>

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>oder Green Industry (UNIDO)</p> <p>UBA/EEA: Teilnahme/Leitung an/von Arbeitsgruppen Statistik, Methoden, Politik; Kommunikation zu politischen Entscheidungsträgerinnen hinsichtlich der Notwendigkeit der Entwicklung und Etablierung dieser umfassenden Indikatoren</p> <p>FORE: Teilnahme an/von Arbeitsgruppen Methoden</p> <p>Gesetzgeber: Teilnahme am Diskussionsprozess zur verstärkten politischen Unterstützung</p>
Prozesse	
Entlohnung/ Anreizstruktur	<p>ESTAT: Verbesserte zeitnahe Datenverfügbarkeit und -qualität von nationalen Daten, die seitens der NSIs mit Hilfe der harmonisierten Methode berechnet und geliefert werden; langfristige Verankerung dieser Indikatoren im ESTAT System durch die Etablierung in den nationalen NSIs</p> <p>OECD: Verbesserte zeitnahe Datenverfügbarkeit und -qualität von Daten aus den OECD Mitgliedsstaaten; Möglichkeit zur Validierung der eigenen Daten, etwa im Kontext des TiVA Projektes; verbesserte/glaubwürdigere Berechnungsergebnisse und Kommunizierbarkeit von Resultaten</p> <p>NSI: Erhöhte politische und finanzielle Unterstützung für die Berechnung dieser Indikatoren; langfristige Verankerung in den nationalen Prozessen der Umweltstatistik; Verbesserte zeitnahe Datenverfügbarkeit und -qualität; verbesserte/glaubwürdigere Berechnungsergebnisse und Kommunizierbarkeit von Resultaten</p> <p>UNSTATS: Verbesserte zeitnahe Datenverfügbarkeit und -qualität durch die Etablierung eines einheitlichen Berechnungssystems möglichst auf globaler Ebene; Möglichkeit zur Validierung der eigenen Grundlagendaten;</p> <p>UBA/EEA: Verbesserte zeitnahe Datenverfügbarkeit und -qualität – solide empirische Grundlage für Ressourcenpolitik; verstärkte politische Unterstützung für diese Themenbereiche</p> <p>FORE: Verbesserte zeitnahe Datenverfügbarkeit und -qualität; Möglichkeit zur Validierung der eigenen Daten und Berechnungsmodelle mit dem international harmonisierten System;</p> <p>Gesetzgeber: Verbesserte zeitnahe Datenverfügbarkeit und -qualität – robustere empirische Grundlage für Ressourcenpolitik</p>
Ressourcen	<p>ESTAT: Know-how bzgl. Prozessen in und zwischen statistischen Ämtern, Schnittstelle Politik-Statistik und Daten/Methoden</p> <p>OECD: Know-how bzgl. Schnittstelle Politik-Statistik und Daten/Methoden, v.a. auch in Nicht-OECD Ländern</p> <p>NSI: Know-how bzgl. Prozessen der Datenerhebung und Indikatoren-Berechnung innerhalb der statistischen Ämter, Know-how zu laufenden Zusammenarbeiten zwischen statistischen Ämtern, Schnittstelle Politik-Statistik und Daten/Methoden</p> <p>UNSTATS: Know-how bzgl. Prozessen in und zwischen statistischen</p>

Kategorie	Rahmenbedingungen
	Ämtern, Schnittstelle Politik-Statistik und Daten/Methoden UBA/EEA: Know-how bezüglich Schnittstelle Politik-Statistik und Daten/Methoden FORE: Know-how bezüglich Daten/Methoden Gesetzgeber: Know-how bzgl. Schnittstelle Politik-Statistik; Formulierung der politischen Nachfrage nach Indikatoren (welche Ergebnisse und Indikatoren werden für Ressourcenpolitik benötigt?)

4.2.2.2 Notwendige Rahmenbedingungen zur Weiterentwicklung und Harmonisierung von Indikatoren

Die zentralen Themenfelder im Indikatorenbereich befassen sich mit der Verbesserung der Zeitnähe der Indikatoren, der Stärkung der Akzeptanz der existierenden Indikatoren, der Bestimmung von Zielwerten bzw. Targets, der Verbindungen der Indikatoren zu anderen Indikatorensätzen, der Vernetzung der Indikatoren mit ökonomischen Kennzahlen zur Förderung der Messung von Materialproduktivität sowie der Vereinheitlichung und Verbesserung der Namensgebung der Indikatoren. Jedes dieser Themenfelder wird im Folgenden aus der Perspektive des Sternenmodells beleuchtet und notwendige Rahmenbedingungen abgeleitet. In einigen Situationen bieten sich jedoch mehrere Varianten für den Zielvorstellungen nützliche Kontexte an. So gibt es beispielsweise bei der Auswahl der Beteiligten Akteure durchaus Spielraum, ohne die generelle Prämisse eine Vielfalt an relevanten Akteuren zu beteiligen in Frage zu stellen. In diesen Fällen weisen wir auf die Existenz von Varianten hin und offerieren einige Beispiele.

Zeitnähe der Berechnung der Indikatoren

Umfassende Stoffstromindikatoren werden oft mit einem erheblichen Zeitrückstand publiziert, wodurch die politische Anwendung eingeschränkt wird. Die "Green Growth" Strategie der OECD und der „Fahrplan für ein ressourceneffizientes Europa“ der Europäischen Kommission können als Argumente für die Notwendigkeit der zeitnahen Beobachtung und der Entwicklung von entsprechenden Indikatoren verwendet werden. Daher ist eine Berechnung möglichst aktueller Indikatoren geboten sowie die Entwicklung von „Now-Casting“ Methoden, die es ermöglichen, Indikatoren bis zum aktuellen Jahr fortzuschreiben. Die dazu nötigen Rahmenbedingungen sind tabellarisch den 6 Kategorien des Sternenmodells zugeordnet.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	ESTAT OECD NSI UNSTATS UBA/EEA FORE Politik/Gesetzgeberinnen (national und EU)
Strategie	Überzeugen der politischen Entscheidungsträger von der Notwendigkeit der zeitnahen Aktualisierung der Indikatoren mittels ⇒ überzeugendem Expertenwissen

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Entwicklung genauerer Modelle zum Fore- and Now-Casting ⇒ Aufzeigen positiver direkter und indirekter Effekte, die auf die gesteigerte Zeitnähe der Indikatoren zurückzuführen sind, z.B. bessere Informationen für Politikmaßnahmen, gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit ressourcenintensiver Wirtschaftssektoren, Input zur Analyse sicherheitspolitischer Fragen in der Ressourcenpolitik
Struktur	<p>Optionen für die strukturelle Organisation der Arbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Wissenschaftliche Arbeitsgruppen mit übergeordnetem Management- und Koordinationsteam (ESTAT (Leitung), UNSTATS, OECD, NSI, FORE), ⇒ City Groups nach dem Vorbild der UN Statistics Division (UNSTATS), d.h. von Mitgliedern der nationalen statistischen Ämter geführten und finanzierten Arbeitsgruppen (ESTAT, UNSTATS (Leitung), OECD, NSI (Leitung durch gastgebendes NSI)) ⇒ Formale Etablierung eines Rates oder Gremiums unter der Leitung einer internationalen oder zumindest überregionalen Organisation (z.B. OECD, UNEP) mit Mandat, Sekretariat, Finanzierung durch die Mitglieder und regelmäßigen Arbeitstreffen (OECD oder UNEP (Leitung), ESTAT, OECD, NSI) <p>Die Varianten zeigen einen ansteigenden Anteil an Formalisierung und Teilnahme politischer Entscheidungsträger. Im Rahmen der Arbeitsgruppen und City Groups werden politische Entscheidungsträger zu relevanten Tagungen und Treffen eingeladen, während in der dritten Variante die Umwelt- und Wirtschaftsminister Teil des Rates bzw. Gremiums sein können.</p> <p>Weitere strukturelle Rollenverteilung:</p> <p>ESTAT: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Durchführung Capacity Building</p> <p>UNSTATS: Durchführung Capacity Building</p> <p>UBA: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte</p> <p>NSI: Umsetzung der Datensammlung; aktive Teilnahme an den Arbeitstreffen; ggf. Teilnahme am Kapazitätsaufbau</p> <p>FORE: nach Bedarf Teilnahme an Arbeitstreffen; Umsetzung von Auftragsprojekte (Kollaboration mit NSIs, ESTAT, bzw. als Auftragnehmer von Ausschreibungen); Qualitätskontrolle/Pilottesten der Arbeitsprodukte bzw. Methoden; nach Bedarf Teilnahme am Kapazitätsaufbau</p>
Prozesse	<p>Informationsflüsse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ horizontaler Austausch und Zusammenarbeit bzw. Dialogprozesse sowie wissenschaftliche Forschung zwischen Expertinnen und Statistikerinnen ⇒ horizontaler und vertikaler Austausch zwischen ‚Entwicklerinnen‘ und ‚Nutzerinnen‘, um sie von der Wichtigkeit der Indikatorenentwicklung zu überzeugen und deren Nutzen zu de-

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>monstrieren. Politische Entscheidungsträgerinnen müssen dementsprechend über die Ergebnisse informiert und mit in die strategische Planung involviert werden.</p> <p>Arbeitsflüsse: ⇒ regelmäßige Treffen und Publikationen von Arbeitsergebnissen innerhalb der Arbeitsgruppe(n) und nach außen, insbesondere zu Gesetzgeberinnen und anderen Nutzerinnen</p> <p>Entscheidungsflüsse: Arbeitsgruppenmanagement trifft Entscheidungen vorzugsweise auf Konsensbasis, aber Gruppenleitung (unabhängig von der Struktur) hat stärkeres Gewicht in der Entwicklung des Arbeitsprogramms und dessen Durchführung, einschließlich der Bestimmung wie Entscheidungen getroffen werden.</p>
Entlohnung/ Anreizstruktur	<p>Um die Interessen der Akteure in die gleiche Richtung zu lenken, sollten folgende Aspekte berücksichtigt und kommuniziert werden:</p> <p>⇒ Politischen Entscheidungsträgerinnen sollten in der Arbeit Chancen zum Setzen der politischen Agenda, mögliche Kosteneinsparungen in der Ressourceneinfuhr, Reduzierung der Rohstoffabhängigkeit und damit verbundener geopolitischer Sicherheitsüberlegungen sehen</p> <p>⇒ Wissenschaftlerinnen sollten Potenzial sehen, die Forschungsarbeiten zu veröffentlichen</p> <p>⇒ Statistische Ämter sollten die Chance haben, ihre Datensammlung zu stärken unter Berücksichtigung praktischer Ressourcenbegrenzungen (Personal und finanzielle Mittel) und auch auf Forschungsebene ihre Position stärken können</p>
Ressourcen	<p>Ohne Investition signifikanter finanzieller Mittel sind die Zielvorgaben für die Weiterentwicklung der Indikatoren nicht zu erreichen. Diese Ausgaben sollten den zu erwartenden Reduktionen im Ressourcenverbrauch (insbesondere im staatlichen Sektor) gegenüber gestellt werden.</p> <p>Insbesondere die statistischen Ämter benötigen Budgetsteigerungen für die zu leistenden Arbeiten, einschließlich für das regelmäßige Aktualisieren der Indikatoren und Now-Casting. Wissenschaftlerinnen und Forschungsinstitute benötigen Forschungsgelder und -aufträge.</p>

Akzeptanz der Indikatoren

Hierbei geht es vor allem um die Steigerung des Bewusstseins um die Aussagekraft und den Nutzen der einzelnen Indikatoren, einschließlich der offiziellen Einführung umfassender Indikatoren auf oberster Ebene („Headline Indikatoren“) und in den wichtigsten Rohstoffpolitikinitiativen. Vorgeschlagene Arbeitsschritte umfassen die Erstellung von Kurzdokumenten (Policy-Briefs, Statistik-Briefs), welche die Möglichkeiten (und Grenzen) der Beobachtung und Bericht-

erstattung umfassender Stoffstromindikatoren einer breiten Palette an Stakeholdern kommunizieren.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	ESTAT Eurostat (ESTAT) UNSTATS OECD Forschungseinrichtungen (FORE) Nationale Statistische Ämter (NSI) Input von Gesetzgebern und UBA/EEA
Strategie	Die Akzeptanz der Indikatoren wird neben ihrer theoretischen Basis und praktischen Relevanz auch durch ihre Erklärung zu nicht-technischen Publikums gesteigert. Politische Entscheidungsträgerinnen sind eine wichtige Nutzerinnengruppe und die Indikatoren können ihnen in der Form von Kurzdokumenten wie Policy und Statistics Briefs nähergebracht werden. Ihre politische Unterstützung ist essentiell für internationale Absprachen und die offizielle Einführung umfassender Indikatoren auf oberster Ebene („Headline Indikatoren“) und in den wichtigsten Rohstoffpolitikinitiativen.
Struktur	Optionen für die strukturelle Organisation der Arbeiten zur Erstellung der Policy und Statistics Briefs: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Wissenschaftliche Arbeitsgruppen mit übergeordnetem Management- und Koordinationsteam (ESTAT (Leitung), UNSTATS, OECD, NSI, FORE), ⇒ City Groups nach dem Vorbild der UN Statistics Division (UNSTATS), d.h. von Mitgliedern der nationalen statistischen Ämter geführten und finanzierten Arbeitsgruppen (ESTAT, UNSTATS (Leitung), OECD, NSI (Leitung durch gastgebendes NSI)) ⇒ Formale Etablierung eines Rates oder Gremiums unter der Leitung einer internationalen oder zumindest überregionalen Organisation (z.B. OECD, UNEP) mit Mandat, Sekretariat, Finanzierung durch die Mitglieder und regelmäßigen Arbeitstreffen (OECD oder UNEP (Leitung), ESTAT, OECD, NSI) Die Einbeziehung politischer Entscheidungsträger kann durch Einladungen zu Tagungen der Arbeitsgruppen bzw. City Gruppen erfolgen oder intrinsischer Bestandteil der Arbeit des Rates bzw. Gremiums sein, insbesondere wenn sie bereits Teil der Mitgliedschaft sind. <p>Weitere strukturelle Rollenverteilung:</p> ESTAT: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Projektleitung für Erstellung der Statistik Briefs UNSTATS: Projektleitung für Erstellung der Statistik Briefs UBA: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Kooperation in der Erstellung der Policy und Statistics Briefs (z.B. wissenschaftlicher und umweltpolitischer Input/Kommentare)

Kategorie	Rahmenbedingungen
Prozesse	<p>NSI: Projektleitung oder Ausführung der Auftragsprojekte FORE: nach Bedarf Teilnahme an Arbeitstreffen; Umsetzung von Auftragsprojekten (Kollaboration mit NSIs, ESTAT bzw. als Auftragnehmer)</p> <p>Informationsflüsse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Etablierung und Intensivierung eines (regelmäßigen) Austausches zwischen politischen Entscheidungsträgerinnen (Ministerialbürokratie und MdBs bzw. deren Büros), FORE und NSI in Arbeitsgruppen zur Diskussion von Aussagekraft, Nutzen und Anwendbarkeit der einzelnen Indikatoren (siehe Kategorie Priorisierung). ⇒ NSI verteilen zielgruppenspezifisch aufbereitete Informationsmaterialien (Policy and Statistics Briefs) an politische Entscheidungsträgerinnen. <p>Arbeitsflüsse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ FORE und NSI „pilottesten“ Indikatoren als Teil von „Headline Indikatoren“. ⇒ FORE und NSI tauschen sich mit politischen Entscheidungsträgerinnen über die Aussagekraft und Relevanz der pilotgetesteten Indikatoren aus. ⇒ Nach positiver Evaluierung der pilotgetesteten Indikatoren bauen NSI die Pilotphasen und landesweit aus; ESTAT koordiniert die EU-weite Einführung der Indikatoren, OECD deren internationale Anwendung. <p>Entscheidungsflüsse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Arbeitsgruppenmanagement trifft Entscheidungen vorzugsweise auf Konsensbasis, aber Gruppenleitung (z.B. OECD oder ESTAT) hat stärkeres Gewicht in der Entwicklung des Arbeitsprogramms und dessen Durchführung, einschließlich der Bestimmung wie Entscheidungen getroffen werden.
Entlohnung/ Anreizstruktur	<p>Für die politischen Entscheidungsträgerinnen entstehen hier Chancen zum Setzen der politischen Agenda, zu möglichen Kosteneinsparungen in der Ressourceneinfuhr, zur Reduzierung der Rohstoffabhängigkeit und damit verbunden staatlichen Sicherheitsüberlegungen (resource and supply security)</p>
Ressourcen	<p>Die NSI benötigen finanzielle und personelle Ressourcen, um die Policy und Statistics Briefs sowie andere Informationsmaterialien zu erstellen und zu verteilen.</p> <p>Pilotprojekte zum Testen der Indikatoren benötigen die entsprechenden Ressourcen.</p> <p>Landes-, EU-weite und internationale Einführung erfordern ressourcenintensive, längerfristig zu planende Schritte (z.B. Datensammlung, Datenbankentwicklung, Publikationen) und daher Leadership durch entsprechende Institutionen wie z.B. OECD und ESTAT.</p>

Zielwerte bzw. Targets

Die Politik braucht neben Vertrauen in die Indikatoren auch Zielwerte bzw. Targets, um die Fortschritte in der Rohstoffpolitik nachvollziehen und in weitere Politikmaßnahmen einpflegen zu können. Das Themenfeld befasst sich daher mit der Entwicklung passender und messbarer Zielwerte zu Messung der Ressourceneffizienz. Sie erfordert die Initiierung bzw. Verbesserung des Dialogs zwischen Politikbedürfnissen und Datenerfordernissen auf Seiten der nationalen statistischen Ämter und Erarbeitung von Vorschlägen für quantitative Zielsetzungen (Targets) im Bereich Ressourcennutzung und -effizienz.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	FORE NSI Mit Input von Gesetzgeberinnen, UBA/EEA, ESTAT, OECD, UNSTATS Gesetzgeberinnen
Strategie	Aufbau eines Dialogs mit und Einwerben politischer Unterstützung zur politisch sinnvollen und realistischen Definition von Themenbereichen und Zielsetzungen, die mit Hilfe von Indikatoren gemessen werden können; Erarbeitung von Vorschlägen für quantitative Zielsetzungen (Targets) im Bereich Ressourcennutzung und -effizienz.
Struktur	<p>Optionen für die strukturelle Organisation der Arbeiten zum Aufbau eines Dialogs und Einwerben von politischer Unterstützung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Wissenschaftliche Arbeitsgruppen mit übergeordnetem Management- und Koordinationsteam (ESTAT (Leitung), UNSTATS, OECD, NSI, FORE), ⇒ City Groups nach dem Vorbild der UN Statistics Division (UNSTATS), d.h. von Mitgliedern der nationalen statistischen Ämter geführten und finanzierten Arbeitsgruppen (ESTAT, UNSTATS (Leitung), OECD, NSI (Leitung durch gastgebendes NSI)) ⇒ Formale Etablierung eines Rates oder Gremiums unter der Leitung einer internationalen oder zumindest überregionalen Organisation (z.B. OECD, UNEP) mit Mandat, Sekretariat, Finanzierung durch die Mitglieder und regelmäßigen Arbeitstreffen (OECD oder UNEP (Leitung), ESTAT, OECD, NSI) <p>Weitere strukturelle Rollenverteilung:</p> <p>ESTAT: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; statistischer Input zur Bestimmung von Targets/Zielwerten und deren inter-europäische Harmonisierung</p> <p>UNSTATS: statistischer Input zur Bestimmung von Targets/Zielwerten und deren Harmonisierung in der internationalen Statistik</p> <p>UBA: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Einbringen umweltpolitischer Aspekte in der Target/Zielwertbestimmung</p> <p>NSI: Testen der ausgewählten Targets/Zielwerte und Vergleich mit anderen ökologischen und makroökonomischen Kernindikatoren</p> <p>FORE: Forschungsinput zur Bestimmung der Targets/Zielwerte durch</p>

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>Auftragsforschung</p> <p>Gesetzgeberinnen: politischer Input zur Bestimmung der Targets/ Zielwerte</p>
Prozesse	<p>Informationsflüsse:</p> <p>⇒ Etablierung und Intensivierung eines (regelmäßigen) Austausches zwischen politischen Entscheidungsträgerinnen (Ministerialbürokratie und MdBs bzw. deren Büros), NSI und FORE (wo sinnvoll) zur Übersetzung der Themenbereiche und Zielsetzungen in passende Indikatoren und Koppelung mit der Festsetzung messbarer Zielwerte zu Ressourcennutzung und -effizienz.</p> <p>Arbeitsflüsse:</p> <p>⇒ regelmäßige Treffen der Arbeitsgruppe zur wissenschaftlich fundierten Bestimmung von Targets/Zielwerten unter Einbeziehung von Gesetzgeberinnen, UBA/EEA, UNSTATS, ESTAT und OECD zwecks Anbindung an Politikprozesse.</p> <p>Entscheidungsflüsse:</p> <p>⇒ Arbeitsgruppenmanagement trifft Entscheidungen vorzugsweise auf Konsensbasis, aber Gruppenleitung (unabhängig von der Struktur) hat stärkeres Gewicht in der Entwicklung des Arbeitsprogramms und dessen Durchführung, einschließlich der Bestimmung wie Entscheidungen getroffen werden.</p>
Entlohnung/ Anreizstruktur	<p>Die alleinige Akzeptanz von Ressourceneffizienzindikatoren trägt wenig zur Politikinformation und dementsprechend zur politischen Steuerung des Ressourcenverbrauchs bei. Die zu entwickelnden Zielwerte bzw. Targets sind kritisch für die Kommunikation einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten und realisierbaren Ressourceneffizienzpolitik. Somit besteht in diesem Themenfeld höchstwahrscheinlich ein natürliches Interesse auf Seiten der politischen Entscheidungsträger, an deren Entwicklung aktiv mitzuarbeiten. Weniger harmonisch dürfte die Wahl der Zielwerte sein. Eine schrittweise Anpassung (Stärkung) der Zielwerte über einen mehrjährigen Zeitraum kann hier hilfreich sein.</p>
Ressourcen	<p>Der Ressourcenbedarf dürfte eher gering sein, womöglich sind intensive Modellierungen der Effekte verschiedener Zielwerte auf die wirtschaftliche Gesamtleistung sowie einzelne Sektoren zu prüfen. Dies würde finanzielle Ressourcen für deren Durchführung implizieren.</p>

Verbindung der Indikatoren mit ökonomischen Größen / Definition von Materialproduktivität

Die Verknüpfung von Rohstoff- und Materialflussindikatoren mit anerkannten Kennzahlen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zur Messung der Rohstoffproduktivität ist von unmittelbarer Bedeutung für umwelt- und wirtschaftspolitische Maßnahmen und deren Monitoring. Die Einigung auf Produktivitätsindikatoren sollte sowohl auf Nationalstaatenebene als auch in

Abstimmung mit den Mitgliedstaaten der EU und auf internationaler Ebene stattfinden, da es dadurch zu verbesserten internationalen Vergleichen und besserer Politikabstimmung kommen kann. Die Diskussion sollte die Vor- und Nachteile aller Optionen einschließen, um zu ihrer Akzeptanz beizutragen.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	<p>ESTAT FORE NSI Mit Input von Gesetzgeberinnen, UBA/EEA, ESTAT, OECD, UNSTATS</p>
Strategie	<p>Einigung auf Rohstoffproduktivitätsindikatoren, die politisch vertretbar, regional und international vergleichbar und von Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung sind. Sie müssen direkt oder zumindest auf faktisch und theoretisch fundierte Weise an Nachhaltigkeitsparadigmen geknüpft sein und sollten über messbare Zielwerte bzw. Targets verfügen.</p>
Struktur	<p>Arbeitsgruppen von Wissenschaftlerinnen und Expertinnen (ESTAT, FORE, NSI) und anschließende Dialogprozesse mit stärker politisch orientierten Entscheidungsträgerinnen (Gesetzgeberinnen, OECD, UBA/EEA)</p> <p>Weitere strukturelle Rollenverteilung: ESTAT: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Verknüpfung der Indikatoren mit anderen von ESTAT erstellten und gewarteten ökonomischen Indikatoren einschließlich der Berechnung von Materialproduktivitätsindikatoren FORE: Durchführung von Auftragsprojekten, z.B. Testen der verknüpften Indikatoren auf Validität, Politiknutzen, etc. NSI: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; Verknüpfen der Indikatoren mit NSI Indikatoren (wie ESTAT aber auf nationaler Ebene) UNSTATS: Verknüpfen der Indikatoren mit UNSTATS Indikatoren (wie ESTAT aber auf internationaler Ebene); Kapazitätsaufbau OECD: Analyse, Forschungsbriefs UBA/EEA: Ausschreibung/Finanzierung der Auftragsprojekte; wissenschaftlicher und umweltpolitischer Input zur Verknüpfung der Indikatoren mit ökonomischen Kennzahlen Gesetzgeberinnen: Input/Feedback zum Bedarf für solche Indikatoren und ihrem Nutzen</p>
Prozesse	<p>Informationsflüsse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Regelmäßige Arbeitstreffen von ESTAT, NSI und FORE zur Verknüpfung von Rohstoff- und Materialflussindikatoren mit anerkannten Kennzahlen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zur Messung der Rohstoffproduktivität ⇒ Kommunikation der Ergebnisse zu anderen NSIs und in zielgruppenspezifischer Aufbereitung (Policy and Statistics Briefs) an politische Entscheidungsträgerinnen

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>Arbeitsflüsse:</p> <p>⇒ Durchführung von Arbeitstreffen der Expertinnen zur Ausarbeitung der Vorschläge und eines anschließenden Dialogs zwischen politischen Entscheidungsträgerinnen, internationalen Organisationen (z.B. ESTAT, OECD, UNEP), NSI und FORE (wo sinnvoll) zur Diskussion der Vor- und Nachteile von Optionen, um umfassende Stoffstromindikatoren mit ökonomischen Größen in Beziehung zu setzen, sowie zur Einigung auf Produktivitätsindikatoren, die auf der Ebene der Mitgliedstaaten, der EU und auf internationaler Ebene Anwendung finden.</p> <p>Entscheidungsflüsse:</p> <p>⇒ Arbeitsgruppenmanagement trifft Entscheidungen vorzugsweise auf Konsensbasis, aber Gruppenleitung (unabhängig von der Struktur) hat stärkeres Gewicht in der Entwicklung des Arbeitsprogramms und dessen Durchführung, einschließlich der Bestimmung wie Entscheidungen getroffen werden.</p>
Entlohnung/ Anreizstruktur	Zusätzlich zur Entwicklung von Zielwerten bzw. Targets sollte die Verknüpfung der Indikatoren mit ökonomischen Kennzahlen von Interesse für politische Entscheidungsträgerinnen sein, da sie eine wichtige Brücke zwischen moderner Nachhaltigkeitstheorie und traditioneller makroökonomischer Wirtschafts-, Sozial- und Umweltpolitik schlagen. Somit sollte hier ein gutes Fundament für die Zusammenarbeit der identifizierten Akteure vorliegen. Schwieriger ist es, die Zielwerte zu setzen (siehe vorheriges Themenfeld).
Ressourcen	Der Ressourcenbedarf hier dürfte ziemlich gering sein, womöglich sind intensive Modellierungen der ausgewählten Produktivitätsindikatoren und die Effekte verschiedener Zielwerte auf die wirtschaftliche Gesamtleistung sowie einzelne Sektoren zu prüfen. Dies würde finanzielle Ressourcen für deren Durchführung implizieren.

Namensgebung für die Indikatoren

Es ist notwendig, die Namen für die unterschiedlichen umfassenden Rohstoffindikatoren zu überdenken, um eine leichtere Kommunizierbarkeit der Indikatoren zu erreichen. So ist etwa ein Indikator mit dem Namen „Raw Material Consumption“ oder „Total Material Requirement“ sehr technisch und für Nicht-Experten nicht sofort verständlich. In diesem Themenfeld sollten daher verschiedene Optionen zur geänderten Namensgebung für umfassende Indikatoren entwickelt werden.

Kategorie	Rahmenbedingungen
Beteiligte	ESTAT UNSTATS OECD

Kategorie	Rahmenbedingungen
	<p>FORE NSI UBA/EEA Mit Input von Gesetzgeberinnen</p>
Strategie	<p>Einigung auf besser verständliche und dennoch wissenschaftlich fundierte Namen für die ausgewählten Indikatoren.</p>
Struktur	<p>Arbeitsgruppen von Wissenschaftlerinnen und Expertinnen (ESTAT, UNSTATS, OECD, FORE, NSI, UBA/EEA) und anschließende Dialogprozesse mit stärker politisch orientierten Entscheidungsträgerinnen (Gesetzgeberinnen).</p> <p>Weitere strukturelle Rollenverteilung: ESTAT: wissenschaftlicher Input UNSTATS: wissenschaftlicher Input OECD: wissenschaftlicher Input FORE: wissenschaftlicher Input; Durchführung von Auftragsprojekten (z.B. Testen neuer Namen in Focus Groups, etc.) NSI: wissenschaftlicher Input UBA/EEA: umweltpolitischer Input Gesetzgeberinnen: Input und Feedback zur Namensgebung aus umweltpolitischer Sicht</p>
Prozesse	<p>Informationsflüsse: ⇒ Etablierung und Intensivierung des (regelmäßigen) Austauschs zwischen internationalen Organisationen (z.B. ESTAT, OECD, UNEP), NSI und FORE (wo sinnvoll) zur Diskussion verbesserter Namen für umfassenden Rohstoffindikatoren.</p> <p>Arbeitsflüsse: ⇒ Steigerung der Forschungs- und Dialogbemühungen zur Erarbeitung verbesserter Namen für umfassende Rohstoffindikatoren so wie zur Etablierung und Intensivierung des (regelmäßigen) Austauschs zwischen internationalen Organisationen (z.B. ESTAT, OECD, UNEP), NSI und FORE (wo sinnvoll) zur Diskussion der verbesserten Namen für umfassenden Rohstoffindikatoren.</p> <p>Entscheidungsflüsse: ⇒ Arbeitsgruppenmanagement trifft Entscheidungen vorzugsweise auf Konsensbasis, aber Gruppenleitung (unabhängig von der Struktur) hat stärkeres Gewicht in der Entwicklung des Arbeitsprogramms und dessen Durchführung, einschließlich der Bestimmung wie Entscheidungen getroffen werden.</p>
Entlohnung/ Anreizstruktur	<p>Die Einigung auf verbesserte Namen für die ausgewählten Indikatoren bedarf einer kompromissbereiten Einstellung auf Seiten der Entwicklerinnen (Wissenschaftlerinnen, Statistikerinnen, Expertinnen) und der</p>

Kategorie	Rahmenbedingungen
	Nutzerinnen (politische Entscheidungsträgerinnen). Die Anreizstruktur dürfte hier darin liegen, dass Indikatoren mit politisch akzeptablen Namen eine größere Nutzungs- und Verbreitungschance haben. Die Nutzerinnen profitieren demgegenüber von Namen, die die Kommunikation erleichtern.
Ressourcen	Ressourcen zur Durchführung von Treffen und anderen Austauschoptionen zur verbesserten Namensfindung.

4.2.3 Wesentliche Cluster notwendiger Rahmenbedingungen

Aus der Übersicht über die Rahmenbedingungen, die im Hinblick auf die Umsetzung der Vorschläge zur Weiterentwicklung der Berechnungsmethoden und der Indikatoren notwendig bzw. förderlich erscheinen lassen sich drei wesentliche Cluster an notwendigen Rahmenbedingungen kristallisieren:

4.2.3.1 Strategie und Struktur – Politische Unterstützung

Als wesentliche Voraussetzung und Mittel zur Erreichung der gesetzten Ziele stechen die Teilnahme politischer Akteure und ihre Unterstützung der Berechnung und Verwendung von umfassenden Materialindikatoren und entsprechenden Berichterstattungen hervor. Dies würde eine höhere Stellung im Hinblick auf bessere Ressourcenausstattung für NSIs, Forschungsförderprogramme, etc. wie zur Berechnung und zum Monitoring von Wirtschaftswachstum ermöglichen.

Darüber hinaus muss politische Unterstützung die Bereitschaft von politischen Entscheidungsträgerinnen umfassen, sich mit NSIs zwecks Anwendbarkeit von Indikatoren für politische Fragestellungen und Interpretierbarkeit (bzw. Grenzen) der Indikatoren abzustimmen. Diese Abstimmung ist auch supranational von großer Bedeutung.

4.2.3.2 Prozesse und Entlohnung/Anreizstruktur – Internationale Abstimmung und Netzwerke

Für die Identifizierung relevanter Prozesse zeigt sich hier, dass verschiedene Akteure (politische Entscheidungsträgerinnen, internationale Organisationen, NSIs und FORE) bereit sind, Abstimmungsprozesse zu initiieren bzw. daran teilzunehmen und Input zu liefern sowie auf die nationale Ebene zurück zu kommunizieren. Dies weist auf die notwendige Suche nach gemeinsamen Zielen und Anreizen der verschiedenen Akteure hin.

Ein leitender Akteur bzw. Gremium, welcher/welches die Verantwortung für Kommunikation und Federführung übernimmt und Prozesse und Netzwerke initiiert und treibt, bzw. eine Kerngruppe verantwortlicher Akteure würde der Abstimmung mehr Gewicht und Priorität verleihen.

Dazu erscheint es wiederum erforderlich, dass entscheidungsbefugte Akteure in den Abstimmungsprozessen, Dialogen und Netzwerken beteiligt werden, damit auch entsprechende politische Priorität und Handeln ausgelöst werden können.

Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass im Rahmen der Abstimmung und Netzwerke eine Diffusion harmonisierter bzw. abgestimmter Berechnungsansätze und Anforderungen an Datenqualitäten stattfindet und die Datenqualitäten auf nationaler Ebene durch entsprechende politische Unterstützung erreicht werden. Dazu ist es erforderlich, NSI stärker an internationalen Forschungsprojekten zu beteiligen und im Sinne von Capacity Building Akteure aus weniger entwickelten Ländern stärker einzubinden.

4.2.3.3 Ressourcen

Die Ressourcenausstattung stellt eine wichtige Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des Arbeitsprogramms dar. Die beste Strategie, Strukturen und Prozesse können nur maximal effektiv sein, wenn die entsprechenden Ressourcen und Assets genutzt werden können. Im Gegenzug muss die Entwicklung einer organisationalen Strategie, Struktur und Prozesse die vorhandenen, in der Regel begrenzten Ressourcen in Betracht ziehen. Im vorliegenden Kontext werden Ressourcen insbesondere in der verbesserten Ausstattung von NSI mit Personal und Finanzmittel benötigt, um harmonisierte Berechnungsmethoden anwenden und eine aktuellere Berichterstattung leisten zu können sowie um an den hier skizzierten Arbeitsgruppen teilnehmen und beitragen zu können. Diese Ressourcenansprüche sind umfangreich und können daher nur durch entsprechende politische Unterstützung und die damit verbundene Steigerung der Mittelzuweisungen bereitgestellt werden.

4.3 Konzept zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und zur Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung

4.3.1 Hintergrund und Zielstellung des Konzepts

Die Erkenntnisse der bisherigen Arbeitsschritte des laufenden Projektes „Weiterentwicklung von Material- und Rohstoffinputindikatoren – Methodendiskussion und Ansätze für widerspruchsfreie Datensätze“ machen den Bedarf deutlich, die unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen und bestehenden Datengrundlagen für die Berechnung umfassender Materialflussindikatoren (weiter) zu harmonisieren (Lutter and Giljum, 2014; Lutter et al., forthcoming). Dabei lieferten die Befunde aus einer Literaturanalyse, Experteninterviews und Stakeholder-Workshops mit Expertinnen und Experten aus nationalen statistischen Institutionen, von ESTAT, OECD, UNEP und nationalen sowie europäischen Forschungsinstituten folgendes Bild:

- ▶ bisher lag der Fokus insbesondere auf separater Entwicklung und Beschreibung institutioneller Berechnungsansätze und Ergebnisse;
- ▶ mit Erkenntnis der Notwendigkeit einer Harmonisierung der unterschiedlichen Ansätze werden zunehmend Diskussion über bestehende Ansätze und über die Gründe für die Unterschiede in existierenden Berechnungsmethoden und Datensätzen geführt;
- ▶ vielen Akteuren ist bewusst, dass eine stärkere Harmonisierung der Weiterentwicklung, insbesondere in Bezug auf Berechnungsansätze für Indikatoren und die darauf ausgerichtete Datenerfassung, essentiell ist, um international konzertiert methodische, praxisnahe und politikorientierte Fortschritte zu erzielen
- ▶ es mangelt jedoch (noch) an koordinierten Abstimmungen und Prozessen zwischen relevanten Akteuren (nationale statistische Institutionen, ESTAT, OECD, UNEP und nationale sowie europäische Forschungsinstitute), um eine verstärkte Zusammenarbeit zu initiieren, zu strukturieren und zu institutionalisieren.

Wir betrachten die Initiierung eines koordinierten Vorgehens damit als entscheidenden Schritt, um Harmonisierungsbestrebungen voranzutreiben und damit vergleichbarere und robustere Indikatoren zur Verfügung zu stellen – und damit letztlich eine solidere empirische Grundlage für die Evaluierung, und (Weiter-)Entwicklung, von Politikmaßnahmen zu schaffen.

Vor diesem Hintergrund soll der Konzeptentwurf einerseits Vorschläge zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austausches zwischen allen o.g. relevanten Akteuren sowie andererseits erste Überlegungen zur Initiierung und Strukturierung verstärkter Zusammenarbeit entwickeln, die geeignet erscheinen, die erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung umsetzen zu helfen.

Dementsprechend hat der Konzeptentwurf folgende Struktur:

Kap. 4.3.2: Vorschläge zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und verstärkter Zusammenarbeit; dieses Kapitel will Antworten auf die folgende Frage geben:

- ▶ Wie sollte ein koordinierter internationaler Prozess zur Methodenharmonisierung und -weiterentwicklung aussehen? Welche Maßnahmen sollten ergriffen werden, und wer sollte beteiligt sein?

Kap. 4.3.3: Fahrplan-Skizze zur Initiierung, Strukturierung und Umsetzung des wissenschaftlichen Austauschs und verstärkter Zusammenarbeit; dieses Kapitel soll die folgenden Fragen beantworten:

- ▶ Welche Institution / welche Akteure sollten/könnten welche Rolle in diesem Prozess übernehmen?
- ▶ Welches sind die ersten und wichtigsten Schritte in Bezug auf die methodische Weiterentwicklung sowie deren Harmonisierung?
- ▶ Wie könnte ein konkreter Zeitplan für die Umsetzung aussehen?
- ▶ Sind konkrete (Zwischen-)Ziele / Meilensteine notwendig und wenn ja, welche?

Während in Kap. 4.3.2 Angaben zu relevanten Akteuren und sinnvollen Formen des Austauschs gemacht werden, liegt der Fokus in Kap. 4.3.3 auf konkreten Verantwortlichkeiten und nächsten Schritten sowie auf einer zeitlichen Abfolge derselben.

4.3.2 Vorschläge zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und verstärkter Zusammenarbeit

In der folgenden Tabelle werden zentrale Themenfelder der Weiterentwicklung und Harmonisierung (basierend auf den Erkenntnissen aus AP3.1) mit Listung relevanter Austauschpartner (Akteure) sowie dem Ziel und möglicher Ausgestaltung des Austausches (basierend auf Erkenntnissen aus AP3.2) in Verbindung gesetzt. Im Anschluss an die tabellarische Darstellung wird zunächst eine Beschreibung der als sinnvoll erachteten Aktivitäten vorgenommen, bevor eine Synthese der wesentlichen Akteure und Aspekte der Ausgestaltung unternommen wird. Abschließend werden die Befunde in Beziehung zu den erforderlichen Rahmenbedingungen gesetzt, die sich aus der Analyse in AP3.2 ergeben haben. Auf dieser Grundlage wird dann im Kap. 4.3.3 eine Fahrplan-Skizze mit konkreten Schritten entworfen.

Tabelle 11: Überblick über relevante Akteure und mögliche Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit in zentralen Themenfeldern

Bereich	Themenfeld	Relevante Akteure*	Ziel von Austausch und Zusammenarbeit	Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit
Berechnungs-Methode	Länder- und Sektor-Abdeckung	ESTAT UNSTATS OECD UBA/EEA NSI FORE	Erhöhung der Verfügbarkeit von IO-Tabellen für Nicht-OECD-Länder Entwicklung harmonisierter Methoden zur Disaggregation existierender IO-Tabellen Erhöhung der Verfügbarkeit und Robustheit von Rohstoffintensitätskoeffizienten (1) nach Ländern und (2) bezüglich einzelner Rohstoffe bzw. rohstoffrelevanter Sektoren	Partnerschaften und Capacity Building zur Erstellung von IO-Tabellen insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema vereinheitlichte Disaggregation von IO-Tabellen Auftragsprojekt zur Sichtung und Zusammenstellung existierender Ansätze zur Disaggregation von IO-Tabellen Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema Rohstoffintensitätskoeffizienten Ausschreibung eines Auftragsprojekts zur Sichtung und Zusammenstellung existierender Koeffizienten zu Rohstoffinputs bzw. Rohstoffäquivalenten und von Vorschlägen zu deren Harmonisierung (Nutzung von Synergien mit Themenfeld Datenverfügbarkeit und -qualität)); auf Grundlage der im Auftragsprojekt gewonnenen Erkenntnisse wird in einer Task Force an der fortlaufenden Evaluierung und Anpassung (ggf. durch fortgeschriebene Ausschreibungen für Auftragsprojekte) gearbeitet
	Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparenz der Daten	ESTAT UNSTATS OECD FORE	Verbesserung der Abstimmung angewandter Methoden mit offiziellen Bilanzierungssystemen, insbesondere im Bereich der Umweltgesamtrechnung. Erweiterung des Detailgrads und Umfangs von me-	Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Themenbereich der Integration der Berechnungsmethoden mit den existierenden Standards

Bereich	Themenfeld	Relevante Akteure*	Ziel von Austausch und Zusammenarbeit	Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit
	Datenverfügbarkeit und -qualität	<p>UBA NSI</p> <p>ESTAT OECD UNSTATS UBA NSI FORE</p>	<p>Methodischen Dokumentationen. Publikation von detaillierten methodischen Beschreibungen.</p> <p>Qualitätssicherung und Harmonisierung von derzeit verfügbaren internationalen Datenbanken zu IO-Tabellen und Handelsdaten. Zusammenstellung und freie Veröffentlichung einer umfassenden, hochqualitativen und aktualisierten Datenbank zu Koeffizienten zu Rohstoffinputs bzw. Rohstoffäquivalenten. Aufbau eines globalen „Wiki“-Systems, welches von vielen Organisationen und Akteuren gespeist und erweitert werden kann.</p>	<p>Integration der detaillierten Methodendokumentation in Forschungsarbeiten bzw. in Leistungsbeschreibung von Auftragsprojekten Bereitstellung von Projektressourcen zur besseren Dokumentation Partnerschaften und Capacity Building zur Erst-Erstellung von IO-Tabellen, insbesondere in nicht-OECD Ländern Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema “Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten” Ausschreibung eines Auftragsprojekts zur Sichtung und Zusammenstellung existierender Ansätze und von Vorschlägen zur Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten; auf Grundlage der im Auftragsprojekt gewonnenen Erkenntnisse wird in einer Task Force an der fortlaufenden Sichtung und Anpassung der Vorschläge (ggf. durch fortgeschriebene Ausschreibungen für Auftragsprojekte) gearbeitet Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema “Globale Datenbank von Rohstoffintensitätskoeffizienten”; Ausschreibung eines Auftragsprojekts zur Sichtung und Zusammenstellung existierender Rohstoffintensitätskoeffizienten (Nutzung von Synergien mit Themenfeld Länderabdeckung)); auf Grundlage der im Auftragsprojekt gewonnenen Erkenntnisse wird in einer Task Force an</p>

Bereich	Themenfeld	Relevante Akteure*	Ziel von Austausch und Zusammenarbeit	Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit
	Zukünftig zu verwendende Methode	ESTAT OECD UNSTATS UBA/EEA NSI FORE	<p>Verbesserung der Kooperation zwischen Organisationen, welche derzeit an umfassenden Stoffstromindikatoren arbeiten bzw. zwischen internationalen Organisationen, statistischen Ämtern und Forschungseinrichtungen im Sinne der Nutzung von Synergien und der Vermeidung von Doppelgleisigkeit. Test der Machbarkeit eines globalen hybriden Modellsystems und Erarbeitung der Forschungs- bzw. Entwicklungs-Agenda zur weiteren Entwicklung dieses Systems.</p> <p>Entwicklung eines globalen hybriden Modellsystems auf Basis eines Vergleichs unterschiedlicher Ergebnisse existierender Methoden.</p>	<p>der fortlaufenden Sichtung und Zusammenstellung der Rohstoffintensitätskoeffizienten (ggf. durch fortgeschriebene Ausschreibungen für Auftragsprojekte) gearbeitet</p> <p>Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zum Thema "Erstellung eines hybriden Berechnungssystems"</p> <p>Auftragsprojekt zur Untersuchung der Machbarkeit eines globalen hybriden Modellsystems, insbesondere hinsichtlich der möglichen Integration bereits existierender Datensätze und Methoden in ein modulares System.</p>
	Methodenverbesserung & regelmäßige Datenerhebung/Indikatoren-Berechnung	ESTAT OECD NSI UNSTATS UBA/EEA FORE Politik/ Gesetzgeberinnen (national	<p>Entwicklung einer Strategie für statistische Ämter zur Berechnung, Beobachtung und Berichterstattung von umfassenden Materialflussindikatoren</p> <p>Politische Unterstützung für statistische Ämter hinsichtlich benötigter finanzieller und personeller Ressourcen.</p> <p>Entwicklung einer Strategie für relevante Stakeholder zur kontinuierlichen Weiterentwicklung von Daten und Methoden.</p>	<p>Einrichtung einer internationalen Arbeitsgruppe (Task Force) zur Ausarbeitung eines kontinuierlichen Prozesses zur Weiterentwicklung der Grundlagendaten und Berechnungsmethoden</p> <p>Einrichtung einer Arbeitsgruppe aus nationalen, europäischen und internationalen statistischen Organisationen zur Etablierung von Prozessen zur regelmäßigen Berichterstattung durch die NSIs. Etablierung eines Diskussionsprozesses zwischen politischen Entscheidungsträgerinnen und statistischen Einrich-</p>

Bereich	Themenfeld	Relevante Akteure*	Ziel von Austausch und Zusammenarbeit	Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit
Indikator	Zeitnähe der Berechnung der Indikatoren	und EU) ESTAT UNSTATS UNEP OECD FORE NSI Politik/Gesetzgeberinnen (national und EU) UBA/EEA	Überzeugen der politischen Entscheidungsträger von der Notwendigkeit der Bereitstellung von Ressourcen (Personalstellen, Forschungsprojekte), die es NSI und ESTAT erlaubt, die Zeitnähe der Aktualisierung der Indikatoren über neue Forschungserkenntnisse und verbesserte Methoden zu steigern. Dazu sind notwendig ⇒ überzeugendes Expertenwissen ⇒ Entwicklung genauerer Modelle zum Fore- and Now-Casting ⇒ Aufzeigen positiver direkter und indirekter Effekte, die auf die gesteigerte Zeitnähe der Indikatoren zurückzuführen sind, z.B. bessere Informationen für Politikmaßnahmen, gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit ressourcenintensiver Wirtschaftssektoren, Input zur Analyse sicherheitspolitischer Fragen in der Ressourcenpolitik	tungen zur Erhöhung der politischen und finanziellen Unterstützung für NSI hinsichtlich der erhöhten Berichtspflichten. Optionen für die strukturelle Organisation der Arbeiten: ⇒ Wissenschaftliche Arbeitsgruppen mit übergeordnetem Management- und Koordinationsteam (ESTAT (Leitung), UNSTATS, OECD, NSI, FORE), ⇒ City Groups nach dem Vorbild der UN Statistics Division (UNSTATS), d.h. von Mitgliedern der nationalen statistischen Ämter geführten und finanzierten Arbeitsgruppen (ESTAT, UNSTATS (Leitung), OECD, NSI (Leitung durch gastgebendes NSI)) ⇒ Formale Etablierung eines Rates oder Gremiums unter der Leitung einer internationalen oder zumindest überregionalen Organisation (z.B. OECD, UNEP) mit Mandat, Sekretariat, Finanzierung durch die Mitglieder und regelmäßigen Arbeitstreffen (OECD oder UNEP (Leitung), ESTAT, OECD,

Bereich	Themenfeld	Relevante Akteure*	Ziel von Austausch und Zusammenarbeit	Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit
	Akzeptanz der Indikatoren	ESTAT UNSTATS OECD FORE NSI Input von Gesetzgebern und UBA/EEA	Die Akzeptanz der Indikatoren wird neben ihrer theoretischen Basis und praktischen Relevanz auch durch ihre Erklärung gegenüber nicht-technischem Publikum gesteigert. Politische Entscheidungsträgerinnen, aber auch Wirtschafts- und Umweltverbände sind eine wichtige Nutzerinnengruppe und die Indikatoren können ihnen in der Form von Kurzdokumenten wie Policy und Statistics Briefs nähergebracht werden. Ihre politische Unterstützung ist essentiell für internationale Absprachen und die offizielle Einführung umfassender Indikatoren auf oberster Ebene („Headline Indikatoren“) und in den wichtigsten Rohstoffpolitikinitiativen.	NSI) Die Varianten zeigen einen ansteigenden Anteil an Formalisierung und Teilnahme politischer Entscheidungsträger. Im Rahmen der Arbeitsgruppen und City Groups werden politische Entscheidungsträger zu relevanten Tagungen und Treffen eingeladen, während in der dritten Variante die Umwelt- und Wirtschaftsminister Teil des Rates bzw. Gremiums sein können. Optionen für die strukturelle Organisation der Arbeiten zur Erstellung der Policy und Statistics Briefs: ⇒ Wissenschaftliche Arbeitsgruppen mit übergeordnetem Management- und Koordinationsteam (ESTAT (Leitung), UNSTATS, OECD, NSI, FORE), ⇒ City Groups nach dem Vorbild der UN Statistics Division (UNSTATS), d.h. von Mitgliedern der nationalen statistischen Ämter geführten und finanzierten Arbeitsgruppen (ESTAT, UNSTATS (Leitung), OECD, NSI (Leitung durch gastgebendes NSI)) ⇒ Formale Etablierung eines Rates oder Gremiums unter der Leitung einer internationalen oder zumindest überregionalen Organisation (z.B. OECD, UNEP) mit Mandat, Sekretariat, Finanzierung durch die Mitglieder und regelmäßigen Arbeitstreffen (OECD oder UNEP (Leitung), ESTAT, OECD, NSI)

Bereich	Themenfeld	Relevante Akteure*	Ziel von Austausch und Zusammenarbeit	Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit
	<p>Zielsetzungen / Targets</p> <p>Verbindung der Indikatoren mit</p>	<p>FORE NSI Politik/Gesetzgeberinnen (national und EU) Mit Input von Gesetzgeberinnen, UBA/EEA, ESTAT, OECD, UNSTATS</p> <p>ESTAT FORE</p>	<p>Aufbau eines Dialogs mit und Einwerben politischer Unterstützung zur politisch sinnvollen und realistischen Definition von Themenbereichen und Zielsetzungen, die mit Hilfe von Indikatoren gemessen werden können; Erarbeitung von Vorschlägen für quantitative Zielsetzungen (Targets) im Bereich Ressourcennutzung und -effizienz.</p> <p>Einigung auf Rohstoffproduktivitätsindikatoren, die politisch vertretbar, regional und international ver-</p>	<p>Die Einbeziehung politischer Entscheidungsträger kann durch Einladungen zu Tagungen der Arbeitsgruppen bzw. City Gruppen erfolgen oder intrinsischer Bestandteil der Arbeit des Rates bzw. Gremiums sein, insbesondere wenn sie bereits Teil der Mitgliedschaft sind.</p> <p>Optionen für die strukturelle Organisation der Arbeiten zum Aufbau eines Dialogs und Einwerben von politischer Unterstützung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Wissenschaftliche Arbeitsgruppen mit übergeordnetem Management- und Koordinationsteam (ESTAT (Leitung), UNSTATS, OECD, NSI, FORE), ⇒ City Groups nach dem Vorbild der UN Statistics Division (UNSTATS), d.h. von Mitgliedern der nationalen statistischen Ämter geführten und finanzierten Arbeitsgruppen (ESTAT, UNSTATS (Leitung), OECD, NSI (Leitung durch gastgebendes NSI)) ⇒ Formale Etablierung eines Rates oder Gremiums unter der Leitung einer internationalen oder zumindest überregionalen Organisation (z.B. OECD, UNEP) mit Mandat, Sekretariat, Finanzierung durch die Mitglieder und regelmäßigen Arbeitstreffen (OECD oder UNEP (Leitung), ESTAT, OECD, NSI) <p>Arbeitsgruppen von Wissenschaftlerinnen und Expertinnen (ESTAT, FORE, NSI) und anschließende Dialog-</p>

Bereich	Themenfeld	Relevante Akteure*	Ziel von Austausch und Zusammenarbeit	Ausgestaltung von Austausch und Zusammenarbeit
	ökonomischen Größen / Definition von Materialproduktivität	NSI Mit Input von Gesetzgeberinnen, UNSTATS, OECD und UBA/EEA	gleichbar und von Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung sind. Sie müssen direkt oder zumindest auf faktisch und theoretisch fundierte Weise an Nachhaltigkeitsparadigmen geknüpft sein und sollten über messbare Zielwerte bzw. Targets verfügen.	prozesse mit stärker politisch orientierten Entscheidungsträgerinnen (Gesetzgeberinnen, OECD, UBA/EEA)
	Namensgebung für die Indikatoren	ESTAT UNSTATS OECD FORE NSI UBA/EEA Mit Input von Gesetzgeberinnen	Einigung auf besser verständliche und dennoch wissenschaftlich fundierte Namen für die ausgewählten Indikatoren.	Arbeitsgruppen von Wissenschaftlerinnen und Expertinnen (ESTAT, UNSTATS, OECD, FORE, NSI, UBA/EEA) und anschließende Dialogprozesse mit stärker politisch orientierten Entscheidungsträgerinnen (Gesetzgeberinnen).

* ESTAT = Eurostat, FORE = Forschungseinrichtungen, NSI = nationale statistische Institutionen, UNSTATS = UN Statistics Division

Das Themenfeld *Länderabdeckung und Abdeckung von einzelnen Rohstoffen und Produktgruppen* betrifft insbesondere Entwicklungsländer und erfordert dementsprechend die Bereitstellung finanzieller Ressourcen sowie von methodischen Trainings für die Mitarbeitenden der NSI und/oder des Ministeriums und der Behörde, die für Ressourcenschutz und -management verantwortlich ist (nicht zuletzt für die Erstellung von IO-Tabellen). Um die Kapazitäten der Akteure in den Entwicklungsländern zu stärken und damit auch die Grundlagen zur Erweiterung und Verbesserung der statistischen Datensammlung bzw. von Methoden zur Schätzung fehlender Daten zu schaffen, sollte eine Arbeitsgruppe zur logistischen und inhaltlichen Organisation der Trainings gegründet werden. Zusätzlich kann die Arbeitsgruppe unter Leitung von als kompetent, glaubwürdig und neutral wahrgenommenen Experten (z.B. von UNSTATS) ein Handbuch entwickeln, welche die Schritte zur Methodenharmonisierung zusammenfasst. Diese Arbeitsgruppe sollte (wichtige) Mitglieder aller in der Tabelle genannten Akteursgruppen umfassen, insbesondere auch die NSI der Entwicklungsländer.

Für die Trainings und deren logistische und inhaltliche Organisation sind finanzielle Mittel bzw. ein Fonds notwendig. Die finanziellen Mittel könnten durch die OECD, die UN, Weltbank oder regionale Entwicklungsbanken, die Europäische Kommission und/oder durch Industrienationen bereitgestellt werden, die besonderen Fokus auf die Entwicklung von Rohstoffinputindikatoren legen (Deutschland, UK, Kanada, USA, andere). Die bereitgestellten Mittel sollten durch ein kleines Sekretariat oder einen Vorstand der Arbeitsgruppe verwaltet und zwecks Einsatzes der Mittel koordiniert und gesteuert werden. Neben finanziellen Mitteln ist auch die Bereitstellung von Wissen und Kompetenzen über Trainings und Workshops durch UNSTATS oder OECD erforderlich. Die Trainings und Workshops sollten dann je nach Zielland in Zusammenarbeit mit den entsprechenden regionalen UN-Institutionen (z.B. Economic and Social Commission for Western Asia ESCWA, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific ESCAP, Economic Commission for Latin America and the Caribbean ECLAC, Economic Commission for Africa ECA) koordiniert und als Serie konzipiert werden. Die Berechnung und Validierung von Rohstoffintensitätskoeffizienten kann an ein akademisches Konsortium oder an Consultants als Forschungs- bzw. Auftragsprojekt ausgelagert und durch Mittel von OECD, UN oder der Europäischen Kommission getragen werden. Dieses Auftragsprojekt sollte existierende Koeffizienten zu Rohstoffinputs bzw. Rohstoffäquivalenten sichten und zusammenstellen und Vorschläge zu deren Harmonisierung erarbeiten (Nutzung von Synergien mit Themenfeld Datenverfügbarkeit und -qualität).

Eine internationale, Multi-Stakeholder Arbeitsgruppe bzw. Expertengremium ist auch mit Blick auf das Themenfeld *Quelle, Glaubwürdigkeit und Transparenz der Daten* essentiell. Auch hier sollte die Leitung bzw. Koordinierung durch einen als kompetent, glaubwürdig und neutral wahrgenommenen Akteur erfolgen. Hier erscheinen die UN oder ein Expertengremium (siehe oben) mit Verbindungen zu NSI am besten geeignet. UNSTATS kommt auch hier potentiell eine zentrale Rolle zu, nicht zuletzt aufgrund der Anbindung an das System of National Accounts (SNA) und an das System of Environmental-Economic Accounting (SEEA). Das Expertengremium bzw. die internationale Arbeitsgruppe sollte der oben zum Themenfeld Länderabdeckung genannten entsprechen, um Synergien zu ermöglichen und Reibungsverluste bzw. Kompetenzschwierigkeiten zu vermeiden. Um die in einzelnen NSI angewandten Berechnungsmethoden mit den existierenden Standards besser zu integrieren bzw. zu harmonisieren, sollte zunächst eine bessere Dokumentation der Standards und eines harmonisierten Vorgehens erfolgen (das kann das oben genannten Handbuch bzw. eine Serie von Handbüchern sein). Das kann durch Projektausschreibungen erfolgen (siehe vorheriges Themenfeld). Sobald die Dokumentation vorliegt, sollte deren Befolgung und Anwendung bei sämtlicher Mittelvergabe durch die Ar-

beitsgruppe verpflichtend zur Auflage gemacht und entsprechend in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden.

Für das Themenfeld *Datenverfügbarkeit und -qualität* ist es wichtig, den Aufgabenbereich der vorgenannten Arbeitsgruppe bzw. des Expertengremiums um den Aspekt „Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten“ zu ergänzen. Basierend auf einem ausgeschriebenen und mit Mitteln der internationalen Geldgeber (OECD, die UN, Weltbank oder regionale Entwicklungsbanken, die Europäische Kommission und/oder durch Industrienationen) getragenen Auftragsprojekt, sollten die existierenden Berechnungsansätze gesichtet und zusammengestellt, um Vorschläge zur Harmonisierung von IO-Tabellen und Handelsdaten zu erarbeiten. Weiterhin sollte die Arbeitsgruppe eine Task Force zum Thema „Globale Datenbank von Rohstoffintensitätskoeffizienten“ einrichten, um die Ergebnisse des im Themenfeld Länderabdeckung vorgeschlagenen Forschungs-/Auftragsprojekts koordiniert bekannt zu machen und eine einheitliche Nutzung der Koeffizienten voranzutreiben. Hierbei kommt der EU, OECD und der UN eine Vorreiterrolle – in Entwicklungsländern können auch die regionalen UN-Institutionen helfen (ESCWA, ESCAP, ECLAC, ECA) sowie womöglich die regionalen Entwicklungsbanken und andere Organisationen (z.B. Association of South East Asian Nations ASEAN).

Mit Blick auf das Themenfeld *Zukünftig zu verwendende Methode* sollte die Arbeitsgruppe auch die Kooperation zwischen Organisationen verbessern, die an umfassenden Stoffstromindikatoren arbeiten bzw. diese anwenden und weiterentwickeln, um Synergien zu nutzen und Doppelgleisigkeiten bzw. weitere Disharmonisierung der Vorgehensweisen zu vermeiden. Hierzu sollte die Arbeitsgruppe eine weitere Task Force einrichten, zum Thema „Erstellung eines hybriden Berechnungssystems“ und ein Auftragsprojekt ausschreiben, um die Machbarkeit eines globalen hybriden Modellsystems auf Basis eines Vergleichs unterschiedlicher Ergebnisse existierender Methoden zu untersuchen und hinsichtlich der möglichen Integration bereits existierender Datensätze und Methoden in ein modulares System zu testen. Koordiniert durch die Task Force der internationalen Arbeitsgruppe soll dann eine Forschungs- bzw. Entwicklungs-Agenda zur weiteren Entwicklung dieses Systems erarbeitet werden. Die Task Force könnte von der OECD als gut finanzierte überregionale Organisation geleitet werden.

Innerhalb des Themenfeldes *Methodenverbesserung & regelmäßige Datenerhebung/Indikatoren-Berechnung* bedarf es der Entwicklung einer Strategie für NSI zur Berechnung, Beobachtung und Berichterstattung von umfassenden Materialflussindikatoren. Da die regelmäßige Datenerhebung und Indikatoren-Berechnung in der nationalen Einflussosphäre liegt, gibt es hier eher geringe Einflussmöglichkeiten der internationalen Arbeitsgruppe. Vor diesem Hintergrund sollte eine Task Force zur Ausarbeitung eines kontinuierlichen Prozesses zur Weiterentwicklung der Grundlagendaten und Berechnungsmethoden eingerichtet werden, die mittels schrittweisem Ansatz die Akzeptanz der Methoden durch Pilotversuche fördert und so auf eine vollständige Implementierung hinarbeitet. Dabei sollten regionale Vorreiter identifiziert werden (z.B. Korea oder Philippinen in Asien, Südafrika in Sub-Sahara Afrika, Chile in Südamerika), die als Referenz bzw. Lernbeispiel dienen können und die als Austauschpartner über die internationale Arbeitsgruppe vermittelt werden können. Innerhalb der EU ist natürlich ESTAT gefragt, das bereits Demonstrationsvorhaben zur Berichterstattung zum RMC durchführt. Die Task Force sollte des Weiteren eines Diskussionsprozesses zwischen politischen Entscheidungsträgerinnen und NSIs (unterstützt durch Anwesenheit relevanter Mitglieder der internationalen Arbeitsgruppe) etablieren und fördern, damit erstere die politischen und finanziellen Unterstützung für letztere hinsichtlich der notwendigen Berichtspflichten erhöhen.

Die Task Force zur Ausarbeitung eines kontinuierlichen Prozesses zur Weiterentwicklung der Grundlagendaten und Berechnungsmethoden spielt auch im Themenfeld Zeitnähe der Berechnung der Indikatoren potentiell eine wichtige Rolle, da sie im Austausch mit politischen Entscheidungsträgerinnen auch von der Notwendigkeit einer zeitnahen Aktualisierung der Indikatoren überzeugen muss, um entsprechend höhere Ausstattung mit Finanzmitteln und Personal in den NSI zu fördern. Argumente zur Überzeugung sind mögliche positive direkte und indirekte Effekte, die auf die gesteigerte Zeitnähe der Indikatoren zurückzuführen sind, z.B. bessere Informationen für Politikmaßnahmen, gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit ressourcenintensiver Wirtschaftssektoren, Input zur Analyse sicherheitspolitischer Fragen in der Ressourcenpolitik. Eine solche erfolgreiche Überzeugungsarbeit erscheint gegenwärtig am ehesten in der EU, USA, Kanada und einigen anderen OECD-Mitgliedsstaaten machbar zu sein; für viele Entwicklungsländer sollte dieser Schritt langsamer vorbereitet werden. Die Task Force könnten für die EU von ESTAT und für nicht-EU Länder von UNSTATS geleitet und unter Einsatz von Country Groups (Mitglieder der NSI der jeweiligen Länder, unterstützt durch relevante Mitglieder der internationalen Arbeitsgruppe) nach dem Vorbild von UNSTATS durchgeführt werden. Die Finanzierung der Country Groups sollte einerseits durch die Überzeugungsprozesse langfristig durch die Landesregierungen erfolgen, kurz- und mittelfristig bedarf es wohl einer Förderung durch UN, OECD und Europäische Kommission.

Auch zur Steigerung der Akzeptanz der Indikatoren erscheint die o.g. Task Force der internationalen, Multi-Stakeholder Arbeitsgruppe relevant, insbesondere durch den Austausch mit politischen Entscheidungsträgerinnen auf internationaler und nationaler Ebene (auf letzterer dann idealerweise im Tandem mit Vertreterinnen von NSI). Hierbei sollten auch Vertreterinnen regionaler Vorreiterländer einbezogen werden, um zu demonstrieren, dass die Umsetzung einer zeitnahen und regelmäßigen Berichterstattung der zeitnahen Politikinformation und -gestaltung geholfen hat. Neben solchen Austauschtreffen und Präsentationen vor den Entscheidungsträgerinnen, sollten auch sprachlich gut zugängliche Kurzdokumente, wie Policy und Statistics Briefs der Steigerung der Akzeptanz dienen. Die Akzeptanz der Indikatoren durch politische Entscheidungsträger ist essentiell für internationale Absprachen und die offizielle Einführung umfassender Indikatoren auf oberster Ebene („Headline Indikatoren“) und in den wichtigsten Rohstoffpolitikinitiativen. Country Groups könnten hier ein hilfreiches Vehikel für den Dialog sein. Die Akzeptanz der Indikatoren hängt auch davon ab, dass die Namensgebung besser verständliche, besser kommunizierbare und dennoch wissenschaftlich fundierte Namen für die ausgewählten Indikatoren hervorbringt (OECD, 2011b). Diese Prozesse sollten zunächst innerhalb der internationalen Arbeitsgruppe diskutiert werden und dann sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene (über Country Groups) in Dialogprozessen mit politischen Entscheidungsträgerinnen fortgesetzt werden, um wissenschaftlich robuste und gut kommunizierbare Indikatorennamen zu erarbeiten.

Im Dialog bzw. Austausch mit politischen Entscheidungsträgerinnen sollten dann auch Zielsetzungen / Targets diskutiert und politische Unterstützung gesucht werden zur politisch sinnvollen und realistischen Definition von Themenbereichen und Zielsetzungen(Targets) im Bereich Ressourcennutzung und -effizienz, die mit Hilfe der Indikatoren gemessen werden können. Auch hier erscheinen Country Groups als hilfreiches Vehikel für den Dialog. Sowohl die Akzeptanz der Indikatoren als auch die Unterstützung für Zielsetzungen / Targets auf Seiten politischer Entscheidungsträgerinnen kann dadurch gefördert werden, dass die harmonisiert und zeitnah berechneten, umfassenden Materialinputindikatoren in Verbindung mit ökonomischen Größen gesetzt und für eine Definition von Materialproduktivität herangezogen werden. Dazu bedarf es sowohl auf internationaler Ebene (vorbereitet bzw. vorangetrieben durch die interna-

tionale Arbeitsgruppe), als auch auf nationaler Ebene (vorbereitet bzw. vorangetrieben durch Country Groups) einer Einigung auf Rohstoffproduktivitätsindikatoren, die politisch vertretbar, regional und international vergleichbar und von Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung sind. Sie müssen direkt oder zumindest auf faktisch und theoretisch fundierte Weise an Nachhaltigkeitsparadigmen geknüpft sein und sollten über messbare Zielwerte bzw. Targets verfügen.

Die obigen Ausführungen verdeutlichen, dass einer internationalen, Multi-Stakeholder Arbeitsgruppe, die aus relevanten und als glaubwürdig und kompetent wahrgenommenen Akteuren besteht und geeignete Schnittstellen zu regionalen und nationalen Institution besitzt, eine überragende Bedeutung zukommen dürfte, die Weiterentwicklung und Harmonisierung der Berechnung umfassender Materialinputindikatoren durch Austausch und verstärkte Zusammenarbeit zu unterstützen und sie voranzutreiben. Gleichzeitig erscheint es essentiell, dass die Multi-Stakeholder Arbeitsgruppe auch auf regionaler Ebene (z.B. EU, ASEAN, AU, etc.) entsprechende Strukturen schafft bzw. mit bestehenden regionalen Institutionen im engen Austausch steht. Das kann z.B. über die verschiedenen, o.g. Task Forces erfolgen, die dann wiederum in Koordination mit regionalen Institutionen Absprachen zur Unterstützung vornimmt. Für die Einrichtung einer solchen Arbeitsgruppe und mehrere Task Forces bedarf es daher

- ▶ politisch-institutioneller Unterstützung auf Ebene der relevanten internationalen Institutionen wie OECD, UNSTATS, UNEP, Europäische Kommission und ESTAT sowie der regionalen Institutionen, die als Links zwischen der internationalen Arbeitsgruppe und den Regionen fungieren,
- ▶ sowie soweit möglich einer Verknüpfung der Arbeitsgruppen-/Task-Force-Tätigkeiten mit Tätigkeiten bestehender Expertengruppen, um Synergien zu nutzen und zusätzlichen (Zeit-)Aufwand zu reduzieren,
- ▶ um relevante Expertinnen und Experten mit den Aufgaben der Arbeitsgruppe zu betrauen, ihnen entsprechende Mandate zu geben und sie mit den nötigen zeitlichen und finanziellen Ressourcen auszustatten,
- ▶ damit die finanzielle Unterstützung von Trainings, Schulungen, Austauschworkshops und Auftragsprojekten sichergestellt werden kann,
- ▶ welche die Grundlage dafür ist, dass auf nationaler Ebene politische Unterstützung für zeitnahe und harmonisierte Berechnung umfassender Materialinputindikatoren gewonnen werden kann und die Kapazitäten zu deren Berechnung vorhanden sind.

Damit kommt den Rahmenbedingungen politische Unterstützung, internationale Abstimmung und Netzwerke sowie der Ressourcenausstattung eine erhebliche Bedeutung zu.

4.3.2.1 Politische Unterstützung

Als wesentliche Voraussetzung und Mittel zur Erreichung der gesetzten Ziele stehen die Teilnahme politischer Akteure und ihre Unterstützung entsprechender Berichterstattungen zur Berechnung und Verwendung von umfassenden Materialindikatoren hervor. Dies würde eine höhere Stellung im Hinblick auf bessere Ressourcenausstattung für NSIs, Forschungsförderprogramme, etc. wie zur Berechnung und zum Monitoring von Wirtschaftswachstum ermöglichen.

Darüber hinaus muss politische Unterstützung die Bereitschaft von politischen Entscheidungsträgerinnen umfassen, sich mit NSIs zwecks Anwendbarkeit von Indikatoren für politische Fragestellungen und Interpretierbarkeit (bzw. Grenzen) der Indikatoren abzustimmen. Diese Abstimmung ist auch supranational von großer Bedeutung.

4.3.2.2 Internationale Abstimmung und Netzwerke

Für die Identifizierung relevanter Prozesse zeigt sich hier, dass verschiedene Akteure (politische Entscheidungsträgerinnen, internationale Organisationen, NSIs und FORE) bereit sind, Abstimmungsprozesse zu initiieren bzw. daran teilzunehmen und Input zu liefern sowie auf die nationale Ebene zurück zu kommunizieren. Dies weist auf die notwendige Suche nach gemeinsamen Zielen und Anreizen der verschiedenen Akteure hin.

Ein leitender Akteur bzw. Gremium, welcher/welches die Verantwortung für Kommunikation und Federführung übernimmt und Prozesse und Netzwerke initiiert und treibt, bzw. eine Kerngruppe verantwortlicher Akteure würde der Abstimmung mehr Gewicht und Priorität verleihen.

Dazu erscheint es wiederum erforderlich, dass entscheidungsbefugte Akteure in den Abstimmungsprozessen, Dialogen und Netzwerken beteiligt werden, damit auch entsprechende politische Priorität und Handeln ausgelöst werden können.

Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass im Rahmen der Abstimmung und Netzwerke eine Diffusion harmonisierter bzw. abgestimmter Berechnungsansätze und Anforderungen an Datenqualitäten stattfindet und die Datenqualitäten auf nationaler Ebene durch entsprechende politische Unterstützung erreicht werden. Dazu ist es erforderlich, NSI stärker an internationalen Forschungsprojekten zu beteiligen und im Sinne von Capacity Building Akteure aus weniger entwickelten Ländern stärker einzubinden.

4.3.2.3 Ressourcen

Die Ressourcenausstattung stellt eine wichtige Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des Arbeitsprogramms dar. Die beste Strategie, Strukturen und Prozesse können nur maximal effektiv sein, wenn die entsprechenden Ressourcen und Assets genutzt werden können. Im Gegenzug muss die Entwicklung einer organisationalen Strategie, Struktur und Prozesse die vorhandenen, in der Regel begrenzten Ressourcen in Betracht ziehen. Im vorliegenden Kontext werden Ressourcen insbesondere in der verbesserten Ausstattung von NSI mit Personal und Finanzmitteln benötigt, um harmonisierte Berechnungsmethoden anwenden und eine aktuellere Berichterstattung leisten zu können sowie um an den hier skizzierten Arbeitsgruppen teilnehmen und beitragen zu können. Diese Ressourcenansprüche sind umfangreich und können daher nur durch entsprechende politische Unterstützung und die damit verbundene Steigerung der Mittelzuweisungen bereitgestellt werden.

Im folgenden Kapitel wird eine Fahrplan-Skizze für eine internationale Arbeitsgruppe entwickelt, die über konkrete Verantwortlichkeiten wesentlicher internationaler Akteure und eine grobe Zeitplanung erster Schritte versuchen soll, die vorgenannten Rahmenbedingungen mittelfristig zu verbessern.

Im Hinblick auf Zielsetzungen / Targets wird davon ausgegangen, dass bereits bestehende internationale und national politische Prozesse die geeigneteren Wege darstellen, Ziele festzulegen – die internationale Arbeitsgruppe kann im Rahmen ihrer Arbeiten jedoch auf die Relevanz von Zielsetzungen im Kontext der Indikatorenverwendung und -relevanz hinweisen.

4.3.3 Fahrplan-Skizze zur Initiierung, Strukturierung und Umsetzung des wissenschaftlichen Austauschs und verstärkter Zusammenarbeit

In diesem Kapitel soll ein erster Überblick über die möglichen nächsten Schritte eines koordinierten und ergebnisorientierten Prozesses gegeben werden. Dieser Überblick soll einerseits als Input für die Experten-Interviews der nächsten Wochen dienen; andererseits soll er – in einer auf Basis der Interview-Inputs weiterentwickelten Fassung – im Rahmen des eintägigen Work-

shops diskutiert und soweit verfeinert werden, dass konkrete erste Schritte beschlossen und in den darauf folgenden Wochen umgesetzt werden können. Der Entwurf bezieht dabei schon relevante Ereignisse (wie von anderen Institutionen geplante Workshops, etc.) mit ein, die mit dem hier designten Prozess akkordiert werden sollten beziehungsweise sogar zusammengefasst werden könnten, um resultierende Synergien bestmöglich zu nutzen.

Ziel der Interviews sowie des Workshops wird es sein, die hier skizzierten Elemente des Konzepts und des Fahrplans hinsichtlich der folgenden Aspekte zu spezifizieren:

- ▶ Leadership: welche Institutionen und Personen übernehmen Verantwortung und eine Führungsrolle für die verschiedenen Aktivitäten und Umsetzungsschritte?
- ▶ Wie sollen die einzelnen Arbeitsgruppen zusammengesetzt sein, d.h. welche Rolle spielen insbesondere OECD, UNSTATS, und ESTAT?
- ▶ Mit welchen bereits in den verschiedenen Institutionen (wie OECD oder ESTAT) etablierten Prozessen sollte der angedachte Prozess koordiniert werden? Welche Gremien gibt es, mit denen Synergien hergestellt werden könnten?
- ▶ Grobe Vorschläge für Aufgabenverteilungen innerhalb der Arbeitsgruppe bzgl. der in Kap. 2 genannten Themenfelder; inkl. Allokation von benötigten Ressourcen bzw. notwendiger Schritte/Kontakte, wie die benötigten Ressourcen u.U. bereitgestellt werden können
- ▶ Grobe Zeitplanung zum Anstoß des koordinierten Vorgehens, z.B. OECD wird im Sommer 2015 einen Workshop zu Berechnungsmethoden Konsum-basierter Indikatoren von Ressourcennutzung und -produktivität organisieren; Die Darstellung auf den folgenden Seiten unternimmt den Versuch einer Illustration der Aufgaben verschiedener Akteure innerhalb eines vorgeschlagenen Zeitplans

Tabelle 12: Illustration der Aufgaben verschiedener Akteure innerhalb eines vorgeschlagenen Zeitplans

Aktivität	Verantwortliche Institution	Beteiligte Institutionen und Personen	Umsetzung	Zeitraumen
Entwicklung erster Prozess-Entwurf und -Fahrplan	UBA	Projektteam	Desk study	März 2015
Diskussion erster Prozess-Entwurf und -Fahrplan	UBA	Projektteam, ESTAT, FORE, NSI, UBA/EEA	Telefon-Interviews	April/Mai 2015
Identifizierung wichtiger laufender Prozesse zur Nutzung von Synergien	UBA	ESTAT, FORE, NSI, UBA/EEA	Telefon-Interviews	April/Mai 2015
Weiterentwicklung Prozess-Entwurf und -Fahrplan; Beschluss nächster Schritte	UBA	Projektteam, ESTAT, FORE, NSI, UBA/EEA	Institutions-interne Diskussion	Juni 2015
Interne Klärung Führungsposition und verfügbarer Ressourcen	OECD (ESTAT, UNSTATS)	OECD (ESTAT, UNSTATS)	Institutions-interne Diskussion	Juni/Juli 2015
Interne Klärung Prozessteilnahme und verfügbarer (monet./pers.) Ressourcen	ESTAT, UNSTATS, NSI, EEA, DG ENV, etc.	-	Institutions-interne Diskussion	Juni/Juli 2015
Festlegung der Rollenverteilung und der verfügbaren Ressourcen	OECD	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	Side-Event zu OECD-Methoden-workshop	Juli 2015
Beschluss nächster Schritte und eines Termin(rahmens) für das nächste Treffen				
Optionale Elemente des weitergehenden Umsetzungsplans				
Einrichtung von Arbeitsgruppen zu den unterschiedlichen Themenbereichen	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	-	-
Erstes Treffen der Arbeitsgruppen zu den unterschiedlichen Themenbereichen	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA	-	-
Ausschreibung relevanter Auftragsprojekte	OECD (?) et al.	ESTAT, UNSTATS, FORE, NSI, UBA/EEA, DG ENV, etc.	- ?	Ende 2015 / Anfang 2016
Abhaltung nächstes Treffen				

4.3.4 Vorgehen zur Validierung, Ergänzung und Finalisierung von Konzept und Fahrplan-Skizze

Zur Erstellung dieses Konzepts sollen Inputs bzw. Feedback von Repräsentanten der relevanten Institutionen verwendet werden, um sicherzustellen, dass der Konzeptentwurf bereits möglichst nahe an der Umsetzbarkeit angesiedelt ist und die möglichen Barrieren einer Umsetzung, insbesondere Restriktionen personeller sowie finanzieller Ressourcen, berücksichtigt. Zu diesem Zweck wird ein englischsprachiges Kurzdokument erstellt, das Konzept und Fahrplan prägnant zusammenfassen und als Grundlage für Telefon-Interviews mit relevanten Akteuren dienen soll.

Die Interviews sollen also als Katalysator für die Entwicklung hin zu einem international akkordierten, effizienten und ergebnisorientierten Prozess wirken, dessen Ziel die Methodenharmonisierung und -verbesserung sowie in weiterer Folge eine auf soliden Daten basierte Ressourcenpolitik ist.

5 Nächste Schritte zur Harmonisierung der Berechnungsansätze

Im Zuge des laufenden Projekts, aber auch in parallel dazu ablaufenden Prozessen und Projekten initiiert von der OECD und der UNSTATS wurde deutlich, dass das Interesse von mehreren Seiten sehr groß ist, einerseits die (politischen) Potentiale existierender Daten und Indikatoren zu untersuchen (siehe Kapitel 5.1) und andererseits bei der Methodenentwicklung und -harmonisierung über die Erstellung einer Fahrplan-Ideensammlung für die Weiterentwicklung und Harmonisierung nun einen Schritt weiterzugehen (siehe Kapitel 5.2).

5.1 Datenpotentialanalyse

Aus den bisherigen Projektarbeiten und aus den Diskussionen in den Projektworkshops sowie beim OECD-Workshop am 02./03. Juli 2014 in Paris wurde mehrfach betont, dass die vorhandenen Indikatoren und Daten hinsichtlich umfassender Materialflussindikatoren, insbesondere des Indikators der heimischen Rohstoffinanspruchnahme (RMC), bereits bis zu einem gewissen Grad die Entwicklung und das Monitoring von politischen Maßnahmen ermöglichen würden, deren Potential aber noch nicht entsprechend genutzt wird. Die in diesem Dokument erstellte Verwertungspotentialanalyse hat daher zum Ziel herauszuarbeiten, welche politischen Fragestellungen mit den bisherigen Indikatoren und zugrundeliegenden Datensätzen schon in robuster Form beantwortet werden können und hinsichtlich welcher Themen Aussagen nur mit Vorsicht zu treffen sind.

Bei der Analyse der Verwertungspotentiale wird

- ▶ der Fokus auf umfassende, konsumbasierte Indikatoren im Bereich Material/Rohstoffe (insbesondere RMC) gelegt;
- ▶ die Analyse auf die wichtigsten Quellen (insbesondere Destatis und ESTAT sowie das Umwelt-Wirtschaft Modell „EXIOBASE“) beschränkt;
- ▶ identifiziert, welche (politischen) Fragestellungen mit diesen Indikatoren adressiert werden können;
- ▶ analysiert, mit welchen existierenden Datensätzen diese Analyse möglich ist;
- ▶ mit Hilfe von Beispielgrafiken (siehe Abbildung 2 bis Abbildung 12) und dazugehörigen Beschreibungen illustriert, wie diese Fragen adressiert werden können;
- ▶ eine Aussage zu Robustheit der berechneten Indikatoren bzw. zur Qualität der zugrundeliegenden Datengetroffen, um zu zeigen, wie vertrauenswürdig die jeweiligen Resultate und Aussagen sind.

Es sollte beachtet werden, dass für diese Potentialanalyse Daten unterschiedlicher Quellen, basierend auf unterschiedlichen methodischen Ansätzen untersucht wurden. Wie bereits im bisherigen Projektverlauf detailliert ausgewertet wurde, können diese unterschiedlichen Ansätze teilweise signifikante Unterschiede in ihren Ergebnissen aufweisen.

Dies ist auch der Fall für die vorrangig in dieser Analyse verwendeten Daten von Destatis und der EXIOBASE. Während sich bei ersterem Datensatz im betrachteten Zeitraum (2000-2011) für Deutschland eine Abnahme des Indikators RMC zeigt (1,5 auf 1,3 Mrd. Tonnen) zeigt, wird bei letzterem eine Zunahme ausgewiesen (1,85 auf 1,92 Mrd. Tonnen). Bei Fossilen Energieträgern zeigen beide Quellen für spätere Jahre ähnliche Werte, bei früheren Jahren weichen sie voneinander ab. Im Fall von Biomasse ist der RMC von Destatis nur etwa halb so hoch. Besonders beträchtlich ist der Unterschied jedoch bei Metallerzen. Hier zeigt Destatis eine Abnahme des RMC von 142 auf 25 Millionen Tonnen, während der RMC der EXIOBASE von 136 auf 151 Millionen Tonnen steigt. Solche Unterschiede können sowohl in der Wahl der Methode (Koeffizientenansatz vs. single-region input-output vs. multi-region input-output), in den verwendeten Daten zur Materialentnahme oder im Falle der Metall erze gegebenenfalls auch in der Zuordnung von Sekundärrohstoffen begründet liegen. Sie illustrieren aber auch den Entwicklungs- und Harmonisierungsbedarf in diesem Feld.

5.1.1 Thema 1: Entwicklung der Rohstoffanspruchnahme in Deutschland

Fragestellungen, Datenquellen und Datenqualität

Fragestellungen

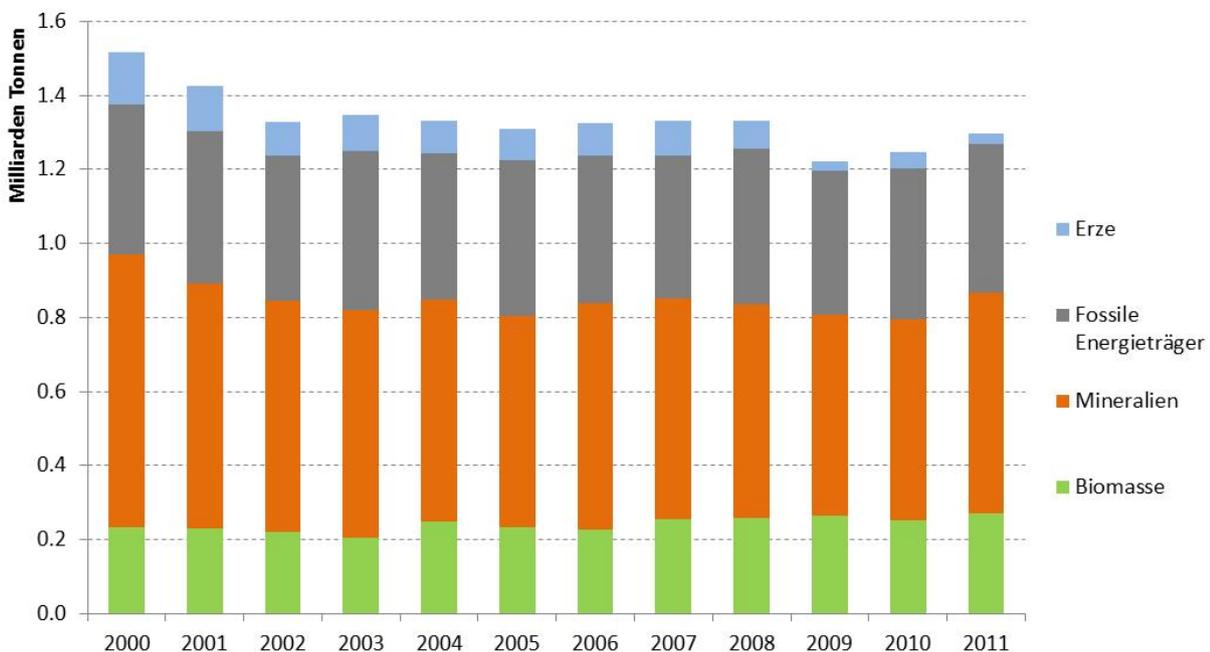
1. Wie hat sich die Rohstoffanspruchnahme (RMC) Deutschlands über die letzten 10-15 Jahre entwickelt?
2. Welche Rohstoffe besitzen dabei den größten ausländischen Anteil?
3. Gab es eine Verschiebung in Richtung eines größeren ausländischen Anteils am gesamten RMC?

Datenquellen:

- ▶ Fragestellung 1: Destatis: Globalisierungsindikatoren, Rechenstand: Oktober 2014
- ▶ Fragestellungen 2 & 3: EXIOBASE 3.1

Datenqualität:
Teilweise große Unterschiede in den Ergebnissen je nach Datenquelle

Abbildung 2: Entwicklung der Rohstoffanspruchnahme in Deutschland, 2000-2011



Quelle: Destatis Globalisierungsindikatoren, 2014

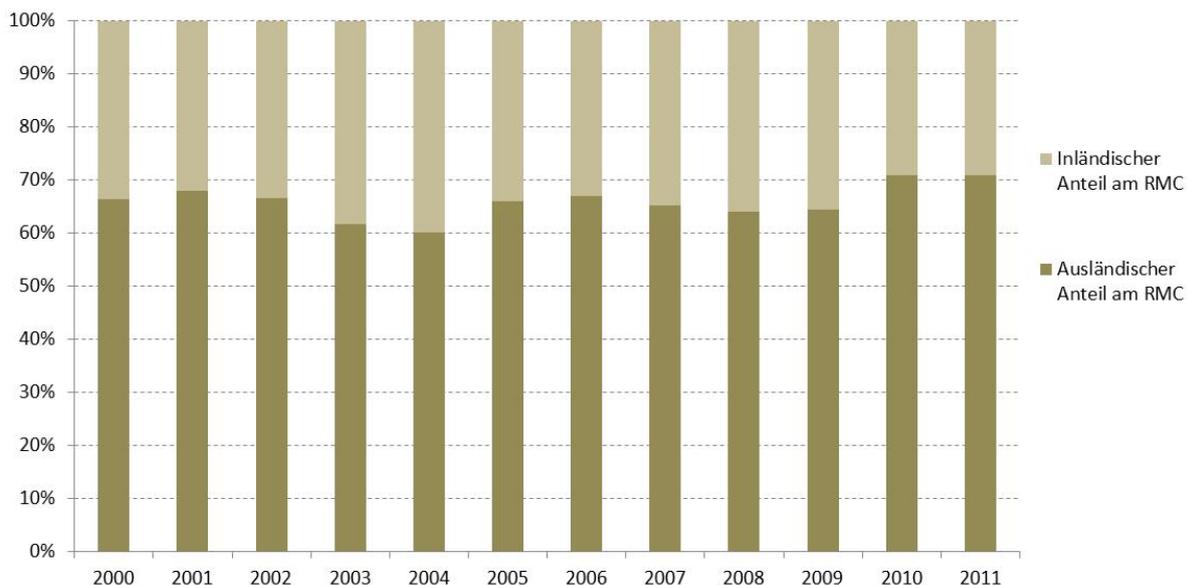
Destatis stellt Daten zur inländischen Entnahme von Rohstoffen bereit, für den Zeitraum 1994 bis 2012 sowie in einer Disaggregation nach 35 Rohstoffen. Zudem werden Daten zu Rohstoffäquivalenten der deutschen Importe und Exporte zur Verfügung gestellt, für die Jahre 2000 bis 2011 und vier Materialkategorien. Daraus lässt sich die Rohstoffanspruchnahme (RMC) für Deutschland ableiten, wie in Abbildung 2 dargestellt. Der RMC Deutschlands sank demnach im betrachteten Zeitraum um 14,6%. Die Verwendung von Mineralien (-19,2%) und Metallerzen (-82,1%) zeigte rückläufige Trends; die Verwendung von Biomasse stieg um 16,1%. Für fossile Energieträger befand sie sich in 2011 auf demselben Niveau wie im Jahr 2000. Würde man bei der letzten inländischen Verwendung von Metallerzen den Indikator ‚Domestic Material Consumption‘ (DMC), der nur die direkten Handelsströme miteinbezieht, heranziehen, so würde die Abnahme im selben Zeitraum vergleichsweise nur 12,2% ergeben; die Abnahme dieser Kategorie war somit insbesondere durch eine Verkleinerung der indirekten Flüsse der Importe bedingt.

In der obigen Darstellung wird nicht danach unterschieden, wie groß der jeweilige ausländische Anteil einer Rohstoffgruppe am gesamten RMC ist. Die frei verfügbaren Daten von Destatis ermöglichen es nicht, den Anteil der Importe am RMC darzustellen, da durch die Verwendung der RME keine Unterscheidung getroffen wird, ob importierte Rohstoffe und Produkte in den Endkonsum gelangen oder wieder exportiert werden. Daher werden zur Untersuchung dieses Sachverhaltes Daten auf Basis der EXIOBASE herangezogen (Abbildung 3).

Eine Unterscheidung der Mineralien in ihrer Verwendung für bauliche oder industrielle Zwecke wäre in diesem Zusammenhang wünschenswert. Viele Mineralien erfüllen jedoch mehrere Zwecke (so wird z.B. Kalkstein sowohl im Bereich der Bauwirtschaft, etwa als ein Bestandteil von Beton, als auch als Input für die industrielle Produktion, etwa in der Eisen- und Stahlindustrie, verwendet). Daher ist es auf Basis der derzeitigen Datenlage nicht möglich, diese Rohstoffe nach ihrer Verwendung aufzuschlüsseln. Auch die gegenwärtigen Standards für Materialflussanalysen auf nationaler Ebene sehen eine solche Disaggregation dieser Kategorien nicht mehr vor¹⁰.

Abbildung 3 (unten) illustriert, dass für alle vier Materialkategorien mindestens die Hälfte des RMCs aus dem Ausland bezogen wurde. Für Metalle lag der relative Anteil über alle betrachteten Jahre konstant bei nahezu 100% (99,8%-99,7%, 2000-2011). Auch für Biomasse (70,5%-70,1%) und Fossile Energieträger (73,6%-69,8) blieb er relativ konstant. Im Fall von Mineralien schwankte der ausländische Anteil deutlich stärker und stieg von 52,4 auf rund 67,1%.

Abbildung 3: Ausländischer Anteil am RMC, 2000-2011



Quelle: EXIOBASE, eigene Berechnungen

Wie bereits erwähnt, sank der gesamte RMC im betrachteten Zeitraum um 14,6%. Dies war der Fall, da gleichzeitig die inländische Entnahme um 8% und die Nettoimporte Deutschlands (in Rohstoffäquivalenten) um 40% abnahmen. Letzteres dadurch, dass die Exporte (+31,4%) stärker stiegen als die Importe (+16,1%). Trotz dieser Verringerung des RMCs stieg jedoch dessen ausländischer Anteil in der gleichen Zeit von 66,4 auf 70,9% – und somit die Abhängigkeit des deutschen Endkonsums

¹⁰ EUROSTAT, 2013. Economy-wide Material Flow Accounts (EW-MFA). Compilation Guide 2013. Statistical Office of the European Communities, Luxembourg.

von Importen. Dies wird auch durch Daten von Destatis gestützt, welche aufzeigen, dass wiederum der ausländische Anteil am RMI im gleichen Zeitraum von 54 auf 60% anwuchs.

5.1.2 Thema 2: Die indirekten Materialflüsse des deutschen Außenhandels

Fragestellungen, Datenquellen und Datenqualität

Fragestellungen

1. Wie hat sich die Rohstoffinanspruchnahme (RMC) Deutschlands über die letzten 10-15 Jahre entwickelt?
2. Welche Rohstoffe besitzen dabei den größten ausländischen Anteil?
3. Gab es eine Verschiebung in Richtung eines größeren ausländischen Anteils am gesamten RMC?

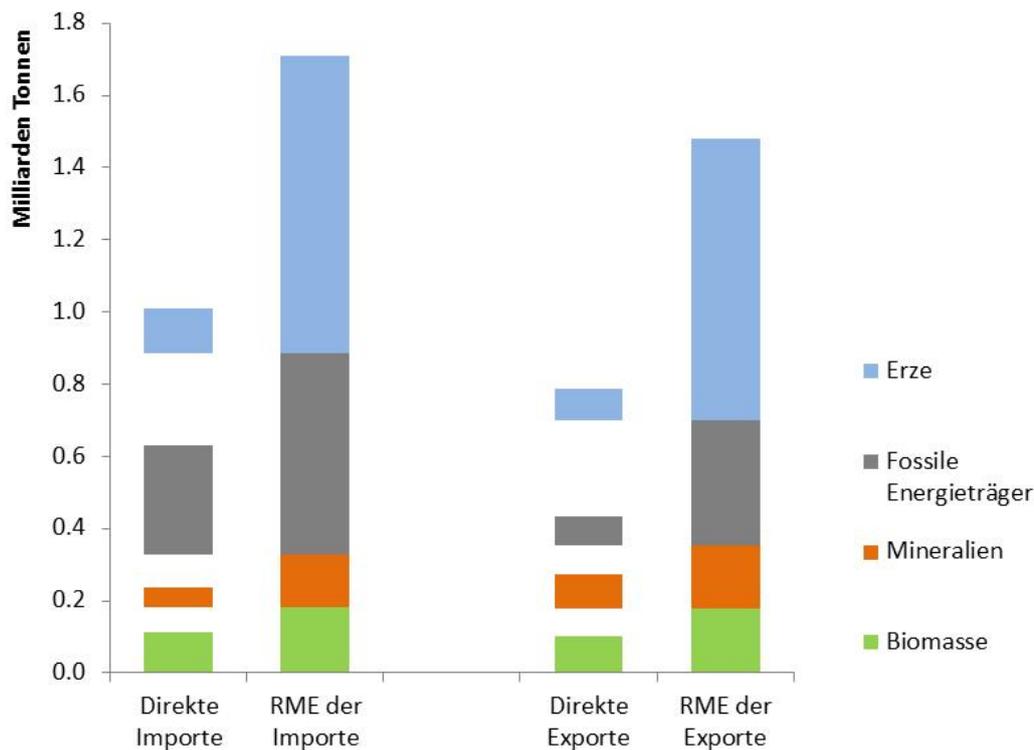
Datenquellen:

- Destatis Umweltnutzung und Wirtschaft, Stand: 2014

Datenqualität:

Teilweise große Unterschiede in den Ergebnissen je nach Datenquelle

Abbildung 4: Vergleich zwischen direkten Importen und Exporten und Rohstoffäquivalenten der Importe und Exporte, 2010



Quelle: Destatis Umweltnutzung und Wirtschaft, 2014

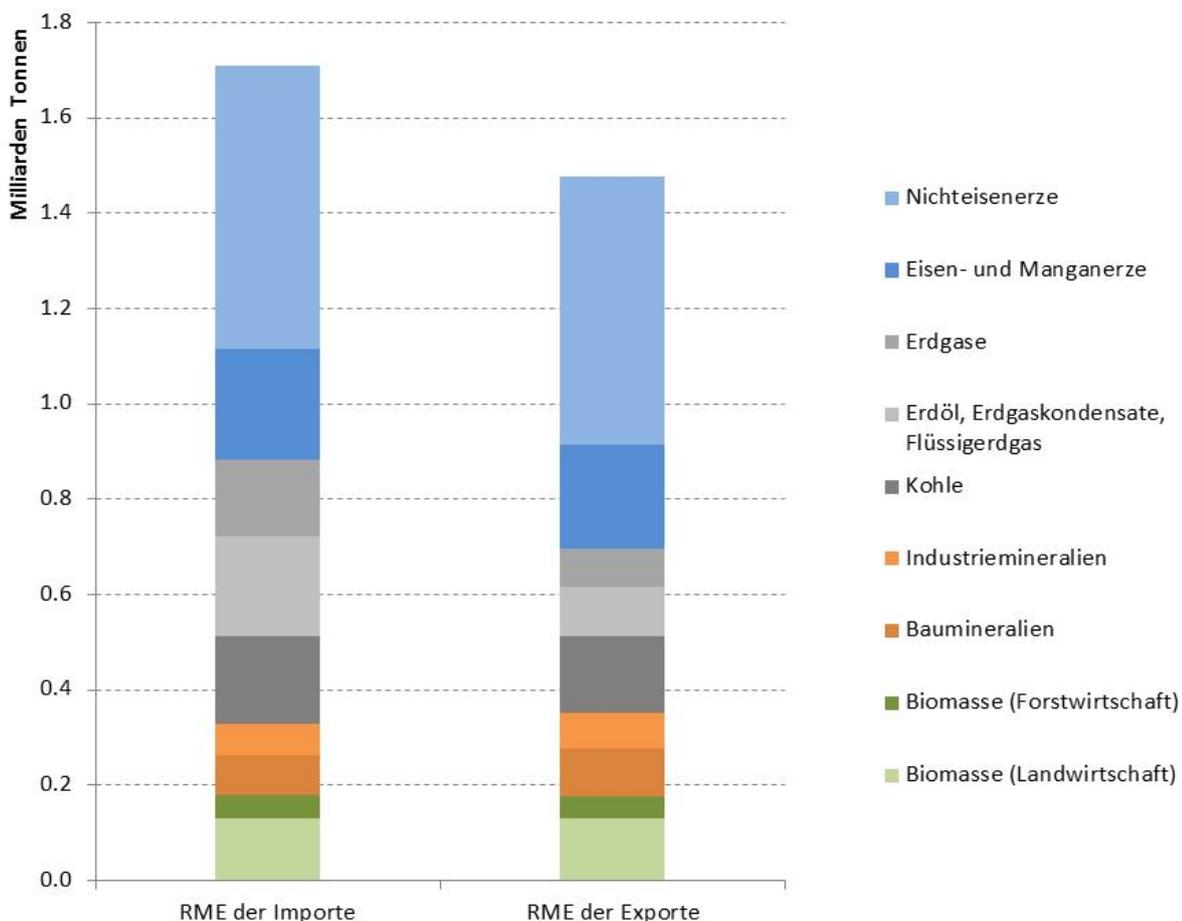
Deutschland importierte im Jahr 2010 Rohstoffe sowie Halb- und Fertigwaren im Ausmaß von insgesamt 590 Millionen Tonnen, wobei Fossile Energieträger mit 300 Millionen Tonnen davon mehr als die Hälfte ausmachten. Betrachtet man die Importe jedoch gemäß ihrer Rohstoffäquivalente, so wird ersichtlich, dass der Rohstoffaufwand für die deutschen Importe insgesamt 1,7 Milliarden Tonnen betrug, also zusätzlich zu den direkten Importen noch einmal die doppelte Menge an indirekten Importen mobilisiert wurden. Für Erze ist die Differenz zwischen direkter Betrachtung und der Inkludierung von indirekten Werten am größten (123 Mio. zu 826 Mio. Tonnen) und betrug somit fast

das Sechsfache. Im Bereich der Biomasse war der Unterschied am geringsten (111 Mio. zu 181 Mio. Tonnen).

Deutschland exportierte jedoch auch im Vergleich relativ große Mengen im Jahr 2010, insgesamt 365 Millionen Tonnen, wobei die direkt exportierten Mengen für alle Materialkategorien in einer ähnlichen Größenordnung lagen. Biomasse machte hier mit etwas über 100 Millionen Tonnen den größten Teil aus. In Rohstoffäquivalenten betrachtet waren jedoch wieder Erze für den größten Teil verantwortlich; mit 782 Millionen Tonnen für mehr als die Hälfte (verglichen mit 87 Mio. Tonnen direkten Exporten). Gesamt betragen die RMEs (1,48 Mill. Tonnen) knapp mehr als das Vierfache der direkten Exporte. Dies ist insofern bemerkenswert, als dass die RMEs der Importe nur knapp das Dreifache ihrer direkten Werte betragen. Die RMEs pro Tonne direktem Export waren also größer als die RMEs pro Tonne direktem Import, was sich besonders bei Metallen und Fossilenergieträgern abzeichnete. Dies kann dadurch erläutert werden, dass die Exporte mehr höherverarbeitete Produkte enthalten als die Importe und daher erstere höhere indirekte Flüsse bzw. höhere RMEs aufweisen.

Betrachtet man die Nettoimporte Deutschlands, in direkten Flüssen und in Rohstoffäquivalenten, so wird deutlich, dass diese sehr ähnlich sind, trotz der starken Unterschiede bei Importen und Exporten. So betragen im Jahr 2010 die direkten Nettoimporte 224 Millionen Tonnen, die Rohstoffäquivalente dieser 231 Millionen Tonnen. Dies lässt sich wiederum dadurch erklären, dass die Exporte vergleichsweise mehr indirekte Flüsse enthalten.

Abbildung 5: Detaillierte Zusammensetzung des physischen Außenhandels in Rohstoffäquivalenten, 2010



Quelle: Destatis Umweltnutzung und Wirtschaft, 2014

Basierend auf den Daten von Destatis lassen sich für das Jahr 2010 die Rohstoffäquivalente noch etwas detaillierter abbilden (bis zu 18 Rohstoffe/Rohstoffgruppen). In Abbildung 5 wird jede Materialkategorie in zwei bis drei Subkategorien unterteilt. Dabei nahmen die Nichteisenerze bei Importen sowie Exporten den größten Teil ein (595 und 562 Mio. Tonnen). Die Importe von Erdöl und Erdgas waren jeweils circa doppelt so hoch wie deren Exporte, während die Nettobilanz von Einfuhren und Ausfuhren von Kohle eine vergleichsweise kleine Differenz von 21 Millionen Tonnen aufweist. Bei Mineralen lagen die Exporte leicht höher als die Importe.

5.1.3 Thema 3: Importabhängigkeit von Deutschland

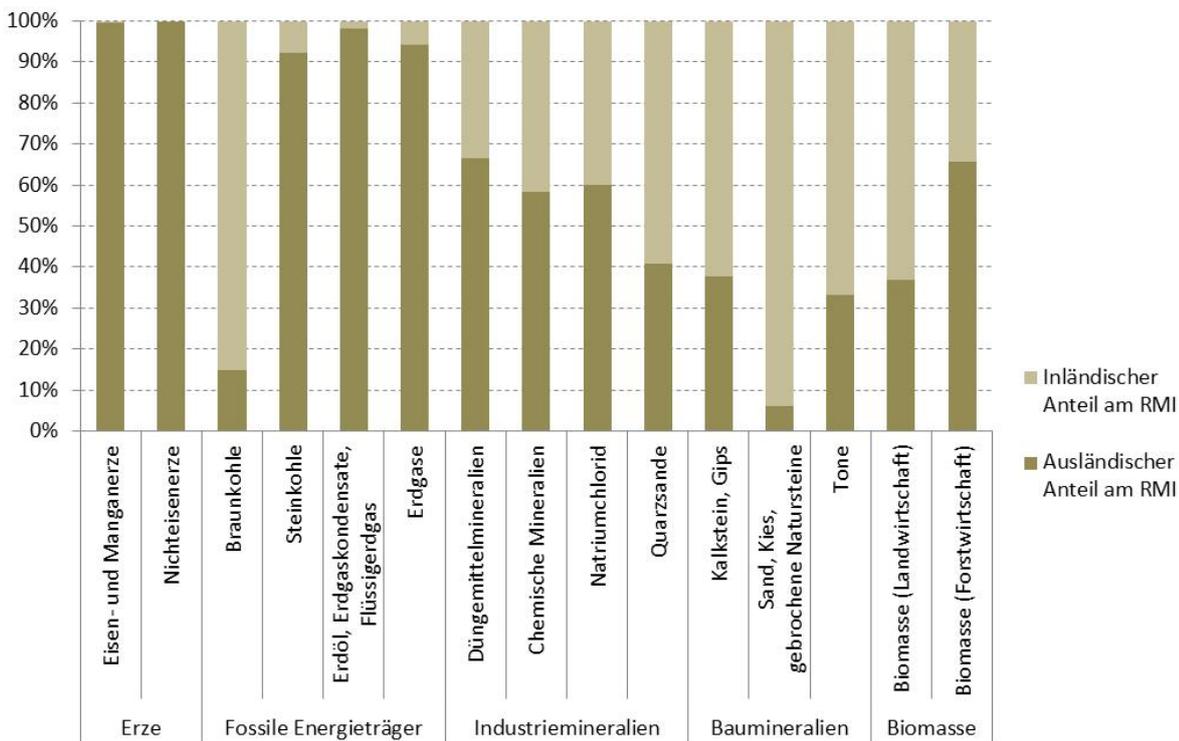
Fragestellungen, Datenquellen und Datenqualität

- Fragestellungen**
1. Hinsichtlich welcher Rohstoffe und Rohstoffgruppen ist Deutschland besonders abhängig?
 2. Wie stellt sich diese Abhängigkeit im internationalen Vergleich dar?

- Datenquellen:**
- ▶ Destatis: Umweltnutzung und Wirtschaft, Stand: 2014
 - ▶ EXIOBASE 3.1 (internationaler Vergleich)

- Datenqualität:**
- ▶ Ergebnisse nachvollziehbar
 - ▶ Konsistenz zwischen Datenquellen
 - ▶ Hoher Detailgrad für Rohstoffe
 - ▶ Verfügbarkeit internationaler Daten

Abbildung 6: Ausländischer Anteil des RMI für verschiedene Rohstoffgruppen, 2010



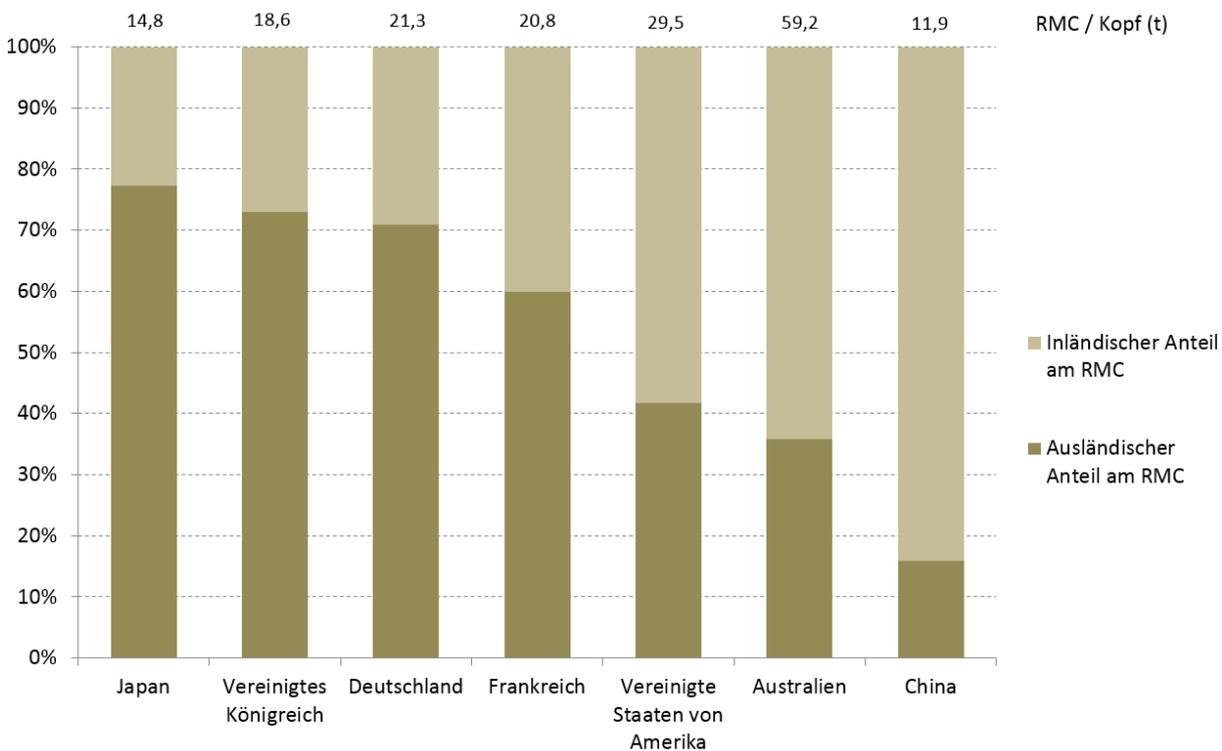
Quelle: Destatis Umweltnutzung und Wirtschaft, 2014

Mit den Daten von Destatis zu Rohstoffäquivalenten im Jahr 2010 lässt sich abbilden, wie groß der ausländische Anteil am RMI, gruppiert nach 15 Rohstoffgruppen, ist. In Abbildung 6 ist dies in relativen Werten illustriert. Damit lässt sich die Import-Abhängigkeit der deutschen Wirtschaft bezüglich der von ihr genutzten Rohstoffe darstellen.

Für Eisenerze sowie Nichteisenerze konnte eine Importabhängigkeit von jeweils fast 100% beobachtet werden, was deutlich die mögliche Verwundbarkeit wichtiger deutscher Industrien, wie metallverarbeitende Industrien oder Fahrzeugbau, hinsichtlich möglicher Importrestriktionen hervorhebt. Bei fossilen Energieträgern zeigt die Unterteilung, das zwar der Großteil der Braunkohle in Deutschland selbst abgebaut wurde, jedoch jeweils mehr als 90% von Steinkohle, Erdöl sowie Erdgas aus dem Ausland bezogen werden musste. Auch hinsichtlich dieser Rohstoffe war die Situation für die deutsche Wirtschaft als potentiell verwundbar einzustufen. Für drei der vier Industriemineralien wurde jeweils mehr als die Hälfte importiert, während bei den Baumineralien der Großteil aus dem Inland stammte. Letzteres war vor allem für Sand, Kies und gebrochene Natursteine der Fall, insbesondere da diese in großen Mengen regional verfügbar sind und lange Transportwege für diese Art von Rohstoffen wirtschaftlich nicht rentabel sind.

Betrachtet man die Importabhängigkeit der deutschen Wirtschaft von Biomasse, so zeigen die Daten, dass Deutschland ein Drittel der landwirtschaftlichen und zwei Drittel der fortwirtschaftlichen Biomasse aus dem Ausland bezog.

Abbildung 7: Vergleich der Importabhängigkeit verschiedener Länder, 2010



Quelle: EXIOBASE, eigene Berechnungen

Mit Daten aus der EXIOBASE lässt sich darstellen und vergleichen, wie groß der Anteil von Importen an der Rohstoffanspruchnahme verschiedener Länder war. Hierbei zeigt sich, dass Deutschland sich im Feld jener Länder befand, deren Konsum zu einem größeren Anteil auf Importe angewiesen war.

Die Werte spiegeln zudem wieder, dass entwickelte und Dienstleistungs-orientierte Staaten mit geringen, heimischen Rohstoffvorkommen und gleichzeitig hoher Rohstoffanspruchnahme (z.B. Japan und das Vereinigte Königreich) letztere durch einen entsprechend hohen Anteil der Importe befriedigen. In anderen Staaten mit hohem RMC aber auch hohem Rohstoffvorkommen, wie beispielsweise die USA oder Australien, decken diesen in geringerem Ausmaß durch Importe ab; ebenso Chi-

na, das einen hohen Rohstoffreichtum im eigenen Land besitzt und bislang nur einen kleinen Anteil der heimischen Inanspruchnahme von Rohstoffen durch direkte und indirekte Importe aus dem Ausland deckt. Ein ähnlicher Vergleich wäre auf Basis der EXIOBASE (allerdings mit entsprechendem Berechnungsaufwand) auch für den Indikator RMI möglich.

5.1.4 Thema 4: Entkoppelung von Ressourcenkonsum und Wirtschaftswachstum

Fragestellungen, Datenquellen und Datenqualität

Fragestellungen

1. Kann eine Entkopplung zw. RMC und Wirtschaftsentwicklung festgestellt werden?
2. In wie weit verändert sich die Entkoppelungsperformance, wenn vom Indikator DMC auf RMC oder TMC gewechselt wird?
3. Wo liegt Deutschland im internationalen Vergleich der Material-Produktivitäten auf Basis von BIP/RMC?
4. Welche umweltpolitisch relevanten Informationen können durch die Verwendung der unterschiedlichen Indikatoren erzielt werden?

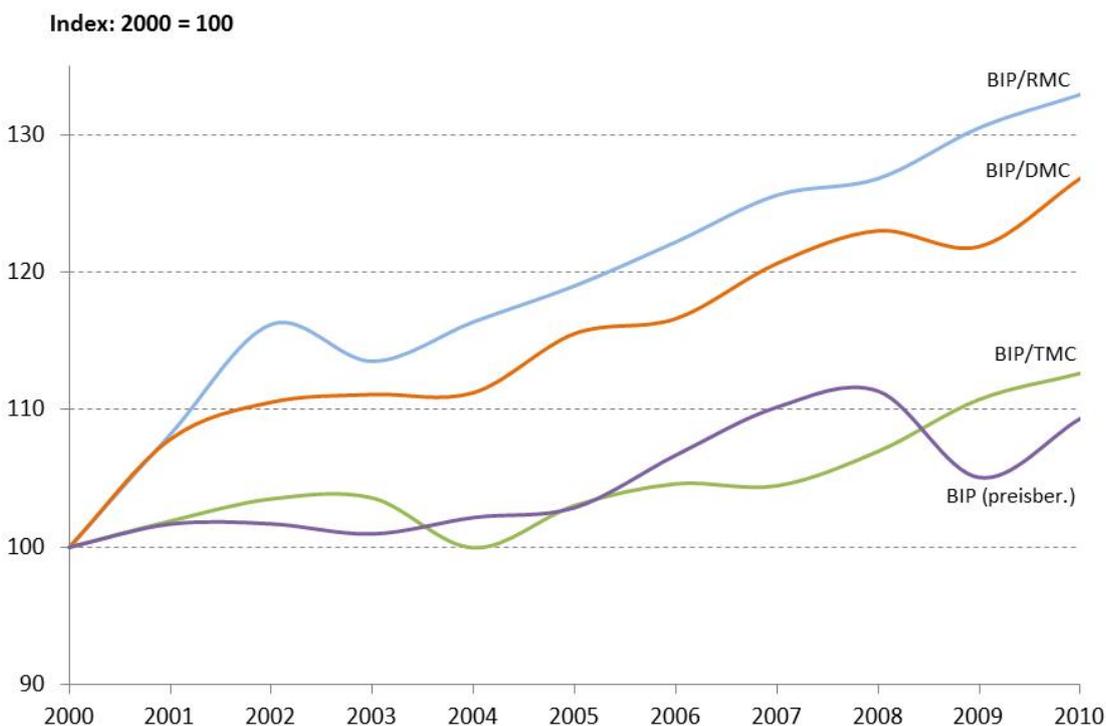
Datenquellen:

- ▶ Destatis: Umweltnutzung und Wirtschaft, Stand: 2014 (DMC, RMC)
- ▶ OECD: "Material resources", OECD Environment Statistics (database), Stand: 2014 (TMC)
- ▶ EXIOBASE 3.1 (int. Vergleich)

Datenqualität:

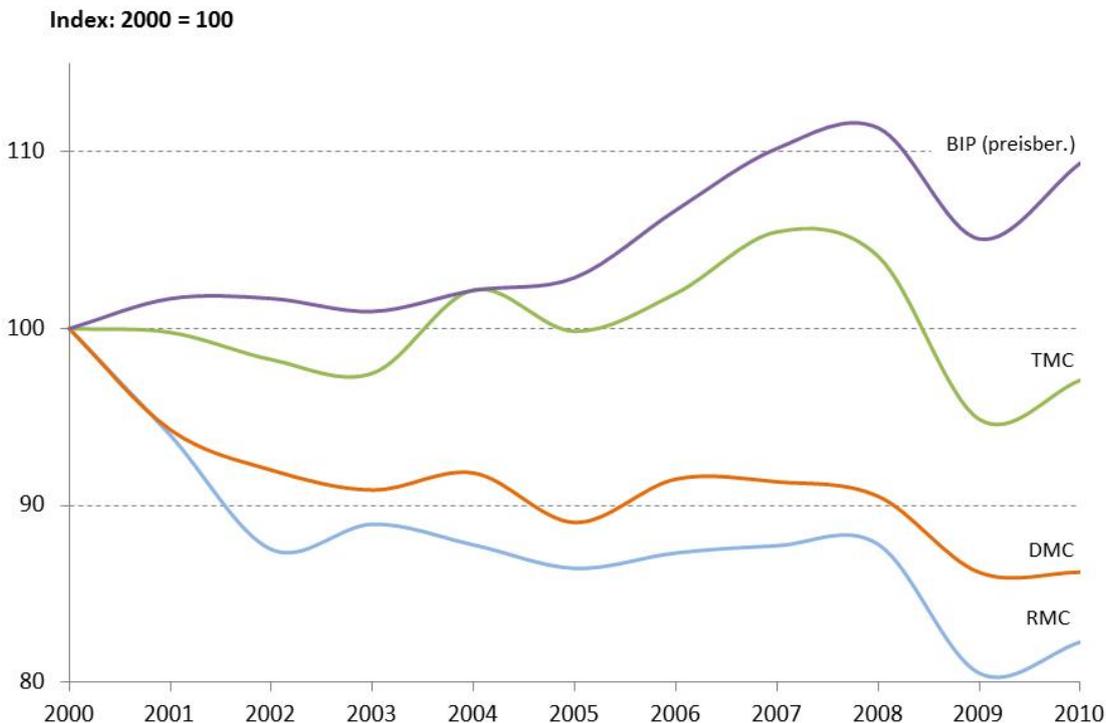
- ▶ Konsistenz zwischen Indikatorwerten, auch unterschiedlicher Quellen
- ▶ Teilweise schlecht erklärbarer Zeittrend der Indikatoren

Abbildung 8: Material- und Rohstoffproduktivität bei Betrachtung von DMC, RMC und TMC (preisbereinigtes BIP [2010]), Jahre 2000-2010



Quellen: Destatis Umweltnutzung und Wirtschaft, 2014 (DMC, RMC); OECD "Material resources", OECD Environment Statistics (database), 2014 (TMC)

Abbildung 9: Entwicklung von DMC, RMC, TMC und BIP (preisbereinigt [2010]), 2000-2010



Quellen: Destatis Umweltnutzung und Wirtschaft, 2014 (DMC, RMC); OECD "Material resources", OECD Environment Statistics (database), 2014 (TMC)

Aus den Daten von Destatis lässt sich der heimische Materialkonsum (DMC) sowie die Rohstoffansprache inklusive der indirekten Flüsse (RMC) abbilden. Der OECD-Datensatz bildet zusätzlich den Verlauf des TMC ab. Zuallererst zeigt sich, dass im Verlauf dieser drei Indikatoren signifikante Unterschiede auftreten, da direkte und indirekte sowie ungenützte Materialien in Bezug auf heimische Extraktion wie auch Handelsflüsse selten Hand in Hand gehen.

In Verbindung der drei Indikatoren mit dem preisbereinigten Bruttoinlandsprodukt (BIP) können unterschiedliche Materialproduktivitäten Deutschlands dargestellt werden. Derzeit wird auf nationaler wie Europäischer Ebene diskutiert, inwiefern die Systemgrenzen der Materialflussindikatoren mit jenen des BIP zusammenpassen. So argumentiert beispielsweise das UBA, dass bei Einbeziehung der indirekten Flüsse der RMI (also inklusive der Exporte) mit dem BIP zuzüglich des Wertes der Importe verglichen werden sollte, um eine Angleichung der Systemgrenzen zu erreichen. Dem Vorteil der übereinstimmenden Systemgrenzen steht hier jedoch der Nachteil der schlechteren Vergleichbarkeit mit anderen Konsumindikatoren (wie DMC or TMC) gegenüber. Auf Europäischer Ebene wird daher nach wie vor der Indikator BIP/RMC als zukünftiger Leitindikator diskutiert.

Es ist daher festzuhalten, dass der Fokus auf den Indikator BIP/RMC in diesem Dokument einerseits aufgrund der Datenverfügbarkeit, andererseits aufgrund der Einbeziehung der Entwicklungen auf europäischer Ebene gelegt wird. Zugegebenermaßen ist seine Aussagekraft eingeschränkt und es wird die zukünftige Diskussion zeigen, welche Produktivitätsindikatoren die höchste Plausibilität und Informationsdichte aufweisen.

Betrachtet man das Verhältnis BIP/RMC im Zeitraum 2000-2010, so lässt sich eine Steigerung von 33% feststellen (Abbildung 8). Zudem gab es im Verlauf dieser Jahre eine absolute Entkopplung zwischen Wirtschaftswachstums und Ressourceninanspruchnahme. Das bedeutet, dass es bei einem Anstieg des BIPs von 9% gleichzeitig zu einer Abnahme des RMC um 18% kam, wie in Abbildung 9 ersichtlich. Dabei muss jedoch bedacht werden, dass ein großer Teil dieser Steigerung durch die Exportüberschüsse und die gleichzeitige Konsumzurückhaltung Deutschlands erklärt werden kann.

Destatis stellt zudem Daten zur nichtverwerteten inländischen Rohstoffentnahme (UDE) bereit (bspw. Abraum der Braunkohle, Baggergut, Nichtverwertete Biomasse). Jedoch lässt sich damit nicht der Indikator TMC (Total Material Consumption) abbilden, da hierfür zusätzlich die nichtverwertete Entnahme der Importe abzüglich der UDE der Exporte einbezogen werden muss. Daher werden für diesen Indikator Daten aus den OECD Environment Statistics verwendet¹¹. Diese sind bis zum Jahr 2010 verfügbar, weswegen hier der betrachtete Zeitraum um ein Jahr kürzer als in den anderen Teilen dieses Dokuments gewählt wurde.

Abbildung 8 und Abbildung 9 verdeutlichen, dass die dargestellten Indikatoren auch unterschiedliche Trends aufweisen können und damit potentiell andere Informationen liefern. Dies ist vorrangig durch unterschiedliche methodische Anforderungen bedingt. Es kann daher auch problematisch sein, nur den Quotienten aus BIP und einem Materialflussindikator zu betrachten (Abbildung 8), da in so einem Fall nicht klar ist, wodurch eine Veränderung der Produktivität hervorgerufen wurde.

In Abbildung 8 zeigen sich solch unterschiedliche Entwicklungen der verschiedenen Indikatoren. So stieg der Quotient BIP/DMC nach 2001 weniger als BIP/RMC und fiel nach 2008 im Vergleich sogar ab. Durch einen Blick auf Abbildung 9 wird deutlich, dass DMC und RMC zwar ähnliche Trends über die Zeit aufweisen, letzterer jedoch zu genannten Zeitpunkten jeweils stärker fiel. Ein Blick auf die Daten verrät, dass nach 2001 und 2008 genau für solche Rohstoffe die Importe sanken, welche im RMC einen stärkeren Fokus erfahren als im DMC, Metalle (2001 und 2008) und Fossile Energieträger (nur 2008).

Bei starken Veränderungen der Materialproduktivität allein durch Steigerung des BIPs und gleichbleibendem Materialkonsum, wie beispielsweise zwischen 2005 und 2008, sollte zudem beachtet werden, dass insbesondere im Fall von Deutschland der Außenhandel stark zur Entwicklung dieses Indikators beiträgt. Dies bedeutet, dass sich eine Zunahme des Außenhandels doppelt positiv auf den Indikator auswirkt: Zum einen werden mit den Exporten auch indirekte Materialflüsse exportiert; zum anderen findet durch die Weiterverarbeitung in Deutschland eine Wertsteigerung statt – die Exporteinnahmen steigen daher im Vergleich zu den Importausgaben.

Möglich wäre für DMC und RMC auch eine Darstellung nach einzelnen, aggregierten Rohstoffgruppen (z.B. Erze, Biomasse), um die Entwicklung der Zeitreihe dieser Indikatoren besser interpretieren zu können. In einer solchen disaggregierten Betrachtung wäre jedoch ein Vergleich mit dem BIP nicht mehr sinnvoll, sondern müsste dann ökonomische Daten zu einzelnen Wirtschaftssektoren einbeziehen, die diese Rohstoffe hauptsächlich verarbeiten.

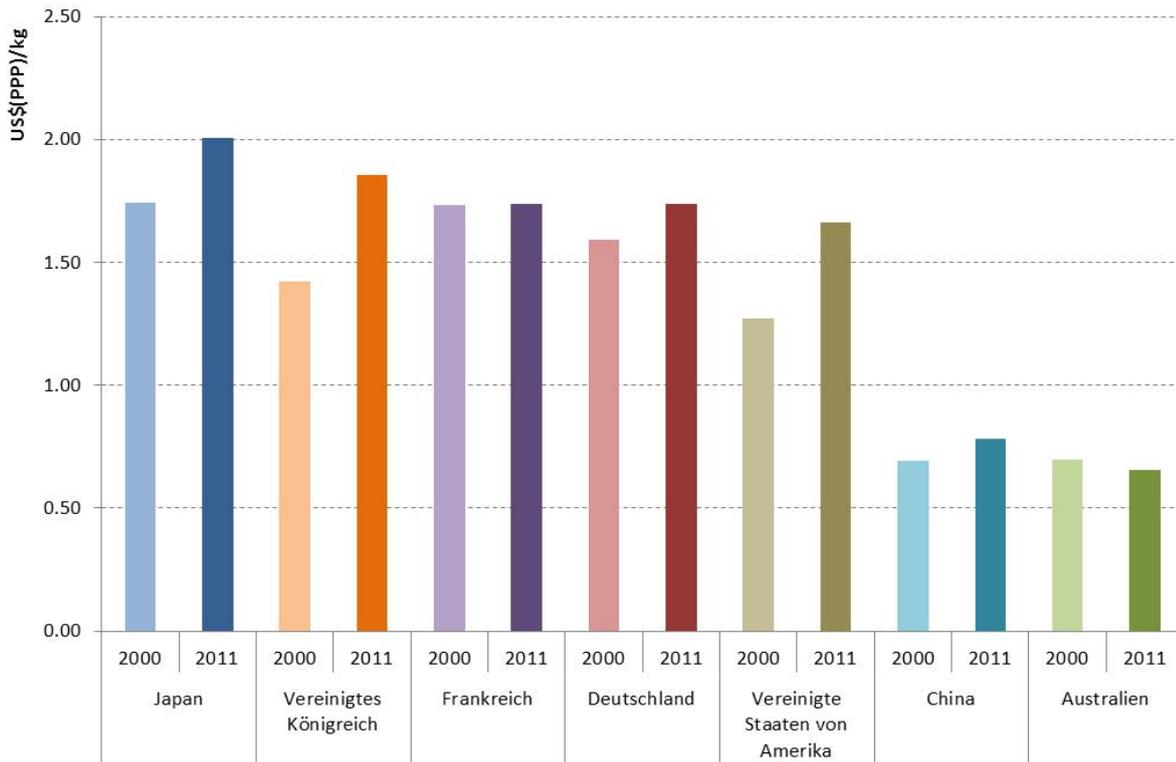
Wie bereits erwähnt, zeigen die Indikatoren unterschiedliche Trends auf. Sie betrachten aber auch unterschiedliche Sachverhalte und sollten daher auch entsprechend dieser bewertet und interpretiert werden. So liefert der DMC Indikator ein Abbild der direkt in einem Land genutzten Materialien, welche früher oder später auch auf dem Territorium des Landes zur Produktion von Abfällen und Emissionen führen. Der RMC wiederum gibt an, wie viele Rohstoffe innerhalb und außerhalb der Landesgrenzen in Anspruch genommen wurden, um den heimischen Konsum sowie Investitionen zu befriedigen. Schließlich ist der TMC ein Indikator, der von einem ökologischen Standpunkt her die umfas-

¹¹ OECD, 2014. Material resources, OECD Environment Statistics.

sendste Perspektive einnimmt, da er wie der RMC direkte und indirekte Nutzungen quantifiziert, zusätzlich jedoch auch jene Rohstoffe mit einbezieht, die im Laufe der Produktion von konsumierten Endprodukten bewegt (und häufig deponiert) werden mussten – und somit eine Umweltbelastung darstellen – aber keinen Eingang ins Wirtschaftssystem fanden (da kein Preis für sie bezahlt wurde). Ungenutzte Entnahme steht daher insbesondere im Zusammenhang mit Landnutzungsänderungen und daraus folgenden potentiellen Umweltproblemen.

Länder im Vergleich

Abbildung 10: Materialproduktivität (basierend auf RMC) verschiedener Länder, 2000 und 2011



Quelle: EXIOBASE, eigene Berechnungen

Mit Hilfe der RMC-Daten auf Basis der EXIOBASE Datenbank kann dargestellt werden, wie sich die Materialproduktivität Deutschlands im internationalen Vergleich darstellt und wie sich dieses Verhältnis über die Zeit veränderte. In Grafik 9 ist die Materialproduktivität für die Jahre 2000 und 2011 sowie für sieben ausgewählte Länder dargestellt. Es zeigt sich, dass im Vergleich der sieben Länder Deutschland seine Materialproduktivität zwar auf das Niveau von Frankreich steigern konnte, jedoch damit in 2011 noch immer hinter Japan und dem Vereinigten Königreich blieb.¹²

Es sollte hierbei jedoch beachtet werden, dass es für die Veränderung der Materialproduktivität eine Vielzahl von Gründen geben kann und eine Eruiierung dieser einer sehr genauen Betrachtung bedarf. Eine solche Entwicklung kann beispielsweise durch Veränderung von Wirtschaftsstrukturen, unterschiedlichem Fokus in Bezug auf Exportwirtschaft oder Finanzsektoren, unterschiedliche Wirkungen der Finanzkrise hinsichtlich Einbrüchen von Sektoren, etc. begründet gewesen sein.

¹² Die Unterschiede in den Steigerungen der Produktivität zwischen Grafik 7 und Grafik 9 liegen an den unterschiedlichen Datenquellen (Destatis vs. EXIOBASE 3.1).

5.1.5 Thema 5: Die wichtigsten Produktgruppen des Rohstoffkonsums

Fragestellungen, Datenquellen und Datenqualität

Fragestellungen

1. Welche sind die großen Produktgruppen, die zum RMC Deutschlands beitragen?
2. Zu welchen Anteilen wirtschaften sie auf Basis von heimischen oder ausländischen Rohstoffen?

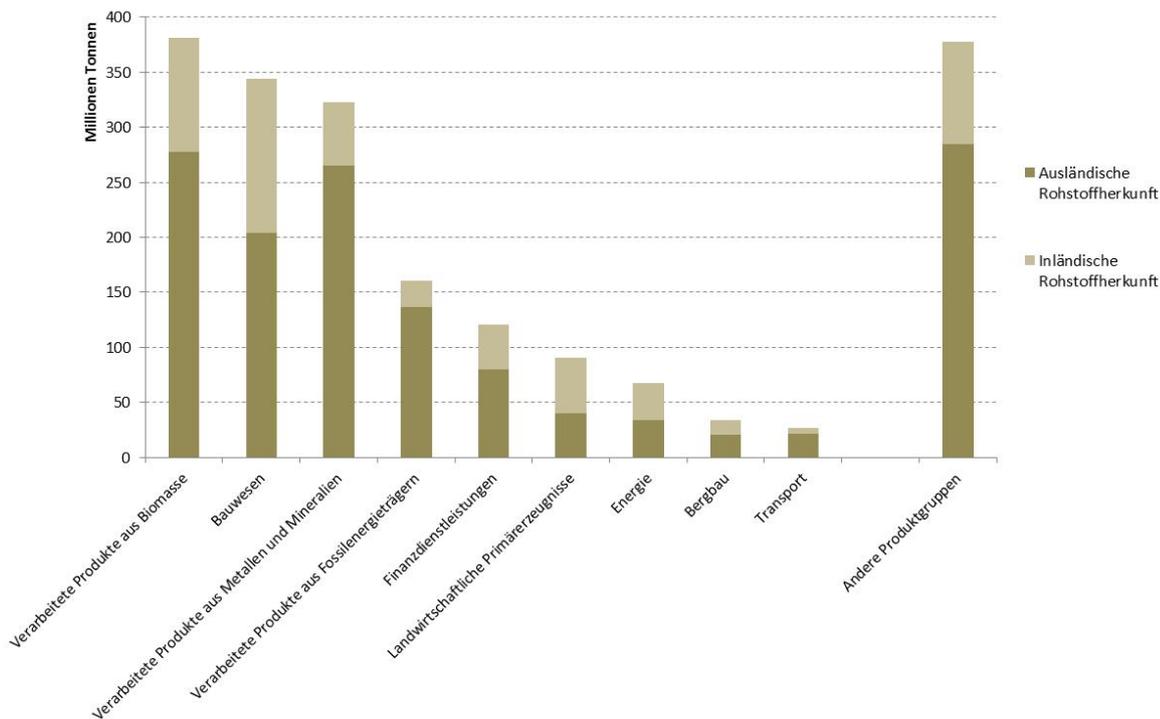
Datenquellen:

- ▶ EXIOBASE 3.1

Datenqualität:

- ▶ Hoher Detailgrad von Produktgruppen sowie Rohstoffen verfügbar
- ▶ Ergebnisse nachvollziehbar

Abbildung 11: Disaggregation des deutschen Rohmaterialkonsums nach Produktgruppen, in 2010



Quelle: EXIOBASE, eigene Berechnungen

Die Daten der EXIOBASE stellen eine Einteilung nach 200 Produktgruppen der Endnachfrage zur Verfügung. Für die einzelnen in Deutschland konsumierten Produkte und Produktgruppen kann nach Endnachfragekategorie analysiert werden, wie groß die Inanspruchnahme verschiedener Rohstoffe in einem Jahr war und zu welchem Teil diese Rohstoffe aus heimischer oder ausländischer Entnahme stammten. In Abbildung 11 werden diese Produktgruppen in zehn Kategorien der Endnachfrage zusammengefasst und der gesamte RMC sowie die Herkunft der Rohstoffe ausgewiesen.

Nur vier Produktgruppen machen mehr als drei Viertel des gesamten RMC von Deutschland aus. Dies sind verarbeitete Produkte aus Biomasse (19,8%), Produkte aus der Verwendung des Bauwesens (17,9), Produkte aus Metallen und Mineralien (16,8%) sowie die Kategorie ‚andere Produktgruppen‘ (letztere beinhaltet z.B. Gesundheits- und Sozialfürsorge, Öffentliche Verwaltung und Verteidigung, Bildung, Kultur; 19,6%).

Beim Bauwesen stammen im Vergleich zu den anderen Kategorien der Endnachfrage mit 60% relativ geringe Rohstoffanteile aus ausländischer Entnahme; dies ist durch die bereits oben begründeten Tatsachen (flächendeckende Verfügbarkeit sowie hohes Gewicht bei niedrigem Preis) zu erklären. Für fast alle anderen Produktgruppen stammt der größere Teil der Rohstoffentnahme aus dem Ausland, ausgenommen landwirtschaftliche Primärerzeugnisse (45%) und Energie (50%).

5.1.6 Thema 6: Herkunft von Rohstoffen

Fragestellungen, Datenquellen und Datenqualität

Fragestellungen

1. Welche Länder und Weltregionen sind die größten Rohstofflieferanten für die deutsche Wirtschaft?

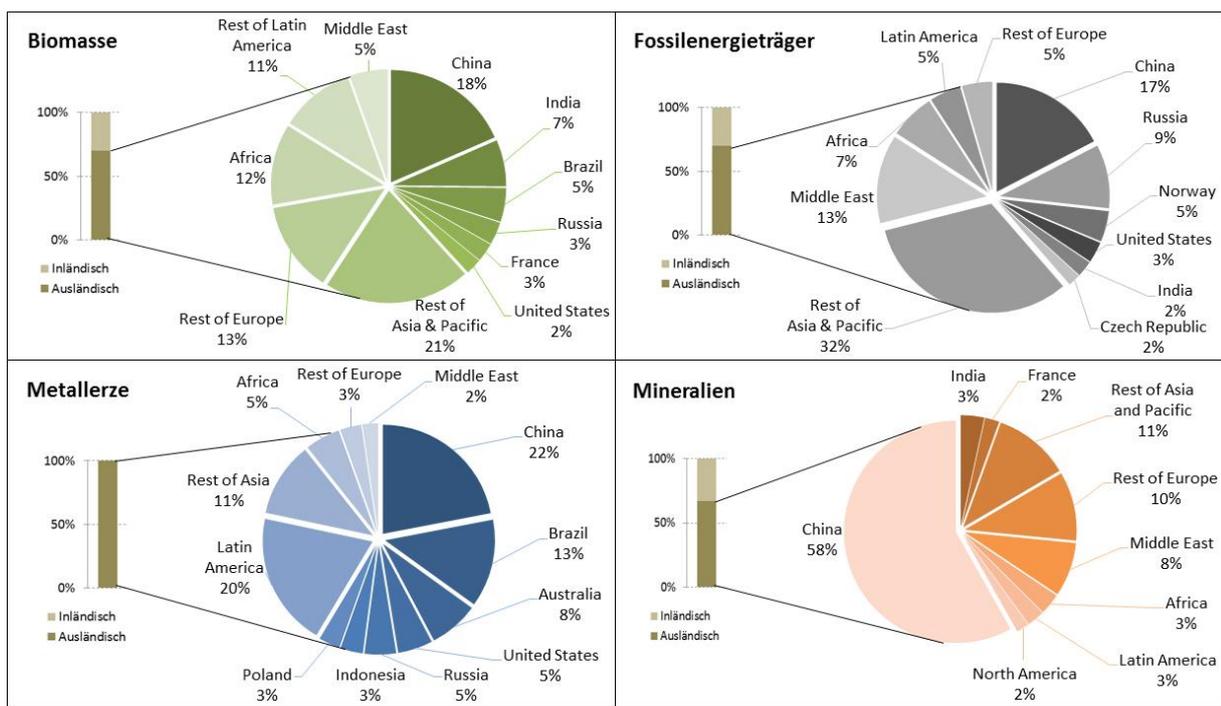
Datenquellen:

- ▶ EXIOBASE 3.1

Datenqualität:

- ▶ Hoher Detailgrad, bezüglich Rohstoffen und geografischer Verfügbarkeit
- ▶ Ergebnisse nachvollziehbar

Abbildung 12: Herkunft der ausländischen Anteile der deutschen Rohstoffinanspruchnahme, in 2010



Quelle: EXIOBASE, eigene Berechnungen

Auf Basis der RMC-Berechnungen mit EXIOBASE lässt sich detailliert darstellen, in welchen Ländern und Weltregionen die Rohstoffe zur Befriedigung der Rohstoffinanspruchnahme Deutschlands ursprünglich der Umwelt entnommen wurden. Dies lässt sich für verschiedene Rohstoffgruppen und für alle Länder (44) und Regionen (5) der EXIOBASE abbilden.

In Abbildung 12 ist dies für 4 Rohstoffgruppen veranschaulicht. Dabei zeigt sich, dass vor allem China hinsichtlich aller dieser Materialien eine signifikante Rolle spielte. Zudem ließ sich in allen vier Kategorien ein großer Teil der Rohstoffherkunft einzelnen Ländern (im Unterschied zu Ländergruppen) zuordnen, insbesondere jedoch in der Kategorie „Mineralien“. Dies war durch die sehr hohen

Materialerfordernisse bei der Errichtung von Infrastruktur für die chinesische Exportwirtschaft (Gebäude, Straßen, Häfen, etc.) zu erklären. Nimmt in späteren Jahren die Errichtung von Infrastruktur ab, würde auch der Anteil an Mineralien aus Ländern wie China zurückgehen.

Besonders hinsichtlich Biomasse und Metallerzen wird deutlich, dass Deutschland diese Rohstoffgruppen aus nahezu allen Weltregionen bezog. Generell spielte jedoch der asiatische Kontinent in allen vier Fällen die bedeutendste Rolle als Rohstofflieferant. Bis auf die Gruppe der Metallerze wurde jeweils mehr als die Hälfte der anderen drei Rohstoffgruppen aus Asien bezogen, wobei neben China auch anderen Ländern ein relevanter Stellenwert zukam. Dies zeigte sich außer bei der Biomasse besonders bei den Fossilen Energieträgern, wo ausgenommen von China, Russland und dem Mittleren Osten mehr als 30% (85 Millionen Tonnen) vom ausländischen Anteil des RMCs vom asiatischen Kontinent bezogen wurden (sowie abzüglich Australien, welches in Abbildung 12 unter „Rest of Asia & Pacific“ zugeordnet ist und etwa 1,7% ausmacht). Dies wird vor dem Hintergrund nachvollziehbar, dass eine Vielzahl von anderen Ländern im asiatischen Raum hohe Vorkommen an fossilen Energieressourcen besitzt und im Jahr 2010 zusammen mehr als 700 Millionen Tonnen dieser der Umwelt entnahm (vor allem Kasachstan, Aserbaidschan, Vietnam, Usbekistan, Malaysia, Turkmenistan, Pakistan, u.a.).

5.2 Fahrplan-Ideensammlung für die Weiterentwicklung und Harmonisierung

Im Rahmen der bisherigen Projekt-Workshops sowie eines Workshops, der am 02./03. Juli 2014 in Paris von der OECD – beraten von der Forschungsgruppe „Nachhaltige Ressourcennutzung“ der WU Wien – durchgeführt wurde, wurden wichtige methodische Erkenntnisse gewonnen sowie wertvolle Kontakte zu involvierten Institutionen geknüpft. Dies erscheint als geeigneter Zeitpunkt, um Experteninput zu Methodenentwicklung und -harmonisierung über telefonische Interviews einzuholen. Auf diese Weise können inhaltliche Aspekte gleichermaßen Berücksichtigung finden wie auch relevante nächste Schritte im Sinne eines koordinierten Vorgehens zur umfassenden harmonisierten Umsetzung.

Im Vorfeld der Experteninterviews wurde im Rahmen des Konzepts zur Ausgestaltung des wissenschaftlichen Austauschs und zur Umsetzung der erarbeiteten Ansätze zur Methodenweiterentwicklung (siehe Kapitel 4.3) eine erste Fahrplan-Skizze zur Initiierung, Strukturierung und Umsetzung des wissenschaftlichen Austauschs und verstärkter Zusammenarbeit entwickelt. Im Rahmen von ExpertInnen-Interviews (für eine Liste der interviewten ExpertInnen siehe Anhang 7, S. 209) wurde Feedback auf die Fahrplanskizze erhalten und weitere relevante Aspekte diskutiert bzw. ergänzt.

Im Rahmen der Interviews wurden daher folgende Aspekte diskutiert:

- ▶ Wie könnte ein koordinierter internationaler Prozess zur Harmonisierung und Weiterentwicklung der Methoden institutionell gestaltet werden?
- ▶ Welche Institution könnte welche Rolle in diesem Prozess übernehmen?
- ▶ Welches sind die wichtigsten nächsten Schritte in Bezug auf die methodische Weiterentwicklung sowie deren Harmonisierung?
- ▶ Wie könnte ein konkreter Zeitplan für die Implementierung eines solchen Prozesses aussehen?

Im Folgenden wird eine Zusammenfassung der Interviewbefunde gegeben. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang 5: englischsprachiges Papier zur Fahrplan-Ideensammlung „Towards a roadmap for an internationally harmonised implementation process: insights from expert interviews“ zu finden.

Die Ergebnisse der bisherigen Arbeitsschritte dieses Projektes – insbesondere die Literaturanalyse, die durchgeführten Experteninterviews sowie die Workshops – zeigten, dass die Nachfrage nach ei-

ner Harmonisierung der verschiedenen Berechnungsmethoden für umfassende Indikatoren des Materialinputs und -konsums in den letzten Jahren deutlich angestiegen ist. Vor diesem Hintergrund erarbeitete das Projektteam eine Übersicht der wichtigsten Themen für die Weiterentwicklung und Harmonisierung dieser Indikatoren (siehe den Report von Arbeitspaket 2 dieses Projektes).

Der abschließende Arbeitsschritt dieses Projektes bestand darin, notwendige nächste Schritte bzw. Elemente eines konzertierten Vorgehens in Richtung international harmonisierter Berechnungen und Berichtsabläufe weiter zu konkretisieren. Dazu wurden semi-strukturierte Interviews mit ausgewählten Europäischen und internationalen Experten durchgeführt. Ziel dieser Interviews war es, herauszuarbeiten, in welchen Themengebieten die verschiedenen Institutionen ihre zukünftigen Prioritäten setzen werden und welche Institutionen welche Rollen in diesem Harmonisierungsprozess übernehmen könnten.

5.2.1 Struktur der Experteninterviews

Basierend auf den thematischen Prioritäten zur Weiterentwicklung dieser Art von Indikatoren entwickelte das Projektteam eine standardisierte Interviewgliederung, um die Vergleichbarkeit der Interviewergebnisse zu gewährleisten. Die Gliederung ist diesem Bericht als Anhang 6 (S. 208) beigelegt.

Im Verlauf der Arbeiten wurden insgesamt 10 Experten aus 8 verschiedenen Institutionen interviewt. Alle Experten sind wesentliche und einflussreiche Vertreter von politischen Institutionen, von Umweltschutzbehörden und der Wissenschaft, die vom Projektteam als wichtige Stakeholder im Prozess identifiziert worden waren.

5.2.2 Wichtigste Ergebnisse der Experteninterviews

Das Interesse verschiedener Länder zur Berechnung und Anwendung umfassender Materialflussindikatoren ist höchst unterschiedlich ausgeprägt. Aus technischer wie auch aus politischer Sicht haben Staaten sowohl innerhalb der EU als auch auf internationaler Ebene sehr unterschiedliche Interessen an der weiteren Entwicklung und Anwendung von Materialflussindikatoren, welche indirekte Flüsse des internationalen Handels berücksichtigen. Es ist von großer Wichtigkeit, diese unterschiedlichen Interessen im Design des Harmonisierungsprozesses zu berücksichtigen.

Der Prozess muss einen stark partizipativen Charakter aufweisen. Es ist von großer Wichtigkeit, die Beteiligung aller Staaten an solch einem Prozess sicher zu stellen und laufend zu verbessern, gerade weil ein gemeinsames Verständnis der Indikatoren und deren politikorientierter Anwendung noch entwickelt werden muss.

Eine klare Vision der Rolle dieser Indikatoren in politischen Prozessen sollte entwickelt werden. Politische Entscheidungsträger sollten genauer definieren, ob diese Indikatoren in erster Linie die Funktion besitzen, Entwicklungstrends zu identifizieren, oder ob es eine mittelfristige Perspektive gibt, diese Indikatoren für „harte“ politische Maßnahmen zu nutzen, einschließlich der Definition quantitativer Zielwerte und deren Monitoring.

Methodische Schwächen und unzureichende Datenverfügbarkeit sollten nicht als Ausreden für politische Untätigkeit dienen. Vor dem Hintergrund mittelfristiger hoher Reduktionsanforderungen, beispielsweise einer 80-prozentigen Reduktion des absoluten Materialkonsums in den industrialisierten Staaten bis Mitte dieses Jahrhunderts, ist es keine notwendige Voraussetzung, dass Indikatoren zu 100% exakte Ergebnisse liefern. Politische Entscheidungsträger benötigen oftmals nur einen richtungssicheren Kompass, um Trends zu analysieren und politische Maßnahmen entsprechend auszurichten.

Es ist entscheidend, diesen Prozess mit anderen laufenden Initiativen in thematisch verwandten Feldern zu integrieren. In der EU sowie in internationalen Organisationen wie der OECD wurde bereits eine große Anzahl von thematisch eng verbundenen Prozessen etabliert, die sich mit der wei-

teren Entwicklung von Indikatoren der Ressourcennutzung beschäftigen. Die Harmonisierungsbestrebungen hinsichtlich der umfassenden Materialflussindikatoren müssen mit den bestehenden Initiativen integriert werden, anstatt einen gänzlich neuen Prozess aufzusetzen.

UNEP IRP, OECD und EUROSTAT werden generell als die wichtigsten Institutionen für die Implementierung des Prozesses betrachtet. Fast alle interviewten Experten teilten die Ansicht, dass diese drei Institutionen am besten in der Lage seien, solch einen internationalen Harmonisierungsprozess auf globaler Ebene zu designen, anzuleiten und umzusetzen. UNEP's International Resource Panel (IRP) wird von manchen Experten als eine Institution betrachtet, die möglicherweise eine übergeordnete Koordination des Prozesses übernehmen könnte. Jedoch hat das Panel noch keine klare Stellungnahme bezüglich der Rolle dieser Indikatoren in deren zukünftiger Begutachtungsarbeit entwickelt. Die OECD betrachtet sich selbst als eine Plattform des Austauschs, beabsichtigt jedoch nicht, eine führende Rolle bei der Konsensfindung einzunehmen. Hingegen möchte die OECD sehr wohl in der weiteren Entwicklung von Datenbanken eine wichtige Rolle spielen, am stärksten im Bereich international standardisierter Input-Output Tabellen. EUROSTAT ist auf Datenarbeiten und die Entwicklung praktikabler Methoden für die Implementierung in einem Europäischen Kontext fokussiert. EUROSTAT befindet sich bereits in regelmäßigem Austausch mit der OECD, beispielsweise hinsichtlich eines Europäischen Datenmoduls, welches direkt in eine globale Datenbank integriert werden könnte, so wie sie derzeit von der OECD entwickelt wird. Hinzu kommt, dass jegliche Datenarbeit mit der internationalen SEEA Konvention konsistent sein sollte, die von UN Statistik erarbeitet wurde.

Nationale statistische Ämter spielen ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Implementierung der entwickelten Herangehensweisen. Nationale statistische Ämter haben bei weitem das umfassendste Wissen über die nationale Datenlage und sind daher am besten positioniert, nationale Daten in internationale Initiativen einzubringen und Berechnungen für einzelne Staaten durchzuführen. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass es durchaus größere Unterschiede in der Erfahrung und Kompetenz der einzelnen statistischen Ämter mit unterschiedlichen (Berechnungs-)Methoden gibt.

Die Einrichtung von international anerkannten und harmonisierten Methoden ist dringend erforderlich und sollte einer modularen Herangehensweise folgen. Frühere Befunde in diesem Projekt wurden bestätigt, da alle interviewten Experten die Meinung teilten, dass es an der Zeit sei, sich auf eine standardisierte Methode zu einigen, um diese Art von Indikatoren zu berechnen und deren politikorientierte Nutzung zu erhöhen. Da verschiedene Länder sehr unterschiedliche Erfahrungstiefen mit dieser Art von Indikatoren besitzen (siehe oben), sollte ein modulares System vorgesehen werden, welches den Staaten erlaubt, die Berechnungen an ihren spezifischen Wissensstand anzupassen. Auf Europäischer Ebene wird zurzeit die Methode von EUROSTAT angewendet. Jedoch ist diese sehr ausgereifte Methode nur schwer auf andere Staaten übertragbar, da die hohen Anforderungen bezüglich Datenverfügbarkeit und spezifischem technischen Wissen eine signifikante Barriere darstellen. Eine einfachere, hybridartige Methode wäre für viele Staaten leichter zu implementieren. EUROSTAT wird daher im Sommer 2015 ein modulares Berechnungssystem für die EU Mitgliedsstaaten zur Verfügung stellen, welches verschiedene Berechnungsoptionen für unterschiedliche Entwicklungsstufen anbieten wird.

Globale Datenbanken zur Materialentnahme müssen sich aus dem wissenschaftlichen Bereich in Richtung offizieller Institutionen bewegen. Obwohl in den letzten paar Jahren verschiedene globale Datenbanken bezüglich Materialentnahme entwickelt wurden, entstammen alle aus dem Bereich von Wissenschaft und Forschung. Um die Akzeptanz dieser Art von Datenbanken zu erhöhen, müssen diese Daten zu offizielleren Institutionen übertragen werden. Das derzeit laufende Projekt des UNEP IRP zur Erstellung einer offiziellen globalen Referenzdatenbank ist ein wichtiger Schritt in diese Richtung.

Abgesehen von technischen Aspekten ist die generelle Sensibilisierung für die Wichtigkeit umfassender Materialflussindikatoren von zentraler Bedeutung. Um die Aufnahme dieser Indikatoren in politischen Entscheidungsprozessen zu erhöhen, ist es wichtig das generelle Verständnis hinsichtlich der Indikatoren zu erhöhen. Darunter fallen Fragen wie: Warum sind diese Indikatoren wichtig? Welche Aspekte bezüglich menschlicher Nutzung natürlicher Ressourcen können sie abbilden? Wie können diese Indikatoren in einem ressourcenpolitischen Kontext angewendet werden? Dies wurde auch durch Aussagen anderer Experten bestätigt, welche in früheren Arbeiten in diesem Projekt gesammelt wurden. Diese Informationen deuten darauf hin, dass die meisten Politiker bislang kein klares Bild von der Nutzbarkeit dieser Indikatoren besitzen.

Prozesse zur Institutionalisierung von Indikatoren benötigen oft viel Zeit. Man kann erwarten, dass der Prozess der Harmonisierung und Institutionalisierung umfassender Materialflussindikatoren mehrere Jahre dauern wird. Bereits der Prozess der Integration einfacherer Materialflussindikatoren in das Europäische statistische System benötigte mehr als 10 Jahre. Den aktuellen Prozess, umfassende Indikatoren auf globaler Ebene zu etablieren, könnte gegebenenfalls noch länger dauern.

Für Europäische Staaten wird ein Zeitraum bis 2020 als realistisch angenommen. Da sich einige Europäische Staaten bereits aktiv bei der Berechnung solcher Indikatoren involvieren, nahmen die interviewten Experten generell an, dass robuste Indikatoren für alle EU Mitgliedsstaaten bis zum Jahr 2020 verfügbar sein sollten. Dies wäre insbesondere wichtig, um diese Indikatoren in zentralen Europäischen Berichten zu nutzen, wie der nächste SOER 2020 Report oder der Evaluierungsbericht des Siebten Umweltaktionsprogramms, welches im Jahr 2020 endet.

5.2.3 Schlussfolgerungen und nächste Schritte

Die Serie an Interviews mit einer Anzahl wichtiger Experten aus den verschiedenen Akteursgruppen lieferte wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Frage, wie die zuvor identifizierten Elemente eines zukünftigen Harmonisierungsprozesses implementiert werden könnten und wie die Verteilung von Aufgaben und Verantwortungen zwischen wesentlichen Institutionen auf Europäischer und internationaler Ebene organisiert werden könnte.

Die Interviews bestätigten, dass eine hohe und steigende Nachfrage nach umfassenden Materialflussindikatoren existiert, welche die globale Dimension und die indirekten Flüsse gehandelter Produkte vollständig integrieren. Es zeigte sich eine hohe Übereinstimmung, dass gegenwärtig der richtige Zeitpunkt wäre, um einen Prozess der internationalen Harmonisierung von Datenbanken, Methoden und politikorientierter Anwendungen dieser Indikatoren zu initiieren. Gleichzeitig besteht jedoch nach wie vor ein großer Wissensmangel hinsichtlich der Potentiale der Indikatoren für politikorientierte Anwendungen. Dieser Wissensmangel muss überwunden werden, um das Potential der Indikatoren vollständig nutzen zu können.

Der Harmonisierungsprozess sollte mit existierenden Strukturen von Expertengruppen und Workshops völlig integriert werden, wie beispielsweise die EUROSTAT-Arbeitsgruppen und Task Forces oder die OECD-Initiative für konsumbasierte Indikatoren. Die letztere Initiative ist es auch, die den wichtigsten nächsten Meilenstein darstellt. In Kooperation mit dem UNEP IRP plant die OECD die Ausrichtung eines internationalen Expertenworkshops im Herbst 2015 in Paris, bei dem Repräsentanten aus Statistik, öffentlicher Verwaltung, internationalen Organisationen sowie der Wissenschaft diskutieren werden, wie eine harmonisierte Methode entwickelt werden könnte und welche Institutionen zu diesen spezifischen Prozess beitragen sollten. Auch für das Deutsche UBA wäre dies ein wichtiges Event, um die Interessen des UBA hinsichtlich der Entwicklung umfassender Materialflussindikatoren noch stärker zu kommunizieren und dadurch ihre zukünftige politikorientierte Anwendung zu unterstützen.

6 Schlussfolgerung

Die Schlussfolgerungen werden nach der Verwertungspotentialanalyse und dem Dialog-Workshop ausformuliert und finalisiert. Dabei sollten die folgenden Aspekte herausgearbeitet werden:

- ▶ Es existieren verschiedene Ansätze umfassende Materialindikatoren zu berechnen, aus denen vor allem drei hervorstechen: Input-Output-Ansätze, koeffizientenbasierte Ansätze und hybride Ansätze.
- ▶ Von diesen drei Ansätzen sind vor allem zwei in ständiger Weiterentwicklung: Input-Output-Ansätze und hybride Ansätze.
- ▶ Es zeigte sich, dass großer Bedarf an dieser Weiterentwicklung und v.a. am Verständnis für die Gründe hinter unterschiedlichen Ergebnissen für denselben berechneten Indikator besteht, da Indikatoren mit glaubwürdigen Ergebnissen an Relevanz und Anwendbarkeit gewinnen.
- ▶ Die Diskussionen um die Entwicklung und Anwendung umfassender Materialinputindikatoren sind zwischen einem etablierten Akteurskreis aus Wissenschaft, Statistik und politischen Anwendern sehr weit gediehen.
- ▶ Die Verwertungspotentiale der bestehenden Indikatoren und der ihnen zugrunde liegenden Datensätze sind hoch, aber ohne richtungsgebende Interpretationshilfe für die Indikatorenauswertung sind Fehlinterpretationen nicht auszuschließen.
- ▶ die Nutzung von Produktivitätsindikatoren (BIP/DMI) ist nur sinnvoll, wenn sie gleichzeitig mit einem politischen Ziel zu absoluter Begrenzung der Ressourcennutzung verbunden ist. Ansonsten besteht die Gefahr, dass steigende Ressourcenproduktivität nur durch steigendes BIP (z.B. mehr Außenhandel und Exportwertschöpfung) getrieben wird, aber nicht durch Ressourceneffizienz.
- ▶ Bei der Frage nach der regionalen Disaggregation von Materialflussdaten unterhalb der nationalen Ebene wurde angeregt, RMC als Indikator zu nutzen, da dieser die Beiträge von Regionen oder Bundesländern zu Entnahme/Produktion und Konsum deutlich macht und gleichzeitig die negativen Beiträge zu DMI nivelliert (da die Entnahme an anderer Stelle in der nationalen Volkswirtschaft wieder konsumiert wird). Das könnte die Akzeptanz für die Verwendung und Berichterstattung auf Bundesland-Ebene erhöhen – und dürfte analog auch dazu dienen, die global sichtbaren Unterschiede in Rohstoffexport- vs. –importländern nachzuzeichnen.
- ▶ Es besteht unter den Relevanten ExpertInnen Einverständnis, dass es einen Bedarf an Harmonisierung und Abstimmung unter den unterschiedlichen Institutionen gibt. Diskussionsprozesse zur besseren Koordinierung und zum Gehen der notwendigen nächsten Schritte wurden mithilfe dieses Projektes initiiert und sollen in den nächsten Monaten und Jahren an Fahrt aufnehmen.
- ▶ Daher besteht insbesondere (aber nicht ausschließlich, da es auch in Richtung auf die Ermittlung der Rohstoffäquivalente und der Berechnung von TMR/TMC noch inhaltlich-methodische Diskussionen gibt) die Notwendigkeit, die Harmonisierung bestehender Berechnungsansätze und Indikatorendaten voranzutreiben, um die internationale Vergleichbarkeit zu erhöhen
- ▶ Ziel muss es sein, dass in Zukunft regelmäßig auf Basis von soliden Daten glaubwürdige und aussagekräftige Indikatoren berechnet werden, da diese wichtige Informationsträger für zielorientierte Politik sind. Dieses Ziel kann mit einer verbesserten Zusammenarbeit, Harmonisierung, Arbeitsteilung und gleichzeitig solider Koordination erreicht werden.
- ▶ Der gegenwärtige Zeitpunkt erscheint aufgrund des geplanten OECD Workshops zur Indikatorenentwicklung im Juli 2015 geeignet, diese Debatte international weiterzuführen und einen Fahrplan zu diskutieren, welche Schritte in welcher Verantwortlichkeit als nächstes erfolgen sollten.

7 Quellenverzeichnis

- Arto, I. Genty, A., Rueda-Cantuche, J.M., Villanueva, A., Andreoni, V., 2012. Global Resources Use and Pollution: Vol. I, Production, Consumption and Trade (1995-2008), JRC scientific and policy reports European Commission Joint Research Centre (Institute for prospective technological studies), Luxembourg.
- Bruckner, M., Giljum, S., Lutz, C., Wiebe, K.S., 2012. Materials embodied in international trade—Global material extraction and consumption between 1995 and 2005. *Global Environmental Change*.
- Chen, Z.-M., Chen, G.Q., 2013. Virtual water accounting for the globalized world economy: National water footprint and international virtual water trade. *Ecological Indicators* 28, 142-149.
- Daniels, P.L., Lenzen, M., Kenway, S.J., 2011. The ins and outs of water use—a review of multi-region input–output analysis and water footprints for regional sustainability analysis and policy. *Economic Systems Research* 23, 353-370.
- Destatis, 2012. Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2012. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., Timmer, M., de Vries, G., 2013. The Construction of World Input–Output Tables in the WIOD Project. *Economic Systems Research* 25, 71-98.
- Dittrich, M., Bringezu, S., Schütz, H., 2012a. The physical dimension of international trade, part 2: Indirect global resource flows between 1962 and 2005. *Ecological Economics* 79, 32-43
- Dittrich, M., Giljum, S., Lutter, S., Polzin, C., 2012b. Green economies around the world? The role of resource use for development and the environment, Vienna & Heidelberg.
- Dittrich, M., Giljum, S., Lutter, S., Polzin, C., 2013. Aktualisierung von nationalen und internationalen Ressourcenkennzahlen. Umweltbundesamt, Dessau.
- Dittrich, M., Giljum, S., Polzin, C., Lobo, S., 2012c. Resource use and the role of trade of selected countries between 1980 and 2008. A pilot study on 11 countries over the past 28 years. GIZ Germany.
- EEA, 2013. Environmental pressures from European consumption and production. A study in integrated environmental and economic analysis. European Environment Agency, Copenhagen.
- European Commission, 2011. Roadmap to a Resource Efficient Europe. European Commission, Brussels.
- EUROSTAT, 2001. Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide. Statistical Office of the European Union, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2012. Economy-wide Material Flow Accounts (EW-MFA). Compilation guide 2012. Statistical Office of the European Communities, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2013. Economy-wide Material Flow Accounts (EW-MFA). Compilation guide 2013. Statistical Office of the European Communities, Luxembourg.
- Femia, A., Moll, S., 2005. Use of MFA-related family of tools in environmental policy-making. Overview of possibilities, limitations and existing examples of application in practice. European Environment Agency, Copenhagen.
- Feng, K., Chapagain, A., Suh, S., Pfister, S., Hubacek, K., 2011. Comparison of bottom-up and top-down approaches to calculating the water footprints of nations. *Economic Systems Research* 23, 371-385.
- Giljum, S., Dittrich, M., Bringezu, S., Polzin, C., Lutter, S., 2010. Resource use and resource productivity in Asia: Trends over the past 25 years. Sustainable Europe Research Institute Vienna.
- Giljum, S., Dittrich, M., Lieber, M., Lutter, S., 2014. Global patterns of material flows and their socio-economic and environmental implications: a MFA study on all countries world-wide from 1980 to 2009. *Resources*.
- Giljum, S., Martinez, A., Bruckner, M., forthcoming. Material Footprint Assessment in a Global Input-Output Framework. *Journal of Industrial Ecology*.
- Hubacek, K., Giljum, S., 2003. Applying physical input-output analysis to estimate land appropriation (ecological footprints) of international trade activities. *Ecological Economics* 44, 137-151.

- Kovanda, J., 2013. Material Consumption in the Czech Republic: Focus on Foreign Trade and Raw Material Equivalents of Imports and Exports. *Statistica* 93, 32-46.
- Kovanda, J., Weinzettel, J., 2013. The importance of raw material equivalents in economy-wide material flow accounting and its policy dimension. *Environmental Science & Policy* 29, 71-80.
- 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* 68, 2696-2705.
- Lansche, J., Lübs, H., Giegrich, J., Liebich, A., Heidelberg, U., 2007. Ermittlung und Bereitstellung von Koeffizienten zum Rohstoffeinsatz bei Importgütern. ifeu, Heidelberg.
- Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Geschke, A., 2012. Building Eora: A global multi-region input-output database at high country and sector resolution. *Econ. Syst. Res.*
- Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Geschke, A., 2013. Building EORA: A Global Multi-Region Input–Output Database at High Country and Sector Resolution. *Economic Systems Research* 25, 20-49.
- Leontief, W., 1936. Quantitative input-output relations in the economic system. *Review of Economic Statistics* 18, 105-125.
- Leontief, W., 1986. *Input-Output Economics*. Oxford University Press, Oxford.
- Lutter, S., Giljum, S., Bruckner, M., forthcoming. A review and comparative assessment of existing approaches to calculate material footprints. Submitted to *Ecological Economics*.
- Lutter, S. und Giljum, S., 2014. Background study – review of existing approaches. In: Lutter, S., Giljum, S., Hirschnitz-Garbers, M., Srebotnjak, T., und Gradmann, A., 2014. Further Development of Material and Raw Material Input Indicators – Methodological Discussion and Approaches for Consistent Data Sets: Inputpapier für Expertenworkshop. Bericht zu einem Forschungsprojekt, gefördert im Rahmen des Umweltforschungsplans UFOPLAN des deutschen Umweltbundesamts. (FKZ: 3713 93 150)
- Lutter, S., Giljum, S., 2014. Further Development of Material and Raw Material Input Indicators – Methodological Discussion and Approaches for Consistent Data Sets. A review of existing approaches. Ecologic Institute, Berlin.
- Marra Campanale, R., Femia, A., 2013. An Environmentally Ineffective Way to Increase Resource Productivity: Evidence from the Italian Case on Transferring the Burden Abroad. *Resources* 2, 608-627.
- Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y., 2011. National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- OECD, 2007. Measuring material flows and resource productivity. The accounting framework Environment Directorate. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD, 2008a. Measuring material flows and resource productivity. Synthesis report. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- OECD, 2008b. Measuring Material Flows and Resource Productivity. The OECD guide Environment Directorate. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD, 2009. Input-Output Tables (Edition 2009): 1995-2005. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD, 2011a. Resource Productivity in the G8 and the OECD. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- OECD, 2011b. Monitoring progress towards green growth. OECD indicators. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- OECD, 2014. Material resources, OECD Environment Statistics.
- Russi, D., Gonzalez-Martinez, A.C., Silva-Macher, J.C., Giljum, S., Martinez-Alier, J., Vallejo, M.C., 2008. Material flows in Latin America. A comparative analysis of Chile, Ecuador, Mexico and Peru, 1980-2000 *Journal of Industrial Ecology* 12, 704-720.

- Schaffartzik, A., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Weisz, H., 2013. Raw Material Equivalents (RME) of Austria's Trade. Institute of Social Ecology, Vienna.
- Schaffartzik, A., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Weisz, H., in press. Consumption-based Material Flow Accounting. Austrian Trade and Consumption in Raw Material Equivalents 1995–2007. *Journal of Industrial Ecology*.
- Schaffartzik, A., Krausmann, F., Eisenmenger, N., 2009. Der Rohmaterialbedarf des österreichischen Außenhandels – Weiterentwicklung und Analyse. Institute for Social Ecology, Vienna.
- Schandl, H., West, J., 2010. Resource use and resource efficiency in the Asia–Pacific region. *Global Environmental Change* 20, 636-647.
- Schmidt, J., Weidema, B.P., 2009. Carbon footprint labeling – how to have high data quality and to maximize utilization. 2.0 LCA Consultants, Aarhus.
- Schoer, K., Giegrich, J., Kovanda, J., Lauwigi, C., Liebich, A., Buyny, S., Matthias, J., Germany–Consultants, S.S., 2012a. Conversion of European Product Flows into raw material equivalents. ifeu, Heidelberg.
- Schoer, K., Weinzettel, J., Kovanda, J., Giegrich, J.r., Lauwigi, C., 2012b. Raw Material Consumption of the European Union–Concept, Calculation Method, and Results. *Environmental Science & Technology* 46, 8903-8909.
- Schütz, H., Bringezu, S., 2008. Resource consumption of Germany - indicators and definitions. Federal Environment Agency Dessau/Germany.
- SERI, 2013. Global Material Flow Database. 2013 Version. Available at www.materialflows.net. Sustainable Europe Research Institute, Vienna.
- SERI, WU Vienna, 2014. Global Material Flow Database. 2014 Version. Available at www.materialflows.net. Sustainable Europe Research Institute, Vienna.
- Statistisches Bundesamt, 2009. Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators (Further development of the indicator Direct Material Input). Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Steinberger, J.K., Krausmann, F., Eisenmenger, N., 2010. Global patterns of material use: a socioeconomic and geophysical analysis. *Ecological Economics* 69, 1148-1158.
- Steinberger, J.K., Krausmann, F., Getzner, M., Schandl, H., West, J., 2013. Development and Dematerialization: An International Study. *PloS one* 8, e70385.
- Tukker, A., de Koning, A., Wood, R., Hawkins, T., Lutter, S., Acosta, J., Rueda Cantuche, J.M., Bouwmeester, M., Oosterhaven, J., Drosdowski, T., 2013. EXIOPOL–Development and illustratvie analyses of detailed global MR EE SUT/IOT. *Economic Systems Research* 25, 50-70.
- Tukker, A., Dietzenbacher, E., 2013. Global Multiregional Input–Output Frameworks: An Introduction and Outlook. *Economic Systems Research* 25, 1-19.
- UNCTAD, 2012. Economic development in Africa. 2012 report. Structural transformation and sustainable development, New York and Geneva.
- UNEP, 2011a. Resource Efficiency: Economics and Outlook for Asia and the Pacific. United Nations Environment Programme.
- UNEP, 2011b. Resource Efficiency: Economics and Outlook for Latin America. United Nations Environment Programme.
- UNEP, 2013a. Recent Trends in Material Flows and Resource Productivity in Asia and the Pacific. UNEP Division of Early Warning and Assessment, Bangkok.
- UNEP, 2013b. Recent trends in material flows and resource productivity in Latin America, Nairobi.
- United Nations, 2003. Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003. United Nations; European Commission; International Monetary Fund; Organisation for Economic Co-operation and Development; World Bank.
- Warr, B., Ayres, R., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Schandl, H., 2010. Energy use and economic development: A comparative analysis of useful work supply in Austria, Japan, the United Kingdom and the US during 100 years of economic growth. *Ecological Economics* 69, 1904–1917.

Weinzettel, J., Kovanda, J., 2008. Application of Life Cycle Based Coefficients for Imports in Environmentally Extended Input Output Models, Paper presented at the International Input-Output Meeting on Managing the Environment, Seville.

Weinzettel, J., Kovanda, J., 2009. Assessing socioeconomic metabolism through hybrid life cycle assessment. *Journal of Industrial Ecology* 13, 607-621.

West, J., Schandl, H., 2013. Material use and material efficiency in Latin America and the Caribbean. *Ecological Economics* 94, 19-27.

Wiebe, C., Bruckner, M., Giljum, S., Lutz, C., Polzin, C., 2012. Carbon and materials embodied in the international trade of emerging economies: A multi-regional input-output assessment of trends between 1995 and 2005. *Journal of Industrial Ecology* 16, 636–646.

Wiedmann, T., Wilting, H.C., Lenzen, M., Lutter, S., Palm, V., 2011. Quo Vadis MRIO? Methodological, data and institutional requirements for multi-region input–output analysis. *Ecological Economics* 70, 1937-1945.

Wiedmann, T.O., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J., Kanemoto, K., 2013. The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201220362.

Wuppertal Institute, 2013. Material intensity of materials, fuels, transport services, food. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

8 Anhang 1 –Background study: review of existing approaches

8.1 Executive Summary

The present report is part of an ongoing project of UBA Germany on **further development** of material use indicators. It is reviewing the current state of the art with respect to the feasibility of calculating more comprehensive indicators as those currently in use.

Material use indicators build on the concept of **(Economy-Wide) Material Flow Analysis (EW-MFA)** as standardised by Eurostat and recognised by the OECD. MFA constitutes a description of the economy in physical units, more specifically, in mass units of inputs and outputs of the national economy. On the basis of EW-MFA data a **large number of indicators** can be calculated – all of them quantifying environmental pressure; some of them take a fully territorial perspective, i.e. Domestic Extraction Used (DEU); others including the direct mass of imported and exported products, i.e. Domestic Material Input (DMI) or Domestic Material Consumption (DMC).

DMC is currently the most widely used material flow-based indicator and is at the core of national statistical reporting to and by Eurostat. In recent years, the necessity to apply more comprehensive indicators on a broad basis has been articulated by a large number of stakeholders, including policy makers (for example, in the context of the “Roadmap to a Resource Efficient Europe”), civil society as well as scientists. The main point of critique on the **DMC indicator** is that domestic material extraction and imports/exports are not accounted on the same basis, as **indirect (or embodied) materials of imported (and exported) products are not considered**. It thus allows countries to reduce their apparent national material consumption and improve their resource productivity by shifting material-intensive industries or processes to other countries and substituting domestic extraction by imports.

As a response, different methodological concepts have been developed which aim at calculating **indicators that embrace direct as well as indirect material flows** related to international trade (e.g. RMI – Raw Material Input, or RMC – Raw Material Consumption). RMI and RMC account both domestic resource extraction and imports/exports on a comparable basis, by transforming direct imports and exports into so-called Raw Material Equivalents (RMEs). Beyond RMI and RMC, there are even more comprehensive indicators which incorporate also so-called unused domestic extraction (UDE; e.g. overburden and parting materials from mining, by-catch from fishing) related to materials extracted domestically as well as to the RMEs of traded goods (TMR – Total Material Requirement, and TMC – Total Material Consumption).

When discussing the use and expressiveness of specific material flow indicators it is essential to bear in mind the policy question which shall be answered by using specific indicators. Further development of MFA-based indicators towards reflecting the global consequences of national production and consumption is important, but it does not mean that the established DMI/DMC indicators are no longer useful. **DMC is a widely accepted MFA indicator**, in particular in statistical institutions, as it can to a large extent be constructed based on official national production and trade statistics. DMC data have thus been compiled for a much larger number of countries, with much longer time series and from a large variety of statistical and academic institutions compared to other more complex indicators, which consider up-stream material flows of imports and exports and often build on modelled data, such as Raw Material Consumption (RMC). Further, DMC has a significant relevance as an indicator of potential environmental pressure on the domestic territory. Finally, when designing national strategies for resource management, DMC and its components are easier to address by governments com-

pared to indicators which include material flows in other countries along the supply-chains of imported products and thus require international policy cooperation.

Generally, the **calculation of comprehensive material use and productivity indicators** can be carried out with **three different methodological approaches**: various forms of economic-environmental input-output analysis, coefficient approaches based on process analysis, and hybrid approaches combining elements from both basic approaches. For each methodology the team identified the main models, and for each of them the major scientific publications of the last years were considered in the review. Also for each publication the data source for the underlying material flow data was identified. The different models in use were evaluated according to criteria groups covering methodological as well as data aspects, such as avoidance of double counting or availability of time series.

The review revealed **specific advantages and draw backs for each of the three approaches**; hence, no “ideal” approach to calculate comprehensive material input and productivity indicators has so far been identified. Additionally, experiences show that a direct comparison of calculation results among different methodologies is not straight forward, as basic data applied in the methodologies differ and classifications are not the same, e.g. regarding the level of product detail. Therefore, various adaptation steps have to be carried out, in order to make the indicators directly comparable; and exercise, which has hardly been undertaken so far. In this context, one additional aim of the evaluation also was to analyse which approach has the highest potential for the future, provided that the identified disadvantages are eliminated.

The analysis showed that **input-output approaches as well as hybrid approaches** are constantly further developed by various groups in academia and statistics, while approaches fully relying on coefficients are scarce in the current literature.

The following table summarises the key advantages and disadvantages of each of the three main approaches according to different aspects of analysis.

Table 3: Key advantages and disadvantages of the different approaches to calculate comprehensive material input and productivity indicators

Topic	Input-output approaches	Coefficient approaches	Hybrid approaches
Coverage of whole product supply chain	<ul style="list-style-type: none"> + Full coverage of supply chains of all products / product groups, as the whole (global) economy sets the boundary for the assessment - Use of monetary use structures of industries and product groups to allocate material extraction to final demand via supply chains, which differ from physical use structures, in particular for raw materials, leading to distortions in the results 	<ul style="list-style-type: none"> - High level of effort to construct solid coefficients for highly processed products, thus availability of coefficients for finished products with highly complex supply chains very restricted 	<ul style="list-style-type: none"> + In some hybrid approaches: Better reflection of flows of materials through an economic system through creation of mixed-unit tables through integration of physical use data + Exploiting the complementary strengths of input-output analysis (coverage of supply chains) and coefficient approaches (high resolution for key products), thus producing very accurate results in terms of comprehensiveness and preciseness
Avoidance of double counting	<ul style="list-style-type: none"> + Avoidance of double counting as supply-chains clearly distinguished from each other 	<ul style="list-style-type: none"> - Double-counting possible in case products are passing more than one border in one or different process stages 	<p>See advantages and disadvantages of two basic approaches</p>
System boundary / cut-off level regarding secondary effects	<ul style="list-style-type: none"> + Calculating material footprints for all products and all sectors, also those with very complex supply chains – avoidance of “truncation errors”, as all indirect effects are covered + Precise definition of system boundaries 	<ul style="list-style-type: none"> - Truncation errors, as indirect material requirements not traced along entire industrial supply chains - Underestimation of total environmental consequences of national economy, as life-cycle data for services are largely missing and infrastructure inputs are of- 	<p>See advantages and disadvantages of two basic approaches</p>

Topic	Input-output approaches	Coefficient approaches	Hybrid approaches
<p>Potential for modular expansion to calculate indicators at different levels (direct/indirect use, used/unused)</p>	<p>+ IO approaches allow calculating indicators at different levels of detail – results include indirect uses, and calculations can be expanded by data on unused extraction to calculate also TMR and TMC indicators.</p>	<p>ten neglected</p> <p>+ Coefficient approaches allow calculating indicators at different levels of detail – results include indirect uses, and calculations can be expanded by data on unused extraction to calculate also TMR and TMC indicators.</p>	<p>+ Hybrid approaches allow calculating indicators at different levels of detail – results include indirect uses, and calculations can be expanded by data on unused extraction to calculate also TMR and TMC indicators.</p>
<p>Specification of consumption</p>	<p>+ Disaggregation of comprehensive material consumption indicators by different categories of final demand (e.g. private consumption, government consumption, investment, etc.)</p> <p>+ Disaggregation of indicators by industries or product groups contributing to overall RMC or TMC</p> <p>+ Disaggregation by material group</p>	<p>- Only disaggregation by material group, as concept of “apparent consumption” (i.e. intermediate plus final consumption) is applied</p>	<p>+ Disaggregation of comprehensive material consumption indicators by different categories of final demand (e.g. private consumption, government consumption, investment, etc.)</p> <p>+ Disaggregation of indicators by industries or product groups contributing to overall RMC or TMC</p> <p>+ Disaggregation by material group</p>
<p>Regional/country detail</p>	<p>+ In the case of multi-regional models: full consideration of different material intensities in a large number of countries</p>	<p>- Limited national differentiation for coefficients regarding countries of origin</p>	<p>- Approaches only applied for a small number of countries and aggregated EU with very limited comparability; even pilot data are missing for many countries.</p> <p>- All hybrid approaches so far apply the “Domestic Technology Assumption” for a large number of imports, thus creating mistakes. No MRIO hybrid approach tested</p>

Topic	Input-output approaches	Coefficient approaches	Hybrid approaches
Level of sector/product coverage	<ul style="list-style-type: none"> - Assumption of a homogenous product output for aggregated economic sectors and product groups, leading to distortions of results, in particular when price to weight ratios are very different for various products aggregated into one sector 	<ul style="list-style-type: none"> + Very high level of product detail, as coefficients can be calculated for a large number of single products + No restrictions of sector or product group definition, as products can be aggregated according to any selected classification 	<p>so far.</p> <p>See advantages and disadvantages of two basic approaches.</p>
Source, credibility and transparency of data	<ul style="list-style-type: none"> - Quality of data for input-output tables of particularly non-OECD countries often difficult to evaluate 	<ul style="list-style-type: none"> - Coefficients mostly available only for one point in time and hence do not reflect technological improvements 	<ul style="list-style-type: none"> - Approaches which developed mixed-unit input-output tables used detailed and unpublished data from the German statistical office and Eurostat, limiting the replicability.

Source: own compilation, Lutter, S. & Giljum, S.

This shows that, in order to make comprehensive material flow-based indicators more robust and comparable, most scientific work will be needed in the near future in the **compilation of a comprehensive, quality-checked and up-to-date database on material inputs or “raw material equivalent” coefficients**. The task is challenging because material inputs differ significantly among materials and products, countries and over time. Metal ore grades change between deposits and over time; production technologies applied differ between countries and even within countries over the years due to technological advances. However, for a meaningful analysis of material requirements related to final consumption this level of detail and international harmonisation is imperative.

Another key aspect for further development is the **harmonisation of available international data bases for input-output tables and bilateral trade data**. So far, different approaches use different economic databases for their calculations, which lead to significantly differing results e.g. for the RMC indicator, even if the material input data were the same. This is because the economic information in input-output tables is not consistent across various sources. It would therefore be important that input-output tables and trade data are being reviewed and harmonised by international organisations, such as the OECD and the UN, in order to reduce the variance of results and thus contribute to the acceptance of comprehensive MFA-based indicators in policy making.

8.2 Introduction

The present report is embedded in an ongoing project of UBA Germany and is trying to accommodate the demand for more comprehensive indicators by reviewing the current state of the art with respect of the feasibility to calculate such indicators.

The concept of Material Flow Analysis (MFA) as standardised by Eurostat (EUROSTAT, 2013) and recognised by the OECD (2007) constitutes a description of the economy in physical units, more specifically, in mass units of inputs and outputs of the national economy respectively. “Economy-wide material flow accounts (EW-MFAs)” are compiled and submitted to Eurostat by Member States on a regular basis.

On the basis of the data system of EW-MFAs a large number of indicators can be calculated (EUROSTAT, 2001; Femia and Moll, 2005; OECD, 2007). Some of them take a fully territorial perspective, i.e. Domestic Extraction Used (DEU). DEU accounts for the domestically extracted materials in “Raw Material Equivalents (RME)”, i.e. the overall mass entering the economic system; for instance, in the case of metal ore extraction, the crude ore of a metal is accounted, not only the net metal content.

Other indicators include the direct mass of imported and exported products, i.e. Domestic Material Input (DMI; DEU plus direct imports) or Domestic Material Consumption (DMC; DEU plus direct imports minus direct exports). It is important to state that in DMI and DMC domestic extraction (DEU) is accounted for in RMEs while imports and exports are measured in their actual mass. Hence, the indirect flows associated with imported products (e.g. the metal ore needed to extract a metal incorporated in a traded product) are not taken into account.

DMC is currently the most widely used material flow indicator and is at the core of national reporting to and by Eurostat. Also, the Commission’s “Roadmap to a Resource Efficient Europe” (European Commission, 2011) identifies GDP/DMC as the headline indicator for measuring resource productivity. The DMC indicator is also widely available outside Europe, including for the OECD countries (OECD, 2011a), the Asian and Pacific region (Giljum et al., 2010; Schandl and West, 2010; UNEP, 2013a), Latin America (Russi et al., 2008; UNEP, 2013b; West and

Schandl, 2013) and Africa (UNCTAD, 2012). Also, several studies provided comparative assessments of DMC across all countries world-wide (Dittrich et al., 2012b; Giljum et al., 2014; Steinberger et al., 2010; Steinberger et al., 2013).

In recent years, especially in the course of the public consultation process of the Roadmap, the necessity to apply more comprehensive indicators on a broad basis (e.g. integrating them into the Roadmap) has been articulated by a large number of stakeholders – equally by policy makers and civil society as well as by scientists. The main point of critique on the DMC indicator is that domestic material extraction and imports/exports are not accounted on the same basis, as indirect (or embodied) materials of imported (and exported) products are not considered (see above), thus countries can apparently reduce their national material consumption and improve their resource productivity by dislocating material-intensive industries and substituting domestic extraction by imports.

As a response to the demand for indicators, which are robust against dislocation of environmental burden and reflect the true global material flows related to the consumption in a country, different methodological concepts have been developed which aim at calculating indicators which embrace direct as well as indirect material flows related to international trade. Examples for such indicators are RMI (Raw Material Input) and RMC (Raw Material Consumption). For these indicators the mass of imports as well as of imports and exports respectively are accounted for in terms of RMEs; hence including the quantities of DEU which were necessary along the value chain to produce the traded product.

Beyond RMI and RMC, there are still more comprehensive indicators which incorporate also the so-called unused domestic extraction (UDE) related to materials extracted domestically as well as to the RMEs of traded goods. UDE is defined as materials moved in the course of material extraction that never enters the economic system. UDE comprises overburden and parting materials from mining, by-catch from fishing, wood and agricultural harvesting losses, as well as soil excavation and dredged materials from construction activities (see box in Chapter 4). The material input indicator including unused extraction is Total Material Requirement (TMR) and the related consumption indicator Total Material Consumption (TMC).

When discussing the use and expressiveness of specific material flow indicators it is essential to bear in mind the policy or research question which has to be answered. Further development of MFA-based indicators towards reflecting the global consequences of national production and consumption is important, but it does not mean that the established DMI/DMC indicators are no longer useful.

While DEU gives an insight on pressures put on the local (i.e. national) environment brought about by the extraction of biotic and abiotic raw materials, DMC should rather be seen as a potential pressure indicator than as a resource use indicator, as it comprises all materials that are directly used in the domestic economy and thus contribute to a country's environmental pressures on the material output side in terms of waste and emissions (Marra Campanale and Femia, 2013). Hence, the DMI/DMC indicators reflect material flows, which actually occur within the territory of a country. Therefore, when designing strategies for resource management, DMC and its components will be easier to address by national governments, compared to material flows which occur in other countries along the supply-chains of imported products where policy design requires action in the consuming as well as in the producing countries. Consequently, for elaborating national strategies for reducing material consumption and increasing material productivity, the DMI/DMC indicators will keep playing an important role in the future.

In contrast, only indicators which take into account all direct and indirect flows (i.e. trade flows in RME) can give a comprehensive picture regarding a country's global material requirements, as omitting these indirect flows allows for improving the material balance by shifting extractive industries (and related environmental) burdens to other countries (see above). GDP/RMC includes material flows outside the national boundaries and thus is an indication of the resource productivity related to final consumption in a country. TMR and TMC as most comprehensive indicators draw a picture of the overall pressure created by extracting and directly and indirectly using and consuming materials, including pressures generated by the unused extraction of raw materials.

The policy questions asked differ and are often not clearly defined, and the different indicators can only provide specific insights on quantities of or efficiency in resource use. Hence, sometimes the wrong indicators are selected to support statements. The following table provides a list of (policy-related) questions, which can be addressed by the various MFA-based indicators (see also Femia and Moll, 2005; OECD, 2008a). It shall be emphasised that each of the listed questions can either be addressed on a very aggregated level across all material categories, or disaggregated on the level of material groups (e.g. fossil fuels, metal ores) or even single materials, depending on the used data source and calculation procedure (see review of the various approaches in this report). Using material flow data in relation to economic data, in particular input-output tables, furthermore allows a disaggregation by economic activity (i.e. identifying which economic sectors contribute to the overall material input/consumption of a country).

Table 4: Indicators derived from EW-MFA and related (policy) questions

Indicator	Main policy questions
Domestic Extraction Used (DEU)	<p>Which environmental pressures are generated on the territory of a country through extraction of raw materials?</p> <p>Which trends in domestic extraction of raw materials can be observed?</p>
Direct Material Input (DMI) / Domestic Material Consumption (DMC)	<p>Which environmental pressures occur within the territory due to materials used in an economic system (which either end up as increase in physical stock or as waste and emissions back to the environment)?</p> <p>What is the relation of domestically-extracted versus imported materials, i.e. how dependent is an economy (or specific industries) from raw material imports?</p> <p>Which are the (policy) hot-spots for resource management measures related to the domestic flows of materials?</p>
Raw Material Input (RMI) / Raw Material Consumption (RMC)	<p>Which global material flows are related to (final) consumption in a country and therefore, which environmental pressures are generated on both the national and foreign territories?</p> <p>To what extent have countries substituted domestic material extraction through imports over time (i.e. through comparing DEU with imports in Raw Material Equivalents)?</p> <p>Are countries net-importers or net-exporters of embodied material flows and environmental burden related to material extraction and processing – and, depending on the methodology, which are the source countries for the indirect flows?</p> <p>Which are the (policy) hot-spots for resource management measures along the whole international supply-chain of products (sectors, source countries, etc.)?</p>

Indicator	Main policy questions
Total Material Requirement (TMR) / Total Material Consumption (TMC)	<p>What are the global material flows related to (final) consumption in a country, including pressures related to unused material extraction? Which environmental pressures are generated on both the national and foreign territories? Which are the (policy) hot-spots for resource management measures along the whole international supply-chain of products, when unused material extraction is also considered?</p>
GDP/DMI GDP/DMC	<p>How much economic value is being generated by a unit of material directly used on the territory of a country (GDP/DMI) or by a unit of material consumed by the domestic economics (GDP/DMC)? Has a decoupling between economic growth and direct resource use occurred in the national economy?</p>
GDP/RMI GDP/RMC ¹³	<p>How much economic value is being generated in the domestic economy with relation to the supply-chain wide used material consumption? Has a de-coupling between domestic economic growth and supply-chain wide used material consumption occurred?</p>
GDP/TMR GDP/TMC ¹⁴	<p>How much economic value is being generated in the domestic economy with relation to the supply-chain wide used material consumption, including unused extraction? Has a de-coupling between economic growth in the domestic economy and the supply-chain wide used material consumption, including unused extraction, occurred?</p>

However, the applicability of these specific indicators is not just a question of their ability to answer specific research or policy questions. It also depends on the robustness of the methodologies behind the indicator calculation and the availability of the required data. The current picture painted – and substantiated with the review undertaken in this document – is that the more comprehensive the indicator strived for, the less developed the methodology and the less reliable the necessary data. Also this circumstance is one of the reasons why DMC is still the most widely applied indicator, as the underlying methodology is far developed and available data are satisfying. However, this should be seen rather as incentive than as an obstacle to further develop the methodologies and data foundations needed to calculate RMI/RMC or TMR/TMC.

8.3 Scope of the document

This report analyses the main existing approaches for calculating material use and efficiency indicators, with a focus on comprehensive indicators, which include indirect material flows of internationally traded products as well as unused material extraction, such as Raw Material Input (RMI) and Raw Material Consumption (RMC) or Total Material Requirement (TMR) and

¹³ There is an ongoing discussion, whether GDP is actually a valid counterpart of RMI or RMC, as GDP is related to value creation within the national territory, whereas RMI and RMC include a supply-chain perspective. Alternatives have been suggested, e.g. by adding monetary imports and subtracting monetary exports from GDP, in order to reflect the monetary value of final consumption in a country (Marra and Femia, 2013).

¹⁴ The arguments of the potential misfit of GDP as a monetary counterpart to the material flow-based indicators also apply for TMR or TMC.

Total Material Consumption (TMC). These comprehensive material flow-based indicators have recently also been termed “Material Footprints” in the literature. Hence, the aim is not to compare DMC and similar indicators with the Material Footprints and their respective potentials or shortcomings, but to compare the different Material Footprint methodologies among each other with regard to their state of development and readiness for implementation. The results of this review and evaluation will be used to identify needs for methodological and data harmonisation and to identify key areas for further improvement of these indicators.

It is planned to complement the review with inputs from relevant actors in the field of material use and efficiency via semi-structured interviews. Thereby, the different points of view held by the following groups of stakeholders can be integrated: statistics, policy makers, academia, civil society, and international organisations. Through the stakeholder interviews it will be possible to draw a comprehensive picture of current challenges which will be the foundation for a series of workshops (Task 2.1 and 2.2). The result of these workshops will be recommendations regarding stakeholder cooperation, methodological development as well as data collection to further develop and harmonise the different approaches. The discussion will be facilitated by means of an input paper from AP1.3 that will feed into the workshops.

In the first section of the document we provide an overview of the methodology set up for the review of existing approaches. We explain which main groups of approaches to calculate material productivity indicators have been identified and which criteria were used to analyse and comparatively evaluate the different approaches. The aim of this evaluation was to identify similarities and differences as well as strengths and weaknesses as the basis for formulating recommendations for further work.

8.4 Review concept

As mentioned earlier, the scope of this review is to analyse different methodologies capable of calculating comprehensive indicators which account not only for direct material flows associated with the production and consumption activities in a country but also the indirect flows, i.e. materials needed along the international supply chain of traded goods and products. Generally, the calculation of such comprehensive material use and productivity indicators is carried out by one of the following three methodologies. More detailed descriptions of each methodology will be provided at the beginning of each methodology chapter.

1. The first group of approaches is based on economic **input-output analysis**, which integrates physical data on material use. Input-output analysis is a top-down approach, i.e., a methodology, which starts the assessment from the macro-economic (economy-wide) level, but includes a disaggregation to economic sectors (product groups or industries) via the input-output tables. Material extraction, which can comprise only used extraction or used and unused extraction, is allocated to the corresponding extraction sector(s) and by means of the monetary trade interlinkages within a country (input-output table) and between countries (trade data) attributed to the final consuming country. Hence, this approach allows for identifying the final consumer responsible for specific amounts of material extraction, which takes places either in the country itself or in other countries. Input-output models can refer to a single region, i.e., one country, or to various regions, i.e., multi-regional or multi-country models.
2. The second common group of methodologies are **coefficient approaches based on process analysis**. This type of approaches accounts for the indirect material flows associated with traded goods and products by means of supply-chain wide material intensity coefficients, which are derived from process analyses such as Life Cycle Assessment (LCA)

or similar methods. This is a bottom-up approach, because it starts the calculation from the level of single products or product groups and aggregates them up to the economy-wide level.

3. **Hybrid approaches** are the third principal type of methodologies and combine elements from both input-output analysis and coefficient approaches. Hybrid approaches typically split up the total number of products, which should be considered in the assessment. Indirect material flows are calculated partly applying input-output analysis, and the remaining part using material intensity coefficients.

All of these methodologies have in common that they allow for the calculation of indirect material flows associated with traded goods and products. Depending on the input data (input-output) or coefficients used, indicators accounting only for used extraction (RMI/RMC) or used and unused extraction (TMR/TMC) can be calculated. They are hence more comprehensive than indicators accounting only for direct flows, such as the DMI or DMC. In Chapter 4 for each of the three main methodologies the main indicators to be derived will be illustrated.

For each methodology the main models or approaches have been identified and for each of them all major scientific publications of the last years were considered in the review. Also for each publication the data source for the material flow data in use was identified. The following table gives an overview of the relevant literature:

Table 5: Methodologies for indicator calculations with main models, used databases, and most relevant publications

Methodology	Organisation (model name)	Materialflows database	Publications
Input-output approaches	WU (GTAP-MRIO)	SERI/WU database	Giljum et al. forthcoming
	JRC et al. (WIOD)	SERI/WU database	Dietzenbacher et al. 2013
	GWS et al. (GRAM)	SERI/WU database	Bruckner et al. 2012 Wiebe et al. 2012
	TNO et al. (EXIOBASE)	SERI/WU database	Tukker et al. 2013
	University of Sydney (EORA)	CSIRO database	Wiedmann et al. 2013
Coefficient Approach	Eurostat	Eurostat MFA data	Watson et al. 2013
	Wuppertal Institute / SERI	Wuppertal database	Dittrich et al. 2012; Dittrich et al. 2013; Schütz and Bringezu 2008
Hybrid approaches	Eurostat	Eurostat MFA data	Schoer et al. 2012, a, b; Schoer et al. forthcoming; Marra Campanale and Femia 2013
	ISTAT	ISTAT	Marra Campanale and Femia 2013
	CUEC	Czech Statistical Office	Kovanda 2013, Weinzettel and Kovanda 2008, 2009; Kovanda and Weinzettel

		tel 2013
SEC/IFF	Austrian MFA accounts	Schaffartzik et al. 2009; Schaffartzik et al. 2013; in press
DESTATIS / UBA	German MFA accounts	Destatis 2009; Lansche et al. 2007

The different models in use were evaluated according to the following criteria groups – where the criteria group A focuses on the type of approach (input-output, coefficient, hybrid) and the B criteria groups focus on data-related aspects:

- ▶ A.1. Methodology
- ▶ A.2. Compatibility
- ▶ B.1. Input-output data
- ▶ B.2. Monetary trade data
- ▶ B.3. Physical trade data
- ▶ B.4. Material extraction data
- ▶ B.5. Material coefficients

In the following we briefly describe the main criteria foreseen for each criteria group. Note that for group B on data the table shows section B.1 as example, as the criteria are the same for sections B.2 to B.5 – with the exceptions that the other sections do not contain a criterion on extractive sectors (B.1.3.) and B.4 and B.5 also include a criterion asking for the coverage of data on unused extraction.

Table 6: Criteria groups with specific criteria and related descriptions

A.1. Methodology	A.1.1. Coverage of whole product supply chain	How are supply chains – especially of manufactured products – considered?
	A.1.2. Specificity regarding origin/destination of imports/exports	In which detail are trade data specified with regard to countries of origin and destination?
	A.1.3. Avoidance of double counting	Is the methodology designed in a way that double counting is avoided?
	A.1.4. System boundary / cut-off level regarding secondary, etc effects	Where are system boundaries drawn – especially with regard to the cut-off of up-stream inputs and supply chains?
	A.1.5. Transparency and comprehensiveness of the technical model documentation	Are clear specifications of the underlying methodology available (e.g. protocols, standards, technical descriptions), and can the results be easily reproduced?

A.2. Compatibility	A.2.1. Potential for modular expansion to calculate indicators at different levels (direct/indirect use, used/unused)	Is it possible to use the same methodology to calculate indicators at different levels of detail – for instance, including indirect uses or unused extraction?
	A.2.2. Compatibility with the system of environmental and economic accounts	Are the used data and the methodology in accordance with system of environmental and economic accounts
B.1-5. Data	B.1.1. Regional/country detail	For which countries and regions are disaggregated data available? Which constraints do exist with regard to regional explicitness?
	B.1.2. Level of sector/product coverage	Which products and sectors are covered and which are left out?
	B.1.3. Level of coverage regarding material extractive sectors	How many sectors are disaggregated which are responsible for the extraction of specific materials?
	B.1.4. Timeliness	With which delay are data published and can calculations be carried out?
	B.1.5. Availability of time series	Do time series exist? (and thus allow analysis of historical trends as well as provide input for models of future scenarios)
	B.1.6. Periodicity of data updates	Are data updated on a regular basis? How often?
	B.1.7. Source, credibility and transparency of data	Does the data stem from an official source, with known credibility and transparency with regard to compilation and quality?

The review consists of four parts:

1. A review table providing the main results at a glance with traffic light colouring (green: criterion completely fulfilled, yellow: partly fulfilled, red: not fulfilled) and key-word text explaining the choice of the colouring.
2. The detailed evaluation of each model, explaining its performance regarding the different criteria.
3. A résumé section for each methodology approach (IO, coefficient, hybrid) explaining the general strengths and weaknesses of the methodologies.
4. A section comparing the three different résumés across key issues, drawing conclusions for future steps regarding harmonisation, data, and institutional proceeding.

8.5 Review tables

In the following Table 7 and Table 8 we present a summary of the review tables providing the main results at a glance with traffic light colouring (green: criterion completely fulfilled, yellow: partly fulfilled, red: not fulfilled).

8.6 Input-output approaches

Input-output economics was founded by the Russian-American economist Wassily Leontief, who investigated how changes in one economic sector affect other sectors (Leontief, 1936; Leontief, 1986). Input-output tables represent the interdependencies between different branches of a national economy or different regional economies. Input-output models are comprehensive models in terms of integrating economic data for a whole economic system. They are also flexible tools, which allow integrating environmental data (either in physical or monetary units) as production inputs equal to e.g. labour or capital. Thus, in particular in the past 15 years, input-output analysis became an increasingly popular tool for environment-related assessments.

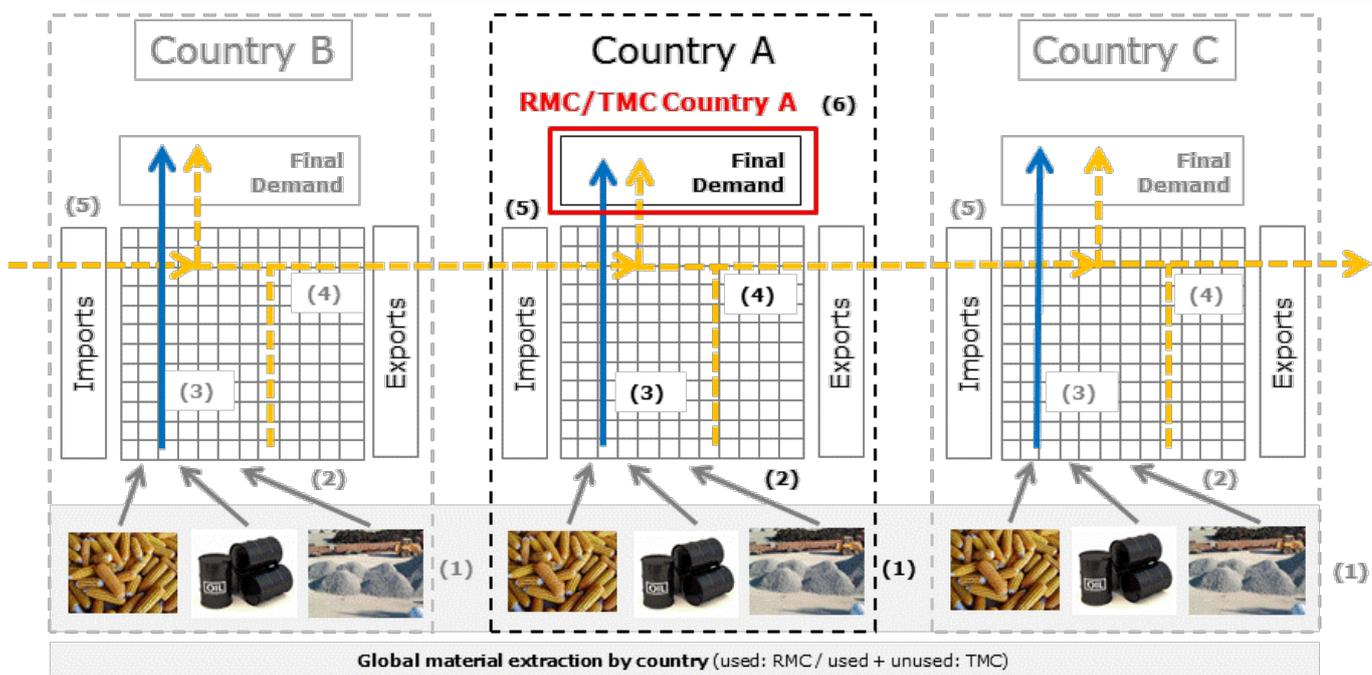
Input-output analysis allows tracing monetary flows and embodied environmental factors from its origin (e.g. raw material extraction) to the final consumption of the respective products. The Leontief inverse, a matrix generated from an input-output table, shows, for each commodity or industry represented in the model, all direct and indirect inputs required along the supply chain. When this model is extended to include environmental data, e.g. on material extraction, the total upstream material requirements to satisfy final demand of a country can be determined.

A major advantage of input-output based approaches to calculate comprehensive MFA-based indicators is that input-output tables disaggregate final demand into various categories (e.g. private consumption, government consumption, investments, etc.). Therefore, the RMC or TMC indicators can be specified for these categories, which is not possible with the coefficient-based approach. Furthermore, the indicators can be broken down by industries or product groups and thus allow identifying the main products contributing to the overall RMC or TMC.

Multi-region input output (MRIO) models link together input-output tables of several countries or regions via bilateral trade flows. These models have a major advantage compared to single models, i.e., they trace not only domestic but global supply chains (Feng et al., 2011) and thus allow taking into account the different resource intensities in different countries (Tukker et al., 2013). The disadvantage is that MRIO systems are highly data intensive and require specific technical skills to be used in the calculation of footprint-type indicators.

The following figure illustrates the calculation procedure of multi-regional input-output methodologies. In order to keep it simple, a model with only 3 countries or world regions is shown.

Figure 1: Schematic, three-country input-output model to calculate RMC & TMC indicators



The first step is the compilation of data on material extraction of biotic and abiotic materials for all countries included in the MRIO model (1). In case the model has global coverage, material extraction data are compiled for all countries world-wide. If material extraction data only cover used extraction, the RMC indicator can be calculated for each country of the MRIO model. If the extraction data additionally covers unused material extraction (such as overburden or harvest losses), the model allows calculating TMC.

Each category of material extraction is allocated to a corresponding extraction sector in the input-output tables of each country, e.g. harvest of agricultural crops is allocated to the agricultural sector/s or metal ore extraction to the mining sector/s (2).

The monetary structures of the input-output tables are used to allocate material extraction along the supply chains. A large part of domestic material extraction serves the final demand for goods and services within the country itself (full arrows) (3).

Other parts of domestic extraction are used for the production of exports and thus delivered to other countries (dotted arrows) (4).

Exports of one country become imports of another country (5). These imports can either serve domestic final demand of the importing country, or the imports are further processed and become parts of exports.

Finally, the RMC (or TMC) indicator of Country A is calculated by summing up the domestic material extraction of Country A, which was used for serving domestic final demand, plus foreign material extraction, which was required to produce the imported products consumed in Country A (6).

In the following, we provide detailed descriptions of existing MRIO-based models to calculate comprehensive material flow indicators.

8.6.1 GTAP-MRIO (WU Vienna)

The **Global Trade Analysis Project (GTAP)** database is an economic database of harmonized input-output tables and bilateral trade data established and maintained at Purdue University, Indiana, USA¹⁵. The latest version 8 of GTAP disaggregates 129 countries / world regions and thus represents a very high geographical coverage. GTAP8 contains information for 57 product groups, of which 15 refer to primary material extraction. This disaggregation level also determines the extent to which material extraction data linked to agricultural, forestry, fishing or mining activities can be disaggregated. In addition to these primary production sectors, a number of manufacturing sectors are being distinguished. So far, the only study using GTAP for material footprint calculations, i.e. calculations of the indicator Raw Material Consumption (RMC), was carried out by Giljum et al. (forthcoming).

GTAP – as well as all other MRIO databases – allow separate calculations of the material footprint of private household consumption as well as for government consumption, investments, inventory changes and exports as well as imports. GTAP data exist for various points in time, the latest data referring to the year 2007, and they are updated every 3 to 4 years. In addition to this rather large time lag, another shortcoming is the comparatively crude identification of only 15 specific, mainly agricultural, extractive sectors in a total of 57 sectors. This should be born in mind when using this framework for environmental-economic evaluations. For example, there is only one sector relevant for abiotic materials (mining and quarrying activities). In general, assessment results improve with increasing numbers of total and extractive sectors, as environmental pressure exerted by material extraction can more specifically be allocated to the sector responsible for it. So far different abiotic materials have to be allocated to the construction sector.

Compatibility with the system of national accounts is generally high across all MRIO approaches (including GTAP), as the establishment of input-output tables is closely connected with the structure of national economic accounts and by definition it takes a sector perspective, which is also the basis of e.g. the NAMEA system. Regarding transparency, GTAP has some clear deficits, as the data manipulation procedures necessary to transform original IO tables into the standardized GTAP format are not well documented. In many cases, the quality of the underlying IO data cannot be properly evaluated. National tables are collected from uncountable sources and provided by experts from all over the world. Data quality varies and cannot be assured. Furthermore, type and structure of the underlying national tables are not consistent (e.g. following different industry or commodity classifications and applying different technology or sales assumptions).

Trade data used to link the IO tables stem from UN COMTRADE with high credibility and transparency standards. The database encompasses 98 different commodities (at the 2-digit level); in GTAP the HS 6-digit classification was used which provides information for ~5,000 products, with time series from 1962 to the current year. For bilateral services flows data from UN, Eurostat, and OECD were used.

Material extraction data for GTAP-based material footprint assessments were exclusively taken from the global material flows database compiled and maintained by SERI and WU in Vienna (SERI, 2013). This database comprises data on used and unused extraction for more than 300 different material categories and more than 200 countries for the time period 1980-2010. It is based on official data sources such as IEA, FAO, BGS or USGS, and necessary data estimation or harmonisation steps follow official handbooks such as those by Eurostat (2012) or the OECD (2008b). The database is the worldwide most comprehensive data source for material flow data.

¹⁵ See <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/v8>

Unused domestic extraction (UDE)

The category of used materials is defined as the amount of extracted resources, which enters the economic system for further processing or direct consumption. All used materials are transformed within the economic system. In comparison unused domestic extraction are materials extracted or otherwise moved on a nation's territory on purpose and by means of technology which are not fit or intended for use. Examples are soil and rock excavated during construction, dredged sediments from harbours, overburden from mining and quarrying and unused biomass from harvest. Agricultural soil that is eroded is not moved on purpose but may be included as an optional memorandum item (EUROSTAT, 2001).

The rationale behind the accounting for unused extraction is that every movement or transfer of materials or energy from one place to another potentially affects the environment in some way. Examples are the alteration of landscapes, the pollution of air, water or soil, or the disruption of habitats. In many cases (e.g. overburden) the unused values can be considerably larger than the used values (OECD, 2008b).

Depending on the category of material flow estimations of unused extraction and data sources differ. In the case of biomass, in recent years extensive research has been carried out regarding geographically specific shares in overall harvest of specific crops which are used as straw or as feed, or not used and accounted for as unused extraction respectively (for instance, Krausmann et al., 2009). Data on unused extraction related to mining and quarrying activities are provided by official agencies for geosciences or are the result of very laborious research.

Technically, the incorporation of unused materials into the calculation of comprehensive indicators, which also include indirect material flows associated with traded goods and products, is done via material-specific factors (UDE factors). For each material, this factor calculates the amount of unused material related to one unit of used extraction. Hence, in input-output models the sum of used and unused extraction is used as material input data allocated to the extractive sectors. Regarding coefficient approaches, the traded products are first converted into raw material equivalents (RME; see above) via the eponymous coefficients which are then up-scaled to total material values with the help of the UDE factors.

It has to be stated though that UDE factors still are the results of “experts’ guesses”, as no precise information is available for none of the material categories. UDE has also not been (yet) considered as an important element in national MFA accounts as compiled by Eurostat or Destatis.

Only a few MFA databases contain information on UDE. The most comprehensive calculations of UDE are provided by the www.materialflows.net Portal, established by SERI and WU in cooperation with the Wuppertal Institute.

8.6.2 WIOD (JRC et al.)

The second MRIO database, which has been explicitly applied to calculate material footprints (i.e. the indicator RMC) of EU-27 countries (see Arto et al., 2012) is the **World Input-Output Database (WIOD)** (Dietzenbacher et al., 2013). In comparison to GTAP, WIOD disaggregates a smaller number of countries (40 countries plus Rest of the World) and also has a lower resolution regarding sectors and product groups (35 industries, 59 products). Differences to GTAP and other MRIO databases lie primarily in the availability of time series with WIOD data being available for each year between 1995 and 2011. Also the transparency and quality of the underlying data is higher for WIOD compared to GTAP, as official national IO tables were the starting point of the data harmonisation procedures.

With regard to material footprints, a particularly weak point is the limit to only four specific extractive sectors (3 agricultural, 1 mining and quarrying) and eight related products. This also puts a severe constraint to the number of material categories, which can be distinguished in the assessments.

In the study for the EU-27, four types of materials were separately analysed (Biomass, Fossil fuels, Metals, Other Minerals). But since the WIOD-model allocates all material types according to exactly the same economic structures to final consumption, the results at this level of detail cannot be considered robust.

As for the GTAP model, Dietzenbacher et al. (2013) also use UN COMTRADE data for the trade linking. In addition, the material flow database used to set up the WIOD is the same as applied by Giljum et al. (forthcoming) – i.e. the SERI Global Material Flow Database (SERI, 2013).

8.6.3 GRAM / OECD (GWS et al.)

Another source for MRIO-based material footprint assessments is the **OECD input-output database** (OECD, 2009). This database was integrated into the Global Resource Accounting Model (GRAM) and used for the calculation of the RMC indicator by Bruckner et al. (2012) and Wiebe et al. (2012). The OECD database is very close to the officially published IO tables, with a transparent documentation of the required steps taken to transform the IO tables into a harmonised format. Therefore, the OECD database is characterised by high transparency and good data quality. Regarding the country and sector break-down, GRAM is comparable to WIOD, with 58 countries and regions, 48 industries and only four aggregated material extractive sectors (Agriculture, hunting, forestry and fishing, Mining and quarrying (energy / non-energy), construction), which significantly limits the potential use of this database for the case of material footprints. Further, OECD MRIO data are so far only available for only three years: 1995, 2000 and 2005.

The trade data used for linking the tables also are taken from OECD. The OECD trade data encompasses data on 64 reporters (i.e. all OECD member countries and 30 non-member economies) and 67 partners (i.e. 34 OECD countries, 30 non-member economies, rest of world, partner unspecified and total world). Trade data exist for the time series 1990-2011 and are updated twice a year: a complete update around the end of the year and a mid-term revision around mid-June. As in the case of the IO data OECD trade data follow high credibility and transparency standards.

The database used to set up the GRAM is the same as used by Giljum et al. (forthcoming) – the SERI Global Material Flow Database (SERI, 2013).

8.6.4 EXIOBASE (TNO et al.)

The **EXIOBASE** system was developed in several European research projects and particularly designed for environment-related applications (Tukker et al., 2013). Therefore, in EXIOBASE, national IO tables were further disaggregated in order to provide a higher industry/product detail in environmentally-sensitive sectors, including agriculture and food industries. The EXIOBASE 2.0 distinguishes 43 countries (representing ~95% of the global GDP) and 5 rest-of-the-world regions and has a total of 169 industrial sectors and almost 200 product groups of which 26 sectors (10 biomass, 4 fossil fuels, 11 mining and quarrying, plus 1 construction) responsible for extraction activities are identified. Especially with regard to this level of detail with regard to overall sector/product disaggregation as well as material sectors EXIOBASE 2.0 is clearly at the research edge when it comes to environmentally-economic analyses. However, EXIOBASE 2.0 data are only available for two years, 2000 and 2007, but time series (1995-2011) are currently being built in the ongoing FP7 project “DESIRE”¹⁶ (EXIOBASE 3.0). The transparency of data manipulation procedures required to disaggregate standard IO tables to the EXIOBASE classification can be improved. Additionally, a larger number of auxiliary data is being used, which cannot always be judged regarding the data quality.

Similar to WIOD, trade data stem from UN COMTRADE, and material flow data from SERI’s data base.

¹⁶ See fp7.desire.eu.

8.6.5 EORA (University of Sydney)

The 5th available option for MRIO-based material footprint assessments is the **EORA MRIO** system (Lenzen et al., 2013; Wiedmann et al., 2013). Just recently, EORA has been directly used for the calculations of material footprints (Wiedmann et al., 2013). With 187 countries and country groups, EORA provides the highest spatial resolution of all MRIO systems presented so far. The number of sectors and product groups disaggregated in EORA differs from country to country, depending on the officially available data. This also determines the number and type of material extraction data that can be attached to EORA. In case no official IO table is available, a mathematical optimisation algorithm creates IO tables with 25 industries from national accounts and other economic production data. Also, for all countries an aggregated version of EORA is available in a 25-sector harmonized classification. While the high-resolution heterogeneous classification is clearly an advantage, as the complete detail of the available tables is maintained, the aggregated sector level (25 sectors, of which 3 biomass, 1 mining and quarrying, and 1 construction) is a shortcoming in comparison with other MRIOs such as EXIOBASE 2.0. As it is very difficult to verify the applied optimisation algorithms within EORA, transparency and data quality cannot be assured. EORA so far delivers a time series of IO tables from 1990 to 2011.

EORA's monetary trade data stem from the UNCTAD/Eora TiVA Database providing statistics on trade in value added. The data set covers all 187 EORA countries, with 26 to 400 sectors of detail and for a time series of 1990-2011. UNCTAD data ensure high credibility and transparency standards, documentation of methodologies applied for the compilation of the TiVA database is still scarce, also due to ongoing methodological improvements.

The material flow data used in EORA are taken from the CSIRO Global Material Flow Database. The data cover 191 countries and around 250 primary resource categories. Data are available for 1970-2008 for used extraction; no data on unused extraction is provided, neither a documentation regarding planned updates.

8.6.6 Eurostat

The final set of tables analysed was the set of input-output tables published by Eurostat and used for an extensive study for the EEA by Watson et al. (EEA, 2013). Eurostat provides input-output data for all EU Member States, Candidate Countries and Norway, as well as for the EU-27 as a whole with a disaggregation of 60 industries and 64 product groups. Tables have been published every five years (1995, 2000, 2005), but shall be published on a more regular basis now (2008, 2009, 2010), with a delay of about 3 years. Only 3 specific sectors (Agriculture, forestry and fishing, Mining and quarrying, Construction) are relevant for material extraction activities. The tables are compiled by the National Statistical Institutes' Accounts Departments and validated by Eurostat. Hence, a high level of credibility and transparency of the base data as well as their compatibility with the system of environmental and economic accounts (SEEA) is ensured.

The study itself does not integrate the Eurostat tables into an MRIO framework; neither does Eurostat provide such a framework. Watson et al. thus apply a so-called single-region input-output (SRIO) model. This type of models puts one country (or one aggregated region, such as the EU) in the centre of the analysis and integrates only the input-output table for the analysed country or region. While this type of model is technically relatively easy to handle due to limited amounts of data, the key disadvantage is that those models typically work with the assumption that imports are produced with the same technology as products in the domestic economy (i.e. domestic technology assumption) to estimate resource requirements of imports. This assumption can lead to mistakes, as foreign resource intensities are often very different to the domestic ones (Tukker et al., 2013).

Trade data used for the analyses stem from the Eurostat ComExt data base the 7000 products (HS6) of which were aggregated into 59 aggregates. The ComExt data base on international trade in goods

statistics collected, compiled and transmitted to Eurostat by Member States in line with the legislation in force. Data are available for 1999-2013 and are updated on a monthly and yearly basis.

Eurostat's material flow data cover data for the EU27, and national data from EU member states, candidate countries plus the EFTA countries of Norway and Switzerland. The most comprehensive data are available for 48 different material categories (at the lowest classification level), and for the years 2000-2011; no unused extraction is reported. Updates are carried out on an annual basis; data collection is carried out by Member States with quality assurance and documentation of the quality being joint responsibility of Eurostat and the Member States.

8.6.7 Résumé input-output approaches

8.6.7.1 Key advantages

Input-output analysis, in particular in a multi-regional form, brings along a number of key advantages over other methodological approaches (Wiedmann et al., 2011). The main advantage of input-output models is that they allow calculating the footprints for all products and all sectors, also those with very complex supply chains, as the whole economic system is included in the calculation system (Chen and Chen, 2013). Input-output analysis thus avoids so-called “truncation errors” often occurring in coefficient-based approaches, i.e. errors resulting from the fact that the whole complexity of production chains cannot be fully analysed based on Life Cycle Assessment approaches, so certain up-stream chains have to be “cut off”.

Input-output analysis thus avoids imprecise definition of system boundaries, which is one key advantage over coefficient approaches (Bruckner et al., 2012). Input-output models also avoid double counting, as different supply-chains are clearly distinguished from each other in the monetary input-output tables. Thus, a specific material input can only be allocated once to final consumption, as the supply and use chains are completely represented (Daniels et al., 2011).

Another advantage of the input-output approach is that the accounting framework is closely linked to standard economic and environmental accounting (United Nations, 2003), which ensures that, at least at the national level, a continuous process of data compilation and quality check takes place.

8.6.7.2 Key disadvantages

The major disadvantage of input-output analysis is the fact that most input-output models work on the level of economic sectors and product groups, assuming that each sector produces a homogenous product output. This implies that in one sector, a number of different products with potentially very different material intensities are mixed together. This assumption limits the level of disaggregation that can be achieved with that approach and also leads to distortions of results, for example, when very different materials such as industrial minerals and metal ores are aggregated into one sector (Schoer et al., 2012a).

However, a number of recent EU research projects have been devoted to the refinement of input-output tables and multi-regional input-output systems to calculate footprint-type indicators (Dietzenbacher et al., 2013; Tukker and Dietzenbacher, 2013).¹⁷ The intention is to create systems with a higher level of disaggregation, in particular in environmentally-sensitive primary sectors (e.g. the mining sectors), thus avoiding mistakes resulting from the high level of aggregation of the input-output tables. Also input-output systems developed outside Europe such as the Eora database (Lenzen et al., 2012) point in the same direction.

¹⁷ Examples include: FP6: EXIOPOL, FORWAST, OPEN-EU. FP7: CREEA, DESIRE, WIOD

A second major disadvantage is that MRIO-based approaches use the monetary use structures of industries and product groups to allocate material extraction to final demand. These monetary structures in many cases do not well correspond to physical use structures, as price differences between different industries can occur (Schoer et al., 2012b). Therefore, some hybrid approaches (see below for details) aim at replacing parts of the monetary information by physical data (e.g. material units, e.g. tonnes; or energy units, e.g. Joules).

The following table summarises the key advantages and disadvantages of the input-output approaches.

Table 9: Key advantages and disadvantages of the input-output approaches

Input-output approaches Key advantages	Key disadvantages
<ul style="list-style-type: none"> + Calculating material footprints for all products and all sectors, also those with very complex supply chains – avoidance of “truncation errors”; + precise definition of system boundaries; + avoidance of double counting as supply-chains clearly distinguished from each other; + in the case of multi-regional models: full consideration of different material intensities in a large number of countries + Accounting framework closely linked to standard economic and environmental accounting. + Disaggregation of comprehensive material consumption indicators by different categories of final demand (e.g. private consumption, government consumption, investment, etc.), industries or product groups and by material group 	<ul style="list-style-type: none"> - Assumption of a homogenous product output for aggregated economic sectors and product groups, leading to distortions of results, in particular when price to weight ratios are very different for various products aggregated into one sector; - Assumption of homogenous prices (i.e. the same price is paid for the output of one economic activity along the entire supply chain) which can lead to distortion of results and has been shown to potentially violate the mass balance principle - Use of monetary use structures of industries and product groups to allocate material extraction to final demand, which differ from physical use structures, in particular for raw materials - Quality of data for input-output tables of particularly non-OECD countries often difficult to evaluate

8.7 Coefficient approach

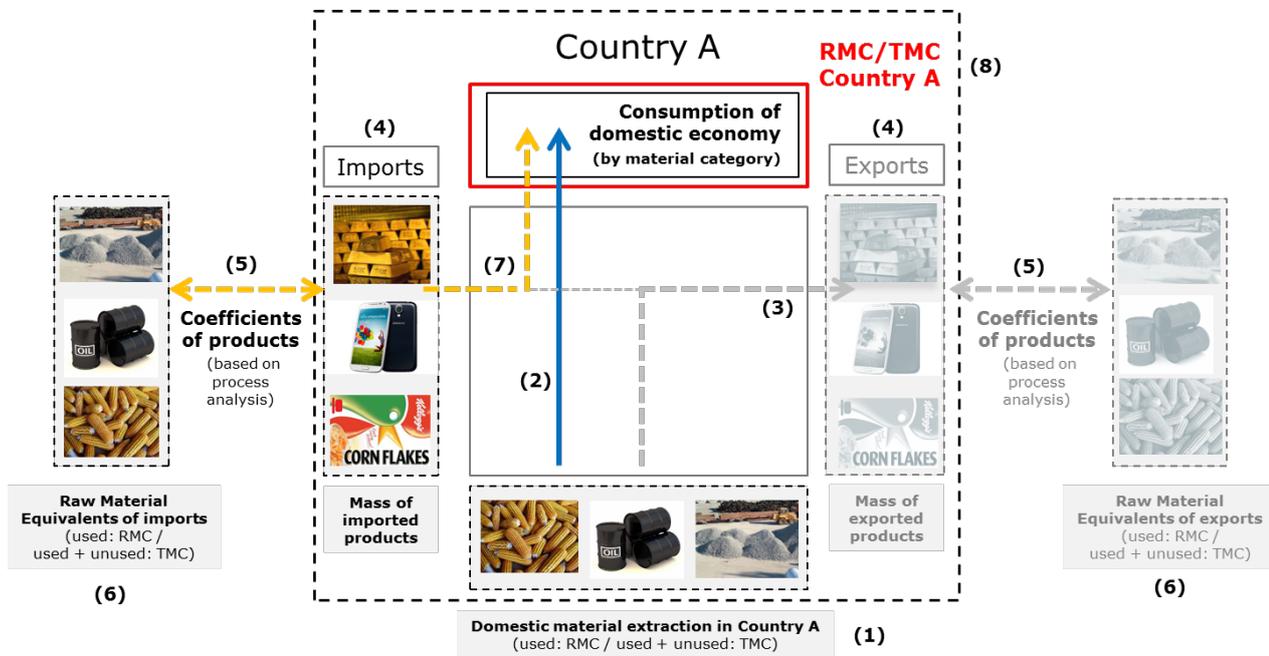
Coefficient approaches calculate the total material use associated with final consumption by accounting for physical in- and out-flows of a country and considering the material intensity of the traded commodities along the whole production chain. The applied material intensity coefficients – or “cradle-to-product” coefficients – inform about the supply-chain wide (direct and indirect) material requirements for a certain product or activity. These material requirements have also been termed “ecological rucksacks” of products.

Coefficient approaches apply the concept of “apparent consumption”, i.e. they cannot specify, whether a certain material extraction was used for intermediate production or consumed by the final

consumer. Also, it is not possible to separate e.g. private consumption from government consumption, which is the case with input-output based calculations (see above).

The following Figure 2 provides a schematic representation of the calculations of RMC and TMC according to the coefficient approach.

Figure 2: Calculating comprehensive MFA indicators with the coefficient approach



The calculations with the coefficient approach follow several steps. In a first step, data on domestic material extraction in the observed Country A is compiled (1). If the RMC indicator should be calculated, only data on used material extraction are required. Calculation of the TMC indicator needs quantifying the total material extraction on the domestic territory, i.e. used plus unused extraction.

Parts of the domestic extraction are used for the “apparent consumption”, i.e. intermediate and final consumption, in the domestic economy, see dark arrow (2).

Some materials extracted within the territory of Country A serve the production of exported products; see the dotted arrow (3).

Country A also imports various products from other countries and exports products to other countries (4). The direct mass of these imported and exported products, i.e. the mass of a car or a mobile phone, is multiplied with coefficients, which are derived from process analysis on the level of single products (5). These coefficients indicate how many tonnes of raw materials were required along the production chain in other countries, in order to produce the imported product. The coefficients thus transform the mass of imported and exported products into their so-called “Raw Material Equivalents” (RMEs). The exported flows become part of the RMC or TMC indicator of other countries. If the TMC indicator should be calculated, unused material extraction related to the RMEs additionally need to be considered in the coefficient (6).

The RMEs of imports can either serve domestic consumption, or enter the export industries and are thus re-exported from Country A to another country (7).

Conceptually, the RMC indicator of Country A then equals the sum of used domestic material extraction being consumed in Country A plus the RMEs of imports to Country A used for final consumption. Mathematically, the RMC is calculated as domestic extraction plus RMEs of imports minus RMEs of

exports. This “indirect” way of calculating RMC is necessary as the coefficient approach does not allow for a mathematical allocation of domestic extraction to domestic final demand. The TMC of Country A additionally includes the domestic and imported unused extraction (8).

Only very few calculations of comprehensive material flow-based indicators on the national level were purely based on a coefficient approach in recent years. In most cases the coefficient approach is used in combination with input-output approaches (see chapter 6 on hybrid approaches below). In the following we will describe the specificities of the methodology developed and applied by the Wuppertal Institute as the most important institution representing this type of approach (Dittrich et al., 2012a; Dittrich et al., 2013; Schütz and Bringezu, 2008).

8.7.1 Wuppertal Institute

Dittrich et al. (2012a) calculate indirect material flows related to international trade by multiplying the physical quantity of each traded product with a coefficient of ecological rucksacks which are caused by the production of that commodity. The direct physical quantities of all traded commodities were taken from the UN Comtrade database. Where physical values were missing, monetary values were divided by average price per kilogram for each commodity group and each year, starting with the most differentiated level. The time series provided covers the years 1962-2005 and all (~170) countries reporting to UN Comtrade. In general, data from UN Comtrade are available for the 5-digit level and more aggregated from 1962 to the most recent year (typically t-1).

The coefficients applied stem from a database compiled by the authors and regularly updated within the so-called “MIPS or MI (material input) database” of Wuppertal Institute as well as with factors of the database on unused material extraction. They encompass up-stream flows of both used and unused material extraction, whereby unused extraction includes soil erosion. However, the final coefficients do not distinguish between used and unused material flows.

Wuppertal's MI database covers more than 200 products (status 2010), with differing level of detail among product groups. Mainly, primary and secondary products are covered. The majority of the coefficients are for one specific (mainly European) country, mainly Germany. In some cases, instead of national coefficients, world averages are provided. Timeliness differs significantly among materials. The data are based on detailed research in industry and scientific literature, estimates and own calculations. Hence, they refer to one point in time (no time series provided); for some commodities of especially high trade volumes (e.g. coal and specific metals) annual factors were estimated. While the data are not part of an official or licensed database, documentation regarding sources is generally scarce.

As holds true for coefficient approaches in general, the coefficients applied by the Wuppertal Institute aim at covering the whole supply chain of a product (see above); however, due to data restrictions there has to be a cut-off at a certain point in indirect chains, e.g. infrastructure, energy or intermediate inputs required to produce a product. Hence, the setting of system boundaries is a potential source of error with regard to underestimation as well as double-counting. The methodology applied is clearly described by the authors - however, the compilation of the coefficients lacks documentation.

8.7.2 Résumé coefficient approaches

8.7.2.1 Key advantages

The most important advantage of coefficient-based in comparison to economy-based approaches is the high level of detail and transparency, which can be applied in footprint-oriented indicator calculations. The coefficient approach does not face restrictions of the definition of sectors or product groups in input-output analysis and thus allows performing very specific comparisons of footprints down to the level of single products or materials (Dittrich et al., 2012a).

This approach therefore allows for illustrating the composition of material footprints by commodity or product category in a very straightforward and transparent manner, as the overall numbers are summed up from the bottom, which is more difficult to assess with input-output analysis (Mekonnen and Hoekstra, 2011).

8.7.2.2 Key disadvantages

One key disadvantage of coefficient approaches is the high level of effort to construct solid coefficients for a large number of especially highly processed products. These approaches are therefore often applied to assess the resource requirements of raw materials and basic products, but the availability of coefficients for finished products with highly complex supply chains is often very restricted (Dittrich et al., 2012a).

Coefficient approaches also produce truncation errors, as the indirect material requirements are not traced along the entire industrial supply chains. Inter-sectoral deliveries have to be cut-off at some point due to data availability (Feng et al., 2011). Existing coefficient life-cycle data bases (such as Ecoinvent) also underestimate the total environmental consequences of a national economy, as life-cycle data for services are largely missing (Schmidt and Weidema, 2009). Furthermore, issues such as infrastructure inputs are often neglected in the construction of conversion factors, thus causing an underestimation of the total footprint related to final consumption (Dittrich et al., 2012c). Moreover, coefficient approaches can only trace total imports of a country – in contrast to IO or hybrid approaches which additionally also are able to quantify the volumes of imports only dedicated to final domestic consumption.

In many cases, coefficients are only available for one point in time. Those coefficients thus do not reflect technological improvements and potentially lead to an over-estimation of the resulting environmental pressures, when applying an updated factor to the current situation. The same holds true for limited coverage of geographical specifications, where in many cases national data have to be estimated by global averages. Coefficients are mostly based on selected studies and not on a systematic statistical census, which means that coefficients depict a selected state of technology at a certain time (Schaffartzik et al., 2009).

The following table summarises the key advantages and disadvantages of the coefficient approaches.

Table 10: Key advantages and disadvantages of the coefficient approaches

Coefficient approaches	
Key advantages	Key disadvantages
<ul style="list-style-type: none"> + very high level of detail, as coefficients can be calculated for a large number of single products + no restrictions of sector or product group definition 	<ul style="list-style-type: none"> - high level of effort to construct solid coefficients for highly processed products, thus availability of coefficients for finished products with highly complex supply chains very restricted - truncation errors, as indirect material requirements not traced along entire industrial supply chains - underestimation of total environmental consequences of national economy, as life-cycle data for services are largely missing and infrastructure inputs are often neglected

- double-counting in case products are passing more than one border in one or different process stages
- coefficients mostly available only for one point in time and hence do not reflect technological improvements
- Limited national differentiation for coefficients regarding countries of origin
- No consistent database for material intensity coefficients available so far; coefficients vary with regard to quality and transparency
- Only disaggregation by material group, as concept of “apparent consumption” (i.e. intermediate plus final consumption) is applied

8.8 Hybrid approaches

In the past few years, hybrid approaches became increasingly popular for calculations of comprehensive material flow-based indicators. These approaches combine input-output analysis with material intensity coefficients and thus aim at exploiting the advantages from both approaches.

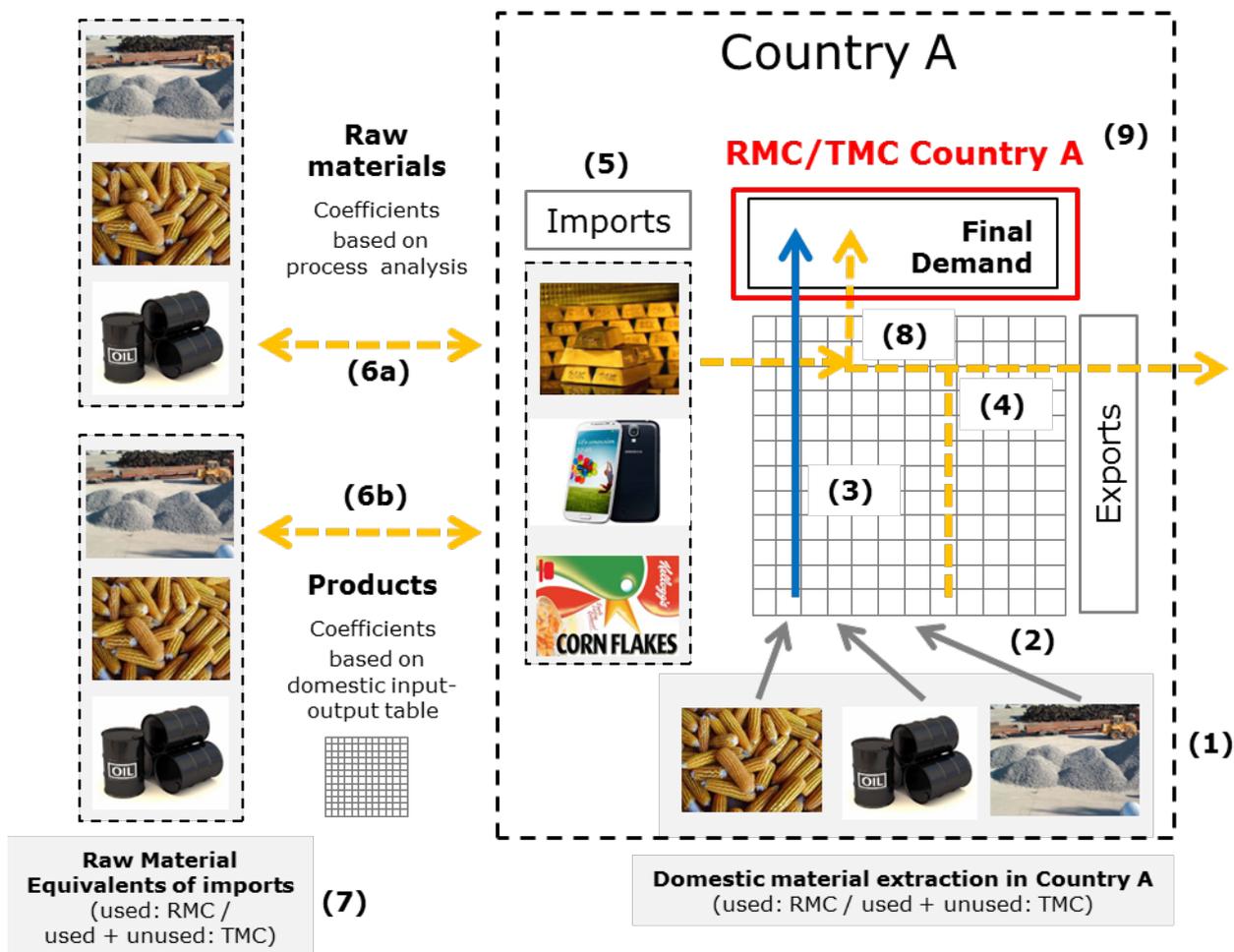
Hybrid approaches apply a differentiated perspective to the calculation of footprint-type indicators for different products and product groups, depending on the processing stage. Typically, hybrid approaches use the input-output table of the analysed country or region for calculating the indirect material requirements of imports, assuming that the technology in other countries equals the domestic one (Domestic Technology Assumption). However, for some imports, this assumption would lead to significant errors. Therefore, the IO-based calculations are complemented by calculations applying material intensity coefficients, in particular for raw materials and products with a low level of processing as well as for products, which are not or differently produced in the analysed country.

Applying material intensity coefficients to selected products and product groups allows reflecting specific aspects with regard to different materials, applied technologies and countries of origin. At the same time, processed commodities and finished goods with more complex production chains are treated with the input-output methodology, which allows considering the full up-stream resource requirements and thus illustrating all indirect effects.

As described for input-output approaches above, also hybrid approaches allow disaggregating the RMC (or TMC) indicator by various categories of final demand (private consumption, government consumption, investment, etc.), as well as by the product groups disaggregated in the input-output table.

The following figure schematically illustrates the calculation procedure of hybrid approaches.

Figure 3: Hybrid approaches for calculating RMC and TMC indicators



The first steps of the calculation procedure in hybrid approaches are very similar to the one explained for input-output analysis above, as a hybrid approach as used so far is, in its core, a single-country input-output model.

Domestic extraction is compiled for Country A (1) and allocated to the corresponding extraction sectors (2).

The monetary (or in some cases mixed unit, see below) input-output table is used to allocate domestic extraction either to domestic final demand (3) or to exports (4).

The monetary imports (5) are transformed into their Raw Material Equivalents (RMEs) with two different approaches. Some RMEs are calculated by process analysis (6a), mainly for raw materials, which are not or differently produced in the domestic economy. For all other products, input-output analysis is applied for calculating RMEs (6b), assuming that imported products are produced with the same technology compared to those domestically produced.

The total RMEs of imports (7) are thus obtained by summing up the RMEs resulting from both types of calculations. The RMEs of imports serve either domestic consumption or are re-exported (8).

The RMC of country A is then calculated as the sum of domestically extracted resources used for final demand plus the RMEs of imports serving domestic demand. If domestic and foreign unused extraction is additionally considered, the indicator TMC can be calculated (9).

Four different hybrid methodologies have been developed by various groups in the past few years (the EUROSTAT approach has been replicated by the Italian Statistical Office ISTAT and is thus not

counted twice). All of them have in common that they fully cover the supply chains of the investigated products, either through applying input-output calculations (i.e. the Leontief inverse) or through using material intensity coefficients based on process analysis. However, the details for the modelling of the material coefficients are not always available, which makes it difficult to evaluate, which indirect effects have been considered, how double counting is avoided and where potential cut-offs of indirect process chains took place.

All four investigated approaches could in principle be applied in a modular format, i.e. could be expanded from covering RMI/RMC to TMR/TMC. For the input-output part, this requires applying material extraction data, which cover unused domestic extraction (UDE) and for the coefficients this would imply that unused extraction in the process chains is considered in the calculated material intensities of products. The availability of information on unused extraction is generally still very limited (see Box above) and therefore none of the four reviewed hybrid approaches has so far actually calculated the TMR or TMC indicators.

Being composed of input-output elements and process-based elements, hybrid approaches are only partly compatible with the System of National Accounts. The input-output tables are closely related to the National Accounts, whereas the material coefficients based on process analysis are following other accounting rules and set different system boundaries, i.e. along product chains instead of national borders.

A common feature of all hybrid approaches is also that available results are not up-to-date, i.e. the EUROSTAT approach delivers the most recent data for 2009, and the other hybrid approaches have 2003 to 2010 as their latest year. However, all approaches could potentially be updated on a regular basis, as the required base data are available for more recent years. The input-output tables are the “bottle-neck” in all approaches and are updated at least with a two-year delay (i.e. t-2). Moreover, in all available studies, material intensity coefficients are not available in time series, thus one factor is applied across the whole time period.

Hybrid approaches have so far been applied only for specific European countries or the aggregated EU. On the one hand, this constitutes a certain limitation, as global aspects (such as differences in applied technologies or multi-national supply chains) are not fully taken into account. On the other hand, the level of acceptance and quality of the underlying data is generally high, as national or EU statistics were applied in the case of input-output tables, physical and monetary trade data as well as material extraction data. The material intensity coefficients stem from a variety of LCA databases (including ecoinvent and GEMIS) and many other reports, and it is therefore more difficult to evaluate the quality of the data.

8.8.1 DESTATIS

The German statistical office (DESTATIS) developed a detailed and comprehensive approach for calculating the imports, exports and material consumption for Germany in equivalents of raw materials (“raw material equivalents” - RME; including the indicators RMI and RMC). The DESTATIS methodology consists of three main elements (Statistisches Bundesamt, 2009):

- ▶ National input-output tables for Germany (73 x 73 sectors),
- ▶ The calculation of selected RME imports to Germany, i.e. raw materials, with the help of LCA-based coefficients,
- ▶ And the establishment of specific hybrid input-output tables, i.e. tables that include both monetary and physical units in the technology matrix (A matrix), for each considered raw material (“physical material flow tables”).

The German approach thus addresses several shortcomings of other approaches. First, the use of detailed additional information on the physical flow of certain raw materials allows implementing a

deeper level of disaggregation than the standard IO table would enable, which only separates 3 extractive industries and 8 extraction products. Through this additional modelling, a total of 39 abiotic and 16 biotic raw materials can be separately considered in the calculations. For each of the 55 raw materials, detailed supply-use accounts in physical units (i.e. tonnes) were established, in order to model the first stages of each production chain in detail (from extraction via processing to intermediate products). This is done for the first stages of production, because the potential errors originating from allocating several different materials to only one input-output sector are much larger at the first stages of processing than in later stages of the production chain where various materials are incorporated in higher manufactured products and the allocation more closely follows the monetary flows. In order to create these physical supply-use accounts on the level of single materials, detailed German supply-use data (3000 products x 120 production activities) plus additional data (e.g. physical supply-use tables for wood products) are used, partly from non-published information from DESTA-TIS.

Second, the indirect material flows related to imports are generally calculated applying the modified German input-output tables and applying the Domestic Technology Assumption, i.e. assuming that imports from other countries were produced with the same input factors as applicable in Germany. In order to avoid mistakes for a range of imports, which are not or differently produced in Germany, an exemption to this general procedure are all raw materials, which are separately modelled applying LCA-based factors. The factors have been compiled from various literature sources and also partly modelled with the LCA software “Umberto”. A detailed technical report informing about the approach and results concerning the material intensity coefficients is available (Lansche et al., 2007). For some material imports, e.g. coal, material coefficients were specified for the main countries exporting coal to Germany.

The results for the German hybrid model published so far cover the time period from 2000 to 2005 (Statistisches Bundesamt, 2009) and 2000 to 2009 (Destatis, 2012); however, longer time series could be calculated, as German supply-use tables are currently available for 1995-2010.

8.8.2 EUROSTAT

In a series of projects, carried out by external consultants, Eurostat developed a methodology for assessing the indirect material flows related to European imports and exports and calculate the RMI and RMC indicators. Results have so far been presented for the aggregated EU-27 in a time series of 2000-2011. For the Eurostat methodology, a number of publications and detailed technical reports (Schoer et al., 2012a; Schoer et al., 2012b) as well as a range of online material and data sets are available, making this methodology one of the most transparent among all hybrid approaches.

As the German calculation approach, imports into the EU-27 are generally calculated using an aggregated EU-27 input-output table under the “Domestic Technology Assumption”. An exception are 62 selected products and product groups, mainly metal ores and energy carriers, for which specific material intensity coefficients of imports were calculated (so-called “LCA products”). The main data source for these coefficients was the ecoinvent 2.0 database (see www.ecoinvent.org). However, as the authors state, eco-invent is not very reliable regarding metal ores, therefore additional research was undertaken using data from USGS and mining reports to derive appropriate ore grades for metal imports into the EU-27. Although metal ore grades significantly differ between countries of origin, it was decided to apply global average ore grades, because huge variations in ore grades between years and countries were observed, with a potentially distorting effect on the overall results.

As with the German approach, the original IO table for the aggregated EU-27 was significantly modified, in order to adapt it to the requirements of assessing embodied material flows. While the German model kept to original sector structure (73 x 73 sectors) and provided additional detail through implementing physical input-output structures on the level of single raw materials (see above), the Eu-

rostat model disaggregated the whole input-output table. Starting from the original 60x60 products tables from Eurostat, the IO table was expanded to a 166x166 products table by using additional information, such as total output of more detailed product groups and detailed German supply and use structures, which are not publicly available (the same detailed tables were also used in the German approach). The result is that more than 50 product categories, 48 different material extraction sectors (15 biomass, 10 fossil fuels, 18 metal ores, 5 minerals), and ten categories of final demand can be specified.

In addition to detailing the sectors, in order to allow separating a larger number of single materials, a hybrid input-output table was created by replacing the monetary information for some sectors in the IO table with data in physical units. This was done, e.g., for biomass products, for sectors containing abiotic raw materials and basic metals as well as for energy carriers. The rationale was that for these products, physical use structures are more appropriate for depicting the flows of materials through an economy compared to monetary structures, because in reality, different users of e.g. a raw material or energy carriers, pay different prices for the same product (Schoer et al., 2012a) and thus monetary use structures are not simply a unit conversion from underlying physical structure (see also Hubacek and Giljum, 2003).

The Eurostat model can thus be described as very advanced approach, applying a highly detailed, mixed-unit input-output model, where a number of imported products are calculated with specific material coefficients. Experiences from recent applications by EU Member States show that it is easy to use and allows for a comparison in time and among EU countries. Further, comparisons with other approaches show the robustness of the method. Its major drawback is that, so far, the model only exists for the aggregated EU-27 and that detailed data only for Germany and partly unpublished information was required to set up the model. This limits the potential replicability for other countries and regions. Further, improvements are needed e.g. with regard to material-intensive flows as well as flows of materials with very small flows and not very robust data, but high impact on the RME (e.g. rare earths).

8.8.3 ISTAT

Marra Campanale and Femia (2013) calculate indirect material resource use associated with imports, exports and final domestic uses (and resulting EW-MFA indicators in RME), on the basis of the Eurostat model as described above. For their study, the average EU coefficients provided were used to calculate the imports in RME. The RMEs of the Italian extra-EU trade were estimated with the EU level import coefficients, while the Italian intra-EU trade were calculated with the EU level export coefficients. An additional hybrid input-output model based on Italian I-O tables (59 × 59 product groups) was used to calculate the RMEs of Italian exports and other final uses.

8.8.4 CUEC

Researchers at the Charles University Environment Center (CUEC) developed a hybrid methodology to calculate raw material equivalents related to Czech imports and exports as well as the Raw Material Consumption (RMC) indicator (Kovanda, 2013; Kovanda and Weinzettel, 2013; Weinzettel and Kovanda, 2008, 2009). The latest available calculations have been presented for the period of 1995 to 2010.

The Czech approach is less sophisticated compared to the DESTATIS and EUROSTAT methodologies, as it does not adapt the Czech input-output table from its original 60 x 60 sector format. The CUEC approach thus has a lower accuracy of tracing domestic material flows, as the sector aggregation is relatively high, i.e. only 8 material extraction sectors can be separated. Furthermore, no monetary data are replaced by physical data in the input-output table and thus material inputs are allocated to final demand using only the monetary structures.

However, as a hybrid approach, the CUEC methodology calculates selected imports not applying the Czech input-output table, but calculating specific material intensity coefficients for crude oil, natural gas, and metal ores. As a data source for extracting the coefficients, also ecoinvent is applied.

Although several academic papers have been published, a detailed technical documentation of the Czech approach is missing. Therefore, it is difficult to judge the quality e.g. of the material coefficients taken from the ecoinvent database.

8.8.5 SEC/IFF

A very similar approach to the one applied for the Czech Republic was developed at the Institute of Social Ecology in Vienna for the case of materials embodied in Austrian external trade and consumption (Schaffartzik et al., 2013, in press; Schaffartzik et al., 2009). Data in 2013 publication refer to the time period of 1995-2007, and updates for the years 2008 and 2009 are currently ongoing.

Also in this hybrid approach, the Austrian national supply and use tables form the core of the model. The symmetric tables have the format of 57 times 57 industries/commodities and contain 7 sectors, which refer to primary material extraction, i.e. 3 biomass extraction sectors and 4 mining sectors. Material flow data in a resolution of 16 material categories are taken from the official Austrian MFA accounts.

The LCA database “GEMIS” maintained by the International Institute for Sustainability Analyses and Strategy in Germany (see <http://www.iinas.org/gemis-database-en.html>) is the main data source for the LCA factors, which are applied to a number of imported products. i.e. products from the extraction and first processing of metals (iron, copper, and aluminium), the processing of raw materials for fertilizer production and petroleum and gas extraction. Coefficients were not specified according to the origin of certain raw materials.

8.8.6 Résumé hybrid approaches

8.8.6.1 Key advantages

Hybrid approaches have the key advantage of exploiting the complementary strengths of the two main underlying methods, i.e. the coverage of all indirect effects and all supply chains of input-output analysis with the high resolution for key products, in particular imports of raw materials, through the application of material intensity coefficients. This type of approach can thus ensure comprehensiveness and accuracy at the same time.

Interesting modifications of input-output tables in hybrid approaches consist particularly in replacing some of the monetary use structures by physical data, which better reflect the flows of materials through an economic system. The creation of mixed-unit input-output tables will be an interesting field for further development.

Hybrid approaches as presented so far focus on one country or region. This narrow perspective allows for using a large number of official data from national statistical sources, including material flow, trade and input-output data. National users thus have a good control over the basic data, which increases the acceptability of this approach with certain stakeholders, in particular national statistical offices.

8.8.6.2 Key disadvantages

So far, hybrid methodologies were only applied for a limited number of countries and the aggregated EU. All reviewed approaches used different methodological assumptions and data sources. The comparability between the existing hybrid approaches is therefore very limited, and data are missing for a large number of countries.

The sophisticated hybrid approaches which modify the underlying input-output tables by using mixed-units as presented by Destatis and Eurostat rely on detailed supply-use data from the Germany Statistical Office, which is not publicly available. Therefore, it is questionable, whether these detailed approaches can be replicated by other countries.

So far, all hybrid approaches applied the “Domestic Technology Assumption” for calculating a large number of imports assuming that imports are produced with the same technologies as in the domestic economy under observation. Hybrid approaches have so far not been applied in the context of multi-regional input-output approaches, which could eliminate the errors due to this assumption. However, such a global approach is highly data intensive

All hybrid approaches rely on using material intensity coefficients for a selected number of imported products. So far, no single and quality-proofed database exists for the case of material flows, thus the reviewed studies extract these factors from various sources and data bases, with different standards of quality control and varying transparency of documentation.

The following table summarises the key advantages and disadvantages of the hybrid approaches.

Table 11: Key advantages and disadvantages of the hybrid approaches

Hybrid approaches Key advantages	Key disadvantages
<ul style="list-style-type: none"> + Exploiting the complementary strengths of input-output analysis (coverage of supply chains) and coefficient approaches (high resolution for key products), thus producing very accurate results in terms of comprehensiveness and preciseness; + In some hybrid approaches: Better reflection of flows of materials through an economic system through creation of mixed-unit tables through integration of physical use data; + Large control over input data, as material flow data as well as trade and input-output data can be taken from official national statistics + High acceptance especially among European statistical institutions. + Disaggregation of comprehensive material 	<ul style="list-style-type: none"> - Approaches only applied for a small number of countries and aggregated EU with very limited comparability; even pilot data are missing for many countries¹⁸. - Approaches which developed mixed-unit input-output tables used detailed and unpublished data from the German statistical office, complicating the replicability as regards access to the unpublished data. - All hybrid approaches so far apply the “Domestic Technology Assumption” for a large number of imports; thus no “real” material footprints can be quantified, but rather amounts of domestic materials saved through outsourcing extraction. No MRIO hybrid approaches tested so far. - No consistent database for material intensity coefficients available so far; coefficients vary with regard to quality and

¹⁸ Currently the EU-model provides only results for the aggregated EU-level. The results are annually updated (data are currently available for 2000 to 2012). The Eurostat MFA task force is developing an approach for regionalizing those EU-level results.

consumption indicators by different categories of final demand (e.g. private consumption, government consumption, investment, etc.), industries or product groups and by material group

transparency¹⁹

- Just as the hybrid approaches offer the “best of both worlds” of input-output and coefficient-based calculations (as is stated under advantages), they are also prone to the disadvantages of both approaches to some extent (where the advantage of one does not counteract the disadvantage of the other)

8.9 Evaluation results: key messages

The analysis so far shows that each of the presented approaches has its advantages but also draw backs; hence, no “ideal” approach can be identified. One of the aims of the evaluation is to analyse which approach is most promising for calculating comprehensive material input and productivity indicators, if the identified disadvantages can be eliminated and by what means. In this context, it is especially interesting to check if advantages of one approach could be used to improve the other.

In our analysis we aimed at evaluating the three main approaches for calculating comprehensive material input and productivity indicators: input-output models, coefficient-based approaches, and hybrid approaches. The analysis showed that especially “pure” input-output approaches as well as hybrid approaches are constantly further developed, while approaches fully relying on coefficients are scarce. As explained above, this is due to the fact that input-output models allow calculating the “material footprints” for all products and all sectors, also those with very complex supply chains, “truncation errors” are avoided and double counting is prevented. Both of these aspects do not hold true for coefficient approaches. On the other hand, by expanding input-output approaches with specific coefficients in hybrid approaches the lack of product or sector detail faced in many input-output tables can be overcome. In the following, we will hence focus our conclusions from the evaluation mainly on the input-output and hybrid approaches.

Considerable work is currently being invested into the further detailing of multi-regional input-output models with regard to their country and sectoral coverage. This is especially important for sufficiently detailed analyses of “hot spots” in direct and indirect material use. While, for instance, the EORA model is pioneer in providing IO-tables for almost all countries in the world (however, with the drawback that IO tables for many countries need to be estimated based on macro-economic data), EXIOBASE is the only model with coverage of up to 200 sectors/products for 42 countries plus 4 regions covering the rest of the world. High country and sector detail is needed to allocate material extraction as precisely as possible to the responsible sector and country. Hence, a low number of extractive sectors or “cluster regions” such as a big “rest of the world” group, mix together smaller resource users with larger ones, which results in a loss of necessary detail. It is clear that further disaggregation implies increasing data work load and the necessity for applying valid assumptions where real data (or IO tables) are missing.

Another important aspect where ongoing research is focussing on is the timeliness of the IO-tables used as well as the provision of time series. To evaluate developments in resource throughput of specific sectors, the availability of time series is essential. In recent years, efforts have been intensified

¹⁹ For the Eurostat model the external information is widely based on the so called “metal model”. The metal model utilizes annual world-wide mine specific information on ore grades of individual metals.

on filling the gaps between officially provided IO-tables. While methodologies are improving in this regard, additional emphasis is also put on what is called “now-casting” or even “forecasting”. Interpolation and projection techniques are developed to allow for a more up-to-date analysis, and even an evaluation of possible effects of specific measures in the future.

With regard to the monetary trade data used to link the IO-tables, the analysis carried out shows a very positive picture: for European countries, comprehensive and credible trade data are available from national statistical offices as well as from Eurostat on a very detailed level and for long time series (generally up to the current year). Also on the international level very comprehensive and credible data are provided from databases such as UN Comtrade, UNCTAD and OECD.

Another key aspect for further development is the harmonisation of available international data bases for input-output tables and bilateral trade data. So far, different approaches used different economic databases for their calculations, which lead to significantly different results e.g. for the RMC indicator, even if the material input data were the same. This is the case because the economic information in input-output tables is not consistent across various sources. It would therefore be important that input-output tables and trade data are being reviewed and harmonised by international organisations, such as the OECD and the UN, in order to reduce the variance of results and thus contribute to the acceptance of comprehensive MFA-based indicators in policy making.

For the calculation of material-related indicators it is also a prerequisite to have a detailed data set on material extraction available which can be aggregated to the sector detail needed. At the same time, material extraction data can be used to further disaggregate monetary data in input-output tables, which is only available only on lower level of detail. Official sources such as Eurostat only just recently started to make material accounting obligatory, resulting in more comprehensive datasets provided by Member States. However, these new developments are reflected in the fact that time series exist for recent years only (2000-2011, in the case of Eurostat’s material accounts) and the level of detail is limited. Hence developers of multi-regional IO-models often resort to “semi-official” sources providing more extensive global databases using official data sources and MFA handbooks for their compilation. Examples are the SERI/WU Global Material Flow Database (www.materialflows.net) (SERI and WU Vienna, 2014) or the database developed by SEC (Warr et al., 2010) or CSRIO (for instance, UNEP, 2011a, b). Recent developments in this field show a common effort of these providers to further harmonize data and come up with one consistent worldwide dataset in the medium term. An important aspect in this regard will be the coverage of not only used but also unused extraction – a prerequisite to calculate indicators such as TMR or TMC. In this regard, only the SERI/WU database fulfils this requirement.

Hybrid approaches, in comparison, aim to achieve a balance between accuracy and effort. They use domestic input-output tables to calculate materials embodied in imports for a large number of products, but apply material intensity coefficients for those products, which are not or differently produced in the analysed countries (which is the case in particular for raw materials). Hybrid approaches also apply data on physical trade of materials and products as well as material intensity coefficients stemming from specific databases such as the one provided by the Wuppertal Institute (2013), adapted from LCA databases, such as ecoinvent or GEMIS or estimated from data in the literature. Further, improvements are needed e.g. with regard to material-intensive flows as well as flows of materials with very small flows and not very robust data, but high impact on the RME (e.g. rare earths).

Regarding physical trade data, the data situation seems to be considerably satisfying for the national EU level, as national statistical institutions as well as Eurostat with its COMEXT database provide detailed up-to-date data even in time series starting in the 80ies or 90ies of the last century. When it comes to the international level, the data situation changes. Dittrich et al (2012a) use the UN COM-TRADE database with time series since 1962 up to the most recent year applying high credibility and

transparency standards. However, data are incomplete and missing data have to be estimated via average prices. Hence, for a global application of hybrid approaches improving the data situation as well as further research on the completion of patchy data is required.

Perhaps the area where most scientific work will be needed is the compilation of a comprehensive, credible and up-to-date database on material input or “raw material equivalent” coefficients. The task is challenging though. Material inputs differ significantly among materials and products, countries and over time. Metal ore grades change between deposits and over time; and so do production technologies applied in different countries and changed over the years due to technological advances. However, for a meaningful analysis of material requirements related to final consumption this level of detail seems to be imperative. Existing datasets such the above mentioned Wuppertal Material Input dataset (Wuppertal Institute, 2013), as well as coefficients produced with hybrid approaches and the existing expertise behind its compilation can serve as a valuable basis for the compilation of a more comprehensive data basis.

8.10 References

- Arto, I., Genty, A., Rueda-Cantuche, J.M., Villanueva, A., Andreoni, V., 2012. Global Resources Use and Pollution: Vol. I, Production, Consumption and Trade (1995-2008), JRC scientific and policy reports European Commission Joint Research Centre (Institute for prospective technological studies), Luxembourg.
- Bruckner, M., Giljum, S., Lutz, C., Wiebe, K.S., 2012. Materials embodied in international trade—Global material extraction and consumption between 1995 and 2005. *Global Environmental Change*.
- Chen, Z.-M., Chen, G.Q., 2013. Virtual water accounting for the globalized world economy: National water footprint and international virtual water trade. *Ecological Indicators* 28, 142-149.
- Daniels, P.L., Lenzen, M., Kenway, S.J., 2011. The ins and outs of water use—a review of multi-region input–output analysis and water footprints for regional sustainability analysis and policy. *Economic Systems Research* 23, 353-370.
- Destatis, 2012. Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2012. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., Timmer, M., de Vries, G., 2013. The Construction of World Input–Output Tables in the WIOD Project. *Economic Systems Research* 25, 71-98.
- Dittrich, M., Bringezu, S., Schütz, H., 2012a. The physical dimension of international trade, part 2: Indirect global resource flows between 1962 and 2005. *Ecological Economics*.
- Dittrich, M., Giljum, S., Lutter, S., Polzin, C., 2012b. Green economies around the world? The role of resource use for development and the environment, Vienna & Heidelberg.
- Dittrich, M., Giljum, S., Lutter, S., Polzin, C., 2013. Aktualisierung von nationalen und internationalen Ressourcenkennzahlen. Umweltbundesamt, Dessau.
- Dittrich, M., Giljum, S., Polzin, C., Lobo, S., 2012c. Resource use and the role of trade of selected countries between 1980 and 2008. A pilot study on 11 countries over the past 28 years. GIZ Germany.
- EEA, 2013. Environmental pressures from European consumption and production. A study in integrated environmental and economic analysis. European Environment Agency, Copenhagen.
- European Commission, 2011. Roadmap to a Resource Efficient Europe. European Commission, Brussels.
- EUROSTAT, 2001. Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide. Statistical Office of the European Union, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2012. Economy-wide Material Flow Accounts (EW-MFA). Compilation guide 2012. Statistical Office of the European Communities, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2013. Economy-wide Material Flow Accounts (EW-MFA). Compilation guide 2013. Statistical Office of the European Communities, Luxembourg.

- Femia, A., Moll, S., 2005. Use of MFA-related family of tools in environmental policy-making. Overview of possibilities, limitations and existing examples of application in practice. European Environment Agency, Copenhagen.
- Feng, K., Chapagain, A., Suh, S., Pfister, S., Hubacek, K., 2011. Comparison of bottom-up and top-down approaches to calculating the water footprints of nations. *Economic Systems Research* 23, 371-385.
- Giljum, S., Dittrich, M., Bringezu, S., Polzin, C., Lutter, S., 2010. Resource use and resource productivity in Asia: Trends over the past 25 years. Sustainable Europe Research Institute Vienna.
- Giljum, S., Dittrich, M., Lieber, M., Lutter, S., 2014. Global patterns of material flows and their socio-economic and environmental implications: a MFA study on all countries world-wide from 1980 to 2009. *Resources*.
- Giljum, S., Martinez, A., Bruckner, M., forthcoming. Material Footprint Assessment in a Global Input-Output Framework. *Journal of Industrial Ecology*.
- Hubacek, K., Giljum, S., 2003. Applying physical input-output analysis to estimate land appropriation (ecological footprints) of international trade activities. *Ecological Economics* 44, 137-151.
- Kovanda, J., 2013. Material Consumption in the Czech Republic: Focus on Foreign Trade and Raw Material Equivalents of Imports and Exports. *Statistica* 93, 32-46.
- Kovanda, J., Weinzettel, J., 2013. The importance of raw material equivalents in economy-wide material flow accounting and its policy dimension. *Environmental Science & Policy* 29, 71-80.
- 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* 68, 2696-2705.
- Lansche, J., Lübs, H., Giegrich, J., Liebich, A., Heidelberg, U., 2007. Ermittlung und Bereitstellung von Koeffizienten zum Rohstoffeinsatz bei Importgütern. ifeu, Heidelberg.
- Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Geschke, A., 2012. Building Eora: A global multi-region input-output database at high country and sector resolution. *Econ. Syst. Res.*
- Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Geschke, A., 2013. Building EORA: A Global Multi-Region Input-Output Database at High Country and Sector Resolution. *Economic Systems Research* 25, 20-49.
- Leontief, W., 1936. Quantitative input-output relations in the economic system. *Review of Economic Statistics* 18, 105-125.
- Leontief, W., 1986. *Input-Output Economics*. Oxford University Press, Oxford.
- Marra Campanale, R., Femia, A., 2013. An Environmentally Ineffective Way to Increase Resource Productivity: Evidence from the Italian Case on Transferring the Burden Abroad. *Resources* 2, 608-627.
- Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y., 2011. National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- OECD, 2007. Measuring material flows and resource productivity. The accounting framework Environment Directorate. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD, 2008a. Measuring material flows and resource productivity. Synthesis report. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- OECD, 2008b. Measuring Material Flows and Resource Productivity. The OECD guide Environment Directorate. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD, 2009. Input-Output Tables (Edition 2009): 1995-2005. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD, 2011a. Resource Productivity in the G8 and the OECD. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- Russi, D., Gonzalez-Martinez, A.C., Silva-Macher, J.C., Giljum, S., Martinez-Alier, J., Vallejo, M.C., 2008. Material flows in Latin America. A comparative analysis of Chile, Ecuador, Mexico and Peru, 1980-2000 *Journal of Industrial Ecology* 12, 704-720.

- Schaffartzik, A., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Weisz, H., 2013. Raw Material Equivalents (RME) of Austria's Trade. Institute of Social Ecology, Vienna.
- Schaffartzik, A., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Weisz, H., in press. Consumption-based Material Flow Accounting. Austrian Trade and Consumption in Raw Material Equivalents 1995–2007. *Journal of Industrial Ecology*.
- Schaffartzik, A., Krausmann, F., Eisenmenger, N., 2009. Der Rohmaterialbedarf des österreichischen Außenhandels – Weiterentwicklung und Analyse. Institute for Social Ecology, Vienna.
- Schandl, H., West, J., 2010. Resource use and resource efficiency in the Asia–Pacific region. *Global Environmental Change* 20, 636-647.
- Schmidt, J., Weidema, B.P., 2009. Carbon footprint labeling – how to have high data quality and to maximize utilization. 2.0 LCA Consultants, Aarhus.
- Schoer, K., Giegrich, J., Kovanda, J., Lauwigi, C., Liebich, A., Buyny, S., Matthias, J., Germany–Consultants, S.S., 2012a. Conversion of European Product Flows into raw material equivalents. ifeu, Heidelberg.
- Schoer, K., Weinzettel, J., Kovanda, J., Giegrich, J., Lauwigi, C., 2012b. Raw Material Consumption of the European Union–Concept, Calculation Method, and Results. *Environmental Science & Technology* 46, 8903-8909.
- Schütz, H., Bringezu, S., 2008. Resource consumption of Germany - indicators and definitions. Federal Environment Agency Dessau/Germany.
- SERI, 2013. Global Material Flow Database. 2013 Version. Available at www.materialflows.net. Sustainable Europe Research Institute, Vienna.
- SERI, WU Vienna, 2014. Global Material Flow Database. 2014 Version. Available at www.materialflows.net. Sustainable Europe Research Institute, Vienna.
- Statistisches Bundesamt, 2009. Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators (Further development of the indicator Direct Material Input). Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Steinberger, J.K., Krausmann, F., Eisenmenger, N., 2010. Global patterns of material use: a socioeconomic and geophysical analysis. *Ecological Economics* 69, 1148-1158.
- Steinberger, J.K., Krausmann, F., Getzner, M., Schandl, H., West, J., 2013. Development and Dematerialization: An International Study. *PloS one* 8, e70385.
- Tukker, A., de Koning, A., Wood, R., Hawkins, T., Lutter, S., Acosta, J., Rueda Cantuche, J.M., Bouwmeester, M., Oosterhaven, J., Drosdowski, T., 2013. EXIOPOL–Development and illustrative analyses of detailed global MR EE SUT/IOT. *Economic Systems Research* 25, 50-70.
- Tukker, A., Dietzenbacher, E., 2013. Global Multiregional Input–Output Frameworks: An Introduction and Outlook. *Economic Systems Research* 25, 1-19.
- UNCTAD, 2012. Economic development in Africa. 2012 report. Structural transformation and sustainable development, New York and Geneva.
- UNEP, 2011a. Resource Efficiency: Economics and Outlook for Asia and the Pacific. United Nations Environment Programme.
- UNEP, 2011b. Resource Efficiency: Economics and Outlook for Latin America. United Nations Environment Programme.
- UNEP, 2013a. Recent Trends in Material Flows and Resource Productivity in Asia and the Pacific. UNEP Division of Early Warning and Assessment, Bangkok.
- UNEP, 2013b. Recent trends in material flows and resource productivity in Latin America, Nairobi.
- United Nations, 2003. Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003. United Nations; European Commission; International Monetary Fund; Organisation for Economic Co-operation and Development; World Bank.
- Warr, B., Ayres, R., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Schandl, H., 2010. Energy use and economic development: A comparative analysis of useful work supply in Austria, Japan, the United Kingdom and the US during 100 years of economic growth. *Ecological Economics* 69, 1904–1917.

Weinzettel, J., Kovanda, J., 2008. Application of Life Cycle Based Coefficients for Imports in Environmentally Extended Input Output Models, Paper presented at the International Input-Output Meeting on Managing the Environment, Seville.

Weinzettel, J., Kovanda, J., 2009. Assessing socioeconomic metabolism through hybrid life cycle assessment. *Journal of Industrial Ecology* 13, 607-621.

West, J., Schandl, H., 2013. Material use and material efficiency in Latin America and the Caribbean. *Ecological Economics* 94, 19-27.

Wiebe, C., Bruckner, M., Giljum, S., Lutz, C., Polzin, C., 2012. Carbon and materials embodied in the international trade of emerging economies: A multi-regional input-output assessment of trends between 1995 and 2005. *Journal of Industrial Ecology* 16, 636–646.

Wiedmann, T., Wilting, H.C., Lenzen, M., Lutter, S., Palm, V., 2011. Quo Vadis MRIO? Methodological, data and institutional requirements for multi-region input–output analysis. *Ecological Economics* 70, 1937-1945.

Wiedmann, T.O., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J., Kanemoto, K., 2013. The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201220362.

Wuppertal Institute, 2013. Material intensity of materials, fuels, transport services, food. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

9 Anhang 2 - Interview-Synthesis

9.1 Introduction

In the first phase of the project (Task 1.1) the project team at WU Wien carried out a desk study analysing the main existing approaches for calculating comprehensive material use and productivity indicators and identifying the main areas of improvements and needs for harmonisation (AP1.1).

Before discussing the results with different stakeholders on the international and national level by means of several workshops (Task 2.1 and 2.2), the review was complemented in AP1.2 with expert inputs of relevant actors in the field of material use and productivity by means of conducting telephone interviews. Thereby, the different points of view of various groups of stakeholders should be integrated: statistics, policy makers, academia, civil society, and international organisations. By that means a comprehensive picture of current challenges and potential next steps was drawn, in order to contribute to/foster a valuable and fruitful discourse throughout the different workshops.

The following list shows the interviewed persons by stakeholder group:

Group	Institution	Land / Region
Statistical offices	DESTATIS	DE
	EUROSTAT	EU
	ISTAT	IT
	Centraal Bureau voor de Statistiek	NL
Research organisations	Wuppertal Institut	DE
	Dr. Karl Schör	DE
	Ifeu	DE
	CSIRO	AU
Policy makers	European Environment Agency (EEA)	EU
	European Commission, DG Environment	EU
	Ministry of Life	AT
International organisations	UNEP International Resource Panel Secretariat	INT
	OECD Environmental Assessment Unit	INT
	UNIDO Environmental Management Unit	INT
Civil society	Naturschutzbund (NABU)	DE
	Friends of the Earth Europe	BE & UK

The inputs from the relevant actors mentioned above were obtained by means of structured telephone interviews. The interviews were based on questionnaires, which were sent out to the participants beforehand (Annex 1). Interviews were documented in protocols and checked back with the respective interviewees for approval for further use.

In the following two sections, we provide

1. a synthesis of the interview findings relating to the approaches used for indicator calculation, i.e. input-output, coefficient and hybrid (section 9.2. Synthesis on methodology-specific findings)

2. a synthesis of the interview findings relating to the three indicator pairs used and discussed for material flows and resource efficiency, i.e. DMI/DMC, RMI/RMC, TMR/TMC (section 9.3. Synthesis on indicator-specific findings).

9.2 Synthesis on methodology-specific findings

In the following the arguments are organised according to stakeholder group and aspects tackled (methodological issues, data issues and strategic political issues).

Overall, interviewees from the stakeholder groups policy making, international organisations and civil society exclusively discussed and mentioned issues in relation to specific indicators, but did not provide feedback on the approaches. Therefore, after the methodological comments there follows a section on preferred indicators.

Input-Output-tables are oriented towards economic analyses. However, more detail in resource flow relevant sectors would be needed and data sources available for and used in input-output approaches were considered of low quality in some cases. Furthermore, the data sources used in different countries are seldom comparable across countries. Therefore, interviewees from statistical offices called for further work being needed to collect high quality trade data and compile further disaggregated input-output tables.

Furthermore, some interviewees saw policy makers needs in knowing how much we get out of the resources used; how bio-based the economy is; the relation between primary and secondary material inputs; the ratio between products and waste; the ratio of consumption vs. waste produced; how much resources are needed to make a product; and the use of critical materials. More than others multi-regional input-output approaches (MRIO, physical supply and use tables) can also answer these questions, but the data has to be sufficiently disaggregated to allow for such statement. Hence, it might be difficult to select and design policies on the basis of MRIO-based data/results because they might deviate from national data, lag behind in time or are not available for a longer period.

The revision of national accounts might have a negative influence on the use of IO tables in the calculation method. Due to newly introduced Systems of National Accounts (SNA)-concepts like ‘production abroad’ and ‘goods sent for processing’ the ownership of the products becomes more important than the physical flows itself.

According to interviewee feedback from statistical offices and research institutions, the most promising approach would be a hybrid model that combines coefficient-based and an input-output approach with a high level of detail in the relevant sectors. So far, the EUROSTAT methodology was considered a fair compromise between representing reality and adopting a full Domestic Technology Assumption (DTA). In addition, the main advantages of the approach developed by Eurostat was believed to be its sector and material detail, its modular structure, the official and reliable data sources, the high level of harmonisation among MS and the acceptance by statistical offices, policy makers and the economy.

On the flipside, although results of Eurostat’s approach show a good picture of the dimension of material use, material-specific results are often less precise. Furthermore, the robustness of the hybrid results is difficult to evaluate and hybrid approaches on the country level are very resource-intensive – so far, they are only available for single countries or country groups (e.g. the EU).

Interviewees from statistical offices highlighted that coefficients used in hybrid approaches are often derived from literature and might refer to the situation in one country only – this is done for instance in Germany.

In order to promote and further develop hybrid approaches, some interviewees recommended that rather than having statistical institutions it might be good that research institutions or public institutions working more in research get attributed the responsibility.

A precondition for broad application is to converge towards a limited number of methods. Pooling of efforts is required to define missing conventions. In order to reach agreement on methodological soundness of approaches and to attempt to achieve concerted actions towards indicator calculation, interviewees from statistical offices stressed that it is inevitable that some issues are resolved by convention (e.g. United Nations Systems of National Accounts, SNA). Conventions are an essential part for setting up sound methodologies for the users on the international level. Experts need to converge towards a few (or even a single) alternative method for estimating specific items. This must be doable for all countries, with availability of time series and up-to-date data.

This could be supported by establishing routine international audits of how countries do the environmental accounts. This could build on the experiences from UNFCCC process, where some quality review is done by the UN, ensuring a constantly ongoing process for improvement.

9.3 Synthesis on indicator-specific findings

9.3.1 Indicators used and familiarity with indicators

Statistical experts were deeply familiar with the three indicators DMI/DMC, RMI/RMC and TMR/TMC, while the policy experts also know all of them but with varying knowledge of their methodological details.

At the policy level the focus is more on the available indicators than their underlying methodologies. The goal is to answer questions related to the composition and efficiency of the economy, dependency on foreign-sourced resources, and the environmental impacts associated with natural resource use. Several interviewees from different stakeholder groups (statistical offices, policy making, civil society) indicated that the political use of indicators and underlying approaches depends on the questions they seek to answer and the targets they set – or in the case of resource policy rather not set. The policy area of resource use/efficiency was considered to still lack concreteness. Policies should target specific material categories; however, aggregated indicators often only reflect the current status of specific sectors. In addition, there are perceptions and strategic considerations regarding the strengths and weaknesses of various approaches and indicators that influence the selection.

According to interview feedback from OECD experts, material intensity and material use indicators are routinely used to alert policy-makers to important developments that require decision-making, but they are less important in the decision-making process itself due to the indicators weaknesses (see below). While OECD uses these indicators – specifically the resource and material flow indicators – in its environmental and economic country reviews, they are currently not yet used in the economic reviews. Nonetheless, these indicators have been identified as important metrics for the Green Growth work being undertaken by the OECD.

At UNEP, as an interview partner stated, while such indicators may not be used frequently and directly in decision-making, they contribute to the better understanding of how to achieve a decoupling of economic growth from escalating resource use and environmental degradation. They are used for example in relevant scientific assessment reports of UNEP International Resource Panel, which aims at the provision of independent, coherent and authoritative scientific assessment on the sustainable use of natural resources and the environmental impacts of resource use over the full life cycle on the other.

The following Box summarizes what policy-makers generally expect and need from material and resource use indicators.

Characteristics of indicators that are useful for policy-making.

The information demand from indicators with respect to resource policy decisions is substantial and includes (i) how efficiently an economy is using its resources, (ii) status and trends in supply security, (iii) signalling of looming resource scarcities, (iv) identifying areas and sectors suffering from wasteful resource use, and (v) measuring progress towards a more circular economy. Thus, useful indicators provide a more complete and timely picture of direct and indirect material and resource use in a country, they are accurate and unbiased. For global outreach and intergovernmental organizations, such as UNEP, useful indicators are those that allow getting robust, comparable results across countries. A formalized assessment of the requirements for a useful indicator are given by OECD's five criteria of (i) policy relevance, (ii) soundness and validity, (iii) responsiveness to relevant changes while being robust to noise, (iv) being usable for international comparisons and (v) being interpretable.

9.3.2 Strengths and Weaknesses of the Indicators

9.3.2.1 Strengths

According to interviewee feedback, material flow based indicators are especially apt to describe the pathway of materials from source to sink. However, to describe specific aspects of resource use, it is necessary to prepare the data in a way that is adequate for the question at hand. The “Four Footprints” advocated by Friends of the Earth Europe (land, water, carbon and material footprints)²⁰ are all based on Material flows, but have been elaborated further to address specific issues related to land, carbon, water and material use.

Across the interview partners, DMI and DMC were considered the most established and statistically most advanced indicators in terms of data availability and harmonization. Long time series are available for all EU member countries and for many other nations. Notwithstanding the limitations of MFA-derived indicators, there is therefore no real alternative to using MFA indicators, with the exception of specific sector or impact indicators such as embedded carbon, land or water footprint indicators²¹ – all of which incidentally are not covered by the MFA-based indicators.

Furthermore, interviewees perceived the existing material use indicators DMI/DMC and RMI/RMC robust and detailed enough to help answer broad questions related to domestic and raw material use for economic and other policy fields. This is true to a much lesser degree for TMR/TMC. The available data are robust enough to identify trends over time (even if biased up- or downward due to data issues or exclusion of some resources), but require caution if structural shifts in the economic composition have taken place that may have shifted resource use to foreign countries or sectors not included in the analysis, e.g., the outsourcing of resource-intensive industries. In addition, detailed material flow data are only available for some resources, e.g., iron and copper, but are still lacking for many others.

In contrast, the strength of TMR/TMC and RMI/RMC was seen by some interviewees in that these indicators attempt to account global pressures exerted by national resource needs, by virtue of account-

²⁰ See <http://www.foeeurope.org/resources>, accessed 25 March, 2014.

²¹ These footprint indicators build on the concept of the Ecological Footprint, which despite its methodological shortcoming and heavy reliance on generalization and estimation, has a compelling and intuitive idea, which makes communicating them much easier than MFA-based indicators.

ing for unused extraction and the associated ecological rucksacks arising abroad. This gives a more complete picture of the total material impact associated with a country's domestic consumption and can help avoid misleading resource use conclusions that so often plague specifically the DMI/DMC indicators. For example, if domestically produced coal, which has a level of material extraction, were replaced with imports, then the national MFA accounts and associated resource efficiency indicators would improve but at a global level the pressures would remain and could in fact be higher due to additional resource use for transport and possibly higher resource extraction inefficiency abroad. In addition, from a resource supply security standpoint this shift could be undesirable.

Furthermore, some interview partners highlighted that putting MFA-based indicators on total domestic and raw material consumption in relation to imports of raw materials (e.g., import of oil, coal or natural gas) provides useful information for economic and security policy. It identifies resource dependencies that may lead to economic as well as foreign policy changes such as in areas of rare earths, energy, and other minerals.

Another strength of the indicators, according to interview feedback, is the possibility to relate them to measures of economic output, especially GDP and related indicators. By doing so, the indicator becomes a proxy for resource efficiency. Indeed, a major role of MFA-based indicators is in monitoring trends in how much and how efficiently an economy uses natural resources. This ratio can be further supported by a measure of resource use per capita. Both metrics combined tell a story of how well and effectively resources are used.

However, interviewees from statistical offices cautioned that comparing DMC as a resource use indicator to GDP is problematic, unless the trade balance is in full monetary equilibrium. Thus GDP plus value of imports minus value of exports would be the correct monetary value.

Despite its shortcomings, the lead indicator resource productivity (GDP/DMI) is perceived to be helpful for resource policy because it has a robust data basis and long time-series and because it has been elevated in several resource policy initiatives such as the German national sustainability strategy (in this context calculated as GDP/DMI_{abiot}). In the context of the German Energiewende, applying the lead indicator despite its shortcomings could send out a strong message to policy makers because it shows that by reducing the consumption of domestic lignite and increasing consumption of renewable energy carriers through the Energiewende the indicator GDP/DMI_{abiot} could show improved resource productivity performance (because of reduced quantities of lignite used) without shifting ecological burden to other countries by importing coal, e.g. from China with respective upstream burden.

Any resource efficiency assessment needs to put resource use in relation to economic output and per capita use because only the two combined tell a story of how well and effectively we are using materials. Despite known methodological biases, such as lead indicator allows setting goals and standards at political and corporate levels and hence allows measuring progress over time. The key question then becomes what goal or target should be set.

9.3.2.2 Weaknesses

Among the key issues requiring attention is (i) interpretation of the indicators and (ii) data availability, in particular for TMR/TMC.

Several interview partners stressed that none of the indicators discussed provide sufficient information on the environmental and/or social impacts associated with resource use or efficiency. For example, there is no differential treatment for using a ton of sand than there is for using a ton of mercury. MFA indicators expressed in physical units without adjusting for environmental impacts are, therefore, meaningless in the context of measuring environmental harm or creation of social wellbeing. In addition, from an environmental management perspective, the amount of resources used is not sufficient, because moving to a sustainable resource use policy means absolute decoupling of

resource use from economic growth. However, the link between the amounts of resources used and their impacts are presently not robustly measurable and no benchmarked policy actions are usually taken before indicators with quantifiable progress and targets are developed.

Another critical weakness was seen to be data availability and quality. They are both still lacking in many countries, which impacts their ability to calculate the indicators as well as the calculation of TMR/TMC in the European countries. Data availability and harmonization are relevant for international and regional organizations, such as UNEP, OECD and Eurostat that conduct comparative analyses or have ongoing cooperation programmes with statistical offices and experts. Improving international trade data, further refinement of product tables and intensify coefficients is, therefore, very important to improve the completeness and accuracy of the indicators.

Methodologically, interviewee feedback made it clear that all three indicators have limitations that are well-known in the resource use and efficiency community but that might not be so apparent to less-experienced audiences. For instance, statisticians may not support the use of TMR/TMC precisely for these methodological reasons, the main argument being that much estimation (and guesswork) is involved in compiling TMR/TMC. Unused extraction (TMR/TMC) is far from being implemented in official statistics due to lack and/or poor quality of data. Non-expert audiences, on the other hand, may take explicit values for TMR or another of the indicators at face value without questioning or knowing the methodological and data limitations that make the value a best estimate as opposed to an accurate figure.

As regards the use of GDP as a denominator to estimate resource productivity, some interviewees pointed out that often no further contextual detail is provided. GDP as a denominator does not say anything about quality of life or the need to have absolute limits on resource use. That is because as long as GDP growth outpaces DMC growth resource productivity increases, which may be entirely misleading with respect to the environmental and/or social harm generated. Users of resource productivity indicators should also be aware that resource productivity does not always correlate with resource use in physical terms due to fluctuating market prices.

Another limitation, according to interview partner feedback, is that aggregate indicators do not provide information on sector-specific, product-specific or regional trends. In fact, positive resource use developments in one sector/product/region can be balanced out by negative trends in another. Aggregated results need to be treated with much more caution, because the economic structure of a country has implications on how to interpret the aggregated indicator: material-intensive sectors may co-exist with less material-intensive sectors such that the aggregated indicator does not tell much about where most material use occurs. Thus, when using production-based indicators, disaggregated indicators covering different sectors, product groups and, if available, regions should be considered to the extent possible.

With respect to geographical detail, the indicators discussed here are often not disaggregated due to lack of geographically differentiated data. Material flow indicators do not provide information on where the extraction of the materials is happening and global averages for material inputs are used.

9.4 Need for further methodological development of indicators

To be useful for monitoring and evaluating policy decisions it is critical that the time lag of the indicators is reduced from currently 4 or more years to 1-2 years. Eurostat is working towards this goal but it requires the combination of high-level commitment and changes in the national and international statistical systems. While methodologies and data are converging within the EU, that is not yet the case at the broader international level. In addition, greater acceptance of the indicators needs to be fostered, in part through their official adoption at high levels and in major resource policy initiatives. In the case of the OECD Green Growth Strategy, there is a strong top-down demand. The same

holds for the EU's Resource Efficiency Roadmap. Both can be used to argue for the need to monitor progress and further investments in the development of the indicators. They also serve as test beds for the indicators utility. It is even better, if the indicators are linked to other policy areas such as competitiveness, because it increases their justification and use. However, setting resource related targets for resource efficiency is (mostly) politically difficult for the European or global level, and even more so to break these down to the country level. Therefore, policy makers should collaborate with academia to define needed goals.

Improvements should also be made with respect to regionally disaggregated data such that it becomes possible to identify the geographical source of raw materials. Various ongoing project efforts (e.g. WIOD-database projects, e.g. CREEA, EXIOBASE, OECD Gram, etc.) combine MFA-data with Input Output analysis aiming to show where resource use occurs and how efficient it is. It allows the policy-maker to identify the biggest users of specific materials. More detailed disaggregation by material/material category and sector would also be beneficial for identifying the most resource-intensive processes and for linking the indicators to evaluations of environmental impacts. MFA data is currently available for construction minerals, fossil fuels, biomass and metals, but the underlying data is reported for more than 50 categories. The official IO-table of Germany, based on external trade statistics covers 73 x 73 production areas – having greater detail would be better. If feasible, imputation methods should be considered, but clearly marked, so as to complete the available data basis.

A combination of LCA and IO approaches is generally considered to require a major, coordinated effort, while building on and improving intensity coefficients and external trade data would be a lot easier. However, this requires a greater extent of harmonization across Europe and internationally. Linking MFA-based indicators with existing indicator frameworks such as the DPSIR or the environmental impact indicators developed by the JRC would be useful because it then provides enhanced opportunities to assess the overall sustainability of an economy.

Lastly, among the most important aspects for improvement is to clarify the definition of productivity indicators. More clarity is needed on what will be measured in relation to which economic indicator. This ties into the need for better documentation, including the documentation of uncertainties in the indicators and strategies to deal with them.

In any such joint process for improvement of indicators, interviewees from statistical offices considered it essential that research institutions should try not to duplicate work and develop rival models only when the differences in the approaches pursued are too big. Focus should be on joining forces and cooperating as much as possible in order to a) fill the information gaps by collecting basic information rather than making use always of the same data; b) develop a very limited number of sophisticated calculation models for RMEs and TMRs, and explain to policy and public what this all is about.

9.5 Conditions conducive for further development

A key precondition for improving the indicators is high-level political support in terms of making the necessary resources available, but also with respect to the commitment to use the indicators in policy-decisions (policy demand). The Resource Efficiency Roadmap calls for accompanying the lead indicator by a dashboard of indicators and while the lead indicator has been adopted (with reservations), the dashboard is not yet broadly agreed and the same is the case for third-level detailed indicators. Thus, there is a need to focus policy demand on defining the issues that should be measured and translate them into suitable indicators coupled with adopting measurable targets for resource efficiency. It might be helpful to identify an organization or agency that can take on a leadership role in the process of data creation and methodological development (e.g., Eurostat or OECD). Such a leadership role should also include identifying (pro)active countries working on such issues and facili-

tating exchange between their statistical offices in order to build a critical mass of experienced experts able to inform and encourage other countries not so advanced yet.

Political support should also involve ensuring that the statistical offices have the staff to competently and effectively implement the program for calculating, monitoring and reporting on the indicators. Availability of case studies, i.e., countries that have successfully experimented and implemented the indicators (e.g., Netherlands) in policy processes provides added credibility for policy-makers to initiate a program in their own countries.

Concerning the names given to the indicators, it has become apparent that the current names do not mean much to policy-makers and civil society and even experts in different disciplines (economists vs. MFA experts) have varying definitions of some terms (e.g., material). It is therefore worth considering re-thinking the names given to the indicators.

The Indicators should be disseminated and regularly updated as much as possible, which will positively affect their visibility and long-term acceptance. Interviewees from statistical offices saw rather of problem of awareness than of acceptance regarding the meaning and usefulness of more comprehensive indicators. If you do not know such indicators exist and what they mean, you cannot accept them. Hence, awareness raising efforts are needed in order to create and foster acceptance.

For policymakers it is important to know why and how to relate the indicators to other pressing policy concerns (e.g., employment, growth, competitiveness, economic crisis) that they are working, because then it is easier to build up support for the indicators. This also concerns the indicators' ability to 'tell a story' that resonates with the policy-makers' constituents and also informs them about the trade-offs that resource efficiency entails in these other policy areas.

Another need of the policymaker community is getting the scientific community to better translate the nuances and technical details of the indicators into short, communicable pieces. For policymakers it is important to be able to explain to their constituents what the indicators are signaling, because people need to be able to relate to them. Otherwise uptake will be limited.

The material/resource use indicators discussed here are all highly aggregated metrics, which leads to the question of how they can be used in actual policy decisions without the disadvantages that are a typical consequence of aggregation.

Additional needs are:

- ▶ setting the targets for the economy,
- ▶ impact assessment of policy actions in relation with the economy and other policy areas of concern,
- ▶ assisting companies and governments in becoming more resource efficient,
- ▶ providing guidance to identify hotspots of policy action need (temporal and geographical)
- ▶ fostering joint and concerted, harmonious action in the indicator community and thus preventing or mitigating fights between different camps

Overall, there is a significant effort on statistical and research projects working towards combining environmental and economic accounts, IO using MFA data (WIODs, CREEA, EEA work). This in principle allows examining trends from a domestic and from global perspectives, to explore the driving forces and policy intervention points, and to monitor and compare resource productivity across countries or sectors and over time. However, when looking for specific policy application of such combined indicators, there is less evidence on where they are actually being used. Therefore, there seems to be a gap between the growth in available data and analyses on the one hand and their use in informing policymaking on the other. This disconnect needs to be repaired through closer communication between the end-users and the developers.

In addition, ensuring a level playing field by obliging all companies (within selected sectors) to monitor and publish monitoring reports would help indicator based communication and also the improvement of indicator data availability.

10 Anhang 3 – Interviewte Institutionen und Interviewleitfäden Hintergrundrecherche

10.1 Liste der interviewten Institutionen

Tabelle 13: Liste der interviewten Institutionen

Akteursgruppe	Institution	Land / Region
Statistische Institutionen	DESTATIS	DE
	EUROSTAT	EU
	ISTAT	IT
	Centraal Bureau voor de Statistiek	NL
Forschungseinrichtungen	Wuppertal Institut	DE
	Dr. Karl Schör	DE
	Ifeu	DE
	CSIRO	AU
Politische EntscheidungsträgerInnen	Europäische Umweltagentur (EEA)	EU
	Europäische Kommission, GD Umwelt	EU
	Lebensministerium	AT
Internationale Organisationen	UNEP International Resource Panel Secretariat	INT
	OECD Environmental Assessment Unit	INT
	UNIDO Environmental Management Unit	INT
Zivilgesellschaft	Naturschutzbund (NABU)	DE
	Friends of the Earth Europe	BE & UK

10.2 Interview-Leitfaden für ExpertInnen aus Statistischen Ämtern, Forschungseinrichtungen und internationalen Organisationen

1. Welche Methode bzw. welcher Ansatz zur Berechnung von Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren ist Ihnen am Geläufigsten bzw. benützen oder entwickeln Sie selbst?
 - ▶ Input-output-Analyse
 - ▶ Koeffizienten-basierte / LCA-basierte Ansätze
 - ▶ Andere: Bitte ergänzen Sie in Ihren Worten
2. Welche Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren sind Ihnen am Geläufigsten bzw. benutzen oder entwickeln Sie selbst?

- ▶ Direkter Materialinput (DMI)/ inländischer Materialverbrauch (DMC),
 - ▶ Rohstoffinput (RMI)/ Rohstoffverbrauch (RMC)
 - ▶ und globaler Materialaufwand (TMR)/ gesamter Materialverbrauch (TMC)?
3. Was sind die wesentlichen Vor- und Nachteile des Ansatzes und der Indikatoren, an/mit dem Sie gerade arbeiten – mit Bezug auf
 - ▶ Methodik (geographischer Detailgrad; Aggregationsgrad von Produkten und Produktgruppen; Potential für die Erstellung von Zeitreihen; weiteres)
 - ▶ Datenverfügbarkeit und -qualität (genutzte/ungenutzte Entnahme; internationaler Handel; Materialintensitätskoeffizienten; Input-Output-Tabellen; weiteres)
 - ▶ Robustheit der Ergebnisse
 - ▶ Grad der internationalen Harmonisierung
 - ▶ Akzeptanz bei verschiedenen Stakeholdergruppen
 - ▶ Möglichkeit einen Quotienten mit dem BIP zu bilden (BIP/Materialindikator)
 - ▶ Weiteres: Bitte ergänzen Sie in Ihren Worten
 4. Wo würden Sie Bedarf für Verbesserung sehen – in Bezug auf methodische Grundlagen genauso wie auf Datenqualität/-verfügbarkeit?
 5. Welche Methode bzw. welcher Ansatz zur Berechnung von umfassenden Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren wird zukünftig eine Schlüsselrolle spielen und warum?
 6. Was sind aus Ihrer Sicht die wesentlichen Voraussetzungen (z.B. in Bezug auf Datenverfügbarkeit, institutionelle Unterstützung, etc.), um einen modularen, konsistenten und Robusten Indikator aufzusetzen?
 7. Was ist Ihrer Meinung nach die wichtigste Funktion von umfassenden Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren für Ressourcenpolitik? Was sind die wichtigsten Politikthemen, die mit diesen Indikatoren adressiert werden können oder sollten? Sind existierende Methoden zur Berechnung der vorgenannten Indikatoren aus Ihrer Sicht ausgereift genug, um für politische Aussagen angewendet zu werden?
 8. Was ist die wesentliche Rolle verschiedener Institutionen (z. B. statistische Ämter, Forschung, Politik, etc.) bei der Entwicklung von umfassenden Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren? Was sind sie wesentlichen Bedürfnisse/Anforderungen von Politikern oder von der Zivilgesellschaft, um Indikatoren in ihren Entscheidungsfindungsprozessen erfolgreich anzuwenden?

10.3 Interview-Leitfaden für ExpertInnen aus der Politik und der Zivilgesellschaft

1. Welche Rolle spielen Indikatoren im Rahmen Ihrer täglichen Entscheidungsfindungsprozesse? Wie wichtig sind Indikatoren bei der tatsächlichen Entscheidungsfindung? Und wie wichtig sind Indikatoren, die Materialverbrauch in Beziehung zur Wirtschaftsleistung eines Landes setzen, wie beispielsweise BIP / Inländischer Verbrauch = Rohstoffproduktivität (oder in Deutschland: BIP / abiotischer Direkter Materialinput)?
2. Welche Informationen können/sollen Indikatoren für ressourcenpolitische Entscheidungen bereitstellen?
3. Welche Kriterien sollte ein Indikator erfüllen, um für Sie / Ihre Organisation nützlich zu sein?
4. Sind Sie mit dem Konzept der folgenden Indikatoren vertraut:

- ▶ Direkter Materialinput (DMI)/ inländischer Materialverbrauch (DMC),
- ▶ Rohstoffinput (RMI)/ Rohstoffverbrauch (RMC)
- ▶ und globaler Materialaufwand (TMR)/ gesamter Materialverbrauch (TMC)?

Wenn ja, wie nützlich finden Sie die jeweiligen Indikatoren für Ihre Entscheidungsfindungsprozesse?

5. Wo würden Sie Bedarf für die Verbesserung der Indikatoren sehen, sodass Sie Ihren Bedürfnissen besser gerecht werden? Z.B.
 - ▶ Methodik (geographischer Detailgrad; Aggregationsgrad von Produkten und Produktgruppen; Potential für die Erstellung von Zeitreihen; weiteres)
 - ▶ Datenverfügbarkeit und -qualität (genutzte/ungenutzte Entnahme; internationaler Handel; Materialintensitätskoeffizienten; Input-Output-Tabellen; weiteres)
 - ▶ Robustheit der Ergebnisse
 - ▶ Grad der internationalen Harmonisierung
 - ▶ Akzeptanz bei verschiedenen Stakeholdergruppen
 - ▶ Weiteres: Bitte ergänzen Sie in Ihren Worten
6. Was sind aus Ihrer Sicht die wesentlichen Voraussetzungen (z.B. in Bezug auf Datenverfügbarkeit, institutionelle Unterstützung, etc.), um den jeweiligen Indikator in Richtung Ihres vorgenannten Verbesserungsbedarfs weiterzuentwickeln?
7. Was ist Ihrer Meinung nach die wichtigste Funktion von Materialnutzungs- und -produktivitätsindikatoren für Ressourcenpolitik? Was sind die wichtigsten Politikthemen, die mit diesen Indikatoren adressiert werden können oder sollten? Sind existierende Methoden zur Berechnung der vorgenannten Indikatoren aus Ihrer Sicht ausgereift genug, um für politische Aussagen angewendet zu werden?
8. Was sind die wesentlichen Bedürfnisse/Anforderungen von Politikern oder von der Zivilgesellschaft, um Indikatoren in ihren Entscheidungsfindungsprozessen erfolgreich anzuwenden?

11 Anhang 4: Liste der Workshopteilnehmerinnen und -teilnehmer

Tabelle 14: Liste der Workshopteilnehmerinnen und –teilnehmer der Workshops im Juni 2014

Institution	Land	Experte/Expertin
Destatis	DE	Sven Kaumanns
Eurostat	EU	Christian Heidorn
DEFRA	UK	Andrew Woodend
Dr. Karl Schör	DE	Karl Schör
Ifeu	DE	Monika Dittrich
Alpen-Adria-Universität Klagenfurt-Wien-Graz	AT	Anke Schaffartzik
Charles University Environment Center	CZ	Jan Kovanda Thomas Hak
BIO Intelligence Service	FR	Adrian Tan
OECD	INT	Myriam Linster
BMUB	DE	Frank Hönerbach Matthias Koller
UBA	DE	Jens Günther Jan Kosmol
Wirtschaftsuniversität Wien	AT	Stephan Lutter
Ecologic Institut	DE	Christian Hudson
Ecologic Institut	DE	Martin Hirschnitz-Garbers

12 Anhang 5: englischsprachiges Papier zur Fahrplan-Ideensammlung „Towards a roadmap for an internationally harmonised implementation process: insights from expert interviews”

12.1 Introduction

The working steps carried out so far in this project, i.e. literature analysis, expert interviews and workshops revealed that there is increased demand to harmonise the different existing approaches to calculate comprehensive material input indicators. Specifically, the following issues were identified:

- ▶ So far, calculations of comprehensive indicators of raw material input and consumption have been carried out by different institutions, which have developed different models; consequently, results differ among the models due to different assumptions, data sources, etc.
- ▶ Increasing demand for consistent numbers for policy making has raised awareness of the need for increased harmonisation among the existing approaches as well as for analyses regarding the reasons for differing results.
- ▶ Many involved stakeholders are aware of the fact that increased harmonisation of development activities – especially with regard to indicator calculation approaches and related data collection – is essential to achieve consistent, practical and policy-focused progress.
- ▶ However, there is still a lack in coordinated processes among relevant actors, such as national statistical institutions, Eurostat, OECD, UNEP, research institutes, etc. to initiate structure and institutionalise increased collaboration.

Against this background the project team elaborated an overview of the most crucial topics for the development and harmonisation of raw material input and consumption indicators (see section Wissenschaftlicher Austausch und moderierter Diskussionsprozess zur Weiterentwicklung der Indikatoren in this report). Table 12 on the following page provides a summary of these topics.

In order to concretise steps towards internationally harmonised calculation and reporting procedures, the final working step in this project was to carry out semi-structured interviews with a number of key European and international experts. The intention of these interviews was to elaborate, in which areas the various institutions will set their future priorities and to identify, which institution could take over which role in the harmonisation process.

In the original plan, the project team also intended to organise a 1-day workshop in Berlin, where the specific results from the expert interviews would have been discussed in a small group with key representatives from various institutional groups, such as statistics, public administration and academia. The plan to organise this workshop, however, had to be skipped, as it turned out to be too difficult to get even a small number of international experts together before the end of the project. In addition, the interviews revealed that such a process will require a longer time frame of implementation and thus the planned workshop would have come too early in the process.

Therefore this document focuses exclusively on the evaluation of the expert interviews and drawing conclusions for the further process from them.

Table 12: Overview of potentially relevant areas, topics, actors and activities for further harmonization and development of calculation methods

Area	Topics	Suggested actors	Objectives	Possible activities
Method development	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Geographical and sectoral disaggregation ▶ Source, credibility and transparency of data ▶ Data quality and availability ▶ Agreement on best way forward towards harmonisation of the calculation method (if achievable: agreement on best-suited calculation method) to be applied in the future ▶ Regular development and indicator calculation 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EUROSTAT ▶ OECD ▶ UNSTAT ▶ UBA/EEA ▶ NSI ▶ Research Institutes 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Further development of IO-tables and material coefficient databases ▶ Alignment of methods with accounting systems and improved documentation ▶ Data quality assurance and methodological harmonisation ▶ Test of feasibility of global hybrid approach for indicator development ▶ Development of standardised procedure to calculate, observe and report indicators on a regular basis 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Partnerships and capacity building ▶ Task forces or working groups ▶ Service contract projects ▶ Science-policy-statistics collaboration ▶ (international) workshops
Indicators	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Timeliness of indicator calculation ▶ Acceptance ▶ Target setting ▶ Linkage with economic parameters ▶ Development of clear indicator names 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EUROSTAT ▶ OECD ▶ UNSTAT ▶ UNEP IRP ▶ UBA/EEA ▶ NSI ▶ Research Institutes ▶ Policy makers 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Increase policy interest in timeliness through development of now- and forecasting tools ▶ Improve acceptance through policy and statistics briefs ▶ Development of relevant sustainability-related targets in collaboration between science and policy making ▶ Consensus on feasible and meaningful resource productivity indicators ▶ Development of understandable and science-based indicator names 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Scientific working groups with established management structure ▶ “City groups” ▶ Establishment of an official body with internal organisational structures, available budget and regular meetings

12.2 Structure of the expert interviews

Based on the table with the key issues for further development illustrated above, the project team developed a standardised interview outline, in order to ensure comparability of the interview results – the interview outline can be found in Annex 6 (p. 208) of this report.

The interviews were organised around **four clusters of questions**:

1. How could/should a coordinated international process for further development and harmonisation of methods be designed with regard to the institutional setting?
 - a) A permanent committee/panel?
 - b) One leading (international) institution?
 - c) (Small) working groups for specific topics, initiated and organized by different actors?
 - d) Integration of the harmonization process into ongoing processes?

2. Which institutions could take over which role in such a process?
 - a) Statistical institutions
 - b) European and international policy organisations
 - c) Environmental protection agencies
 - d) Academia
 - e) NGOs

3. Which are the most important steps regarding further methodological development and harmonisation?
 - a) Based on the issues listed in Table 1 above.

4. How could a concrete time plan for implementing such a process look like?
 - a) What is the overall time horizon for the harmonisation process?
 - b) Is there a need for specific (intermediate) targets/milestones?

The results section below is therefore also structured along these four overarching questions.

In the course of the task, a total of 10 international experts from 8 different institutions were interviewed (see Annex 7, p. 209). Experts included key representatives from statistical institutions from both the national and the European level, policy institutions, environmental protection agencies as well as academia. Short protocols from each of the interviews are also attached in the Annex to this document.

In the following we present the main results from the expert interviews. During the interviews various experts tackled the same or similar issues; therefore this section combines the main messages from the various experts into general statements.

As most experts also provided important context information in addition to the four specific clusters of questions presented above, the description of results starts with a section on overarching aspects.

12.3 Overarching aspects

The interest of countries in adopting these indicators is very different. Within the EU as well as on the international level, countries have very different interests – from a technical as well as from a political point of view – in further developing and applying this type of material flow indicators, which include indirect flows related to international trade. Some countries are very advanced and have already developed their own methodologies and data sets in the past years; many others (even within the EU) do not have any experience and are very skeptical regarding the usefulness of these

indicators for policy making. It is of high importance to take these different interests into account when designing the process. Furthermore, it needs to be considered that a process with global scope needs to be designed differently compared to a European process, given that Europe has been the leading region in pushing these indicators in the past.

The participatory character of the process needs to be improved. In the past, too many indicator processes were organized in a unidirectional and top-down way from the EU to its Member States, thus missing to ensure sufficient support and ownership by the various countries. It is important to improve the participation of all countries in such a process, in particular considering that a common understanding of the indicators and their policy-oriented use still needs to be developed.

A clear vision of the role of the indicator in policy processes needs to be developed. So far, a clear request on further developing these methodologies and indicators by policy makers is largely missing, which limits the coordination and intensity of efforts being invested. Policy makers need to define more explicitly, whether these indicators should primarily serve the purpose of identifying trends or whether there is a mid-term perspective of using these indicators for “hard” policy measures, including the setting of quantitative targets and their monitoring. For this to happen, it is also necessary to inform policy makers about the potentials and meaningfulness of specific indicators. In this context, it is problematic that the links between aggregated indicators and specific policies are not well established or understood yet, in particular when it comes to product- or sector policies. Furthermore, there are still significant knowledge gaps concerning the links between material flows and environmental impacts as well as between material consumption and economic indicators, such as competitiveness.

Methodological weaknesses and data gaps should not serve as excuses for policy inaction.

Against the background of high reduction requirements in the mid-term, i.e. an 80% reduction of absolute material consumption in the rich countries until the mid of this century, it is not required that indicators are 100% correct. Policy makers rather require a rough compass for analysing trends. The fact that methodologies still require further development and that data gaps still exist should not be the reason for postponing urgently required policy action. Also, Material Flow Analysis (MFA) as underlying concept was not designed to quantify resource use with high accuracy, but rather with the intention to illustrate, monitor and analyse trends in aggregated resource use.

Other categories of natural resource use, most notably water and land, should receive equal attention. While all experts in principle supported the further development of material flow indicators towards a more solid inclusion of indirect flows, some experts raised concern that this focus might push other important indicators too much out of the focus. Specifically, it was mentioned that the categories of land and water so far received significantly less attention compared to materials and carbon, despite being critical from an environmental sustainability point of view.

12.4 Question 1: Overall design of an international process

A number of institutions have increased their demand for these indicators in the past few years. An international harmonisation process requires a constant push from the side of institutions, which aim at using these indicators for assessments and/or policy making. The demand for comprehensive material input and consumption indicators has constantly increased. Important institutions include the OECD in the context of its Green Growth indicators, DG Environment and the implementation of the Resource Efficiency Roadmap, the European Environment Agency (EEA) with their 5-year State of the Environment Reports (SOER), various NGOs, such as Friends of the Earth or organisations such as the World Resources Forum (WRF).

It is important to learn from the mistakes from other international processes, most notably in the climate area. The international community is facing a certain fatigue regarding time-consuming

negotiation processes. The process of further developing indicators of material consumption needs to consider the lessons learned in other areas, most notably the COP-process in the climate change area. Processes need to be organised more effectively and need to ensure that decisions can be taken faster, for example, by allowing majority votes.

It is key to fully integrate and align this process with other ongoing initiatives in thematically related areas. A number of related processes have been established around the further development of indicators for resource use. These processes include the EUROSTAT Working Groups and related Task Forces on material flow accounts, the OECD initiative for demand-based indicators as well as ongoing work by the UNEP International Resource Panel and its various working groups. Rather than setting up a completely new process, the harmonization efforts need to be integrated with these existing initiatives.

12.5 Question 2: Distribution of roles and responsibilities

UNEP IRP, OECD and EUROSTAT are generally regarded as the most important institutions for implementing the overall process. Almost all interviewed experts shared the view that these three institutions are best placed to design and implement such an international harmonization process on the global level. UNEP's International Resource Panel (IRP) is regarded a potential overall leading institutions by some experts, however, has not yet developed a clear statement on the role these indicators should play in its future assessment work. OECD regards itself as a platform for exchange, but does not intend to take a leading role in the process of reaching consensus. OECD is, however, willing to take an important role in the further development of data sets, most notably in the area of internationally standardized input-output tables. EUROSTAT is focused on data work and the development of practical methodologies to be implemented in the European context. However, EUROSTAT is in constant exchange with the OECD, for example, regarding a European data module to be directly integrated into a global database developed by the OECD. On top of that, all data work should be consistent with the international SEEA convention as developed by UN Statistics.

National Statistical Offices (NSIs) also play a crucial role in the implementation of the developed approaches. NSIs by far have the most profound knowledge on the national data situation and thus are best placed to contribute national data and perform calculations for specific countries. NSIs should therefore also be the main contributor of basic country data in international data sets, such as those developed by the OECD. Some experts pointed to an area of key importance in the context of the further development of material input and consumption indicators, i.e. the inconsistency between trade data from different countries. Data on exports from one country very rarely matches exactly data on imports of the trading partner country, which is a significant problem when developing internationally harmonized data bases. NSIs should therefore devote more efforts into solving data inconsistencies in particular regarding international trade data. When agreeing on a methodological approach (or a set of approaches) to calculate footprint-type indicators which are supposed to be reported on a regular basis by the different NSIs, it is important to take into account that very different levels of expertise and interest exist across countries. A modular approach with methodologies of different depth might be the best way forward (see also below).

Environmental Protection Agencies, such as UBA, mainly contribute through providing scientific policy advice on the national and international level. These institutions are users of the data, but are hardly involved in generating data sets themselves. EPAs formally cannot be part of international negotiations in such a process; however, they do have a role in further developing and defining indicators.

Academic institutions push forward the knowledge edge, thus paving the way towards future methodological advancements. The role of academic institutions mainly is to develop and test new methods and data options, which later might become part of institutionalized approaches. Research

organisations are also well positioned to evaluate available statistical data and report problems back to NSIs. Academia is the cradle of knowledge, and expertise on methodological issues can only to certain extent be transferred to NSIs or international institutions. It is hence indispensable that their expertise is taken up in methodological considerations.

12.6 Question 3: Key next steps in methodological harmonisation

The setting up of an internationally agreed and harmonised method is urgently required and should follow a modular approach. Confirming earlier findings in this project, all interviewed experts shared the view that time has come to agree on a standardised method or set of methods for calculating these types of indicators, in order to increase their use in policy making. However, as countries have very different levels of experience with these indicators (see above), a modular system should be envisaged, which allows countries to adapt to their specific state of knowledge. On the European level, the currently implemented methodology by EUROSTAT in its full sophistication is hardly suitable to be transformed to other countries, as the high requirements regarding data availability and specific technical knowledge form a significant barrier. A simpler hybrid-type approach will be easier to implement across a larger number of countries. Recognising this fact, EUROSTAT will soon launch a modular approach for EU Member States to calculate RMC-type indicators, providing different calculation options for various levels of sophistication.

Further harmonising input-output tables is a crucial next step. Several projects are currently ongoing, which aim at further harmonising economic input-output tables for these types of indicator calculations. EUROSTAT is cooperating with the European Joint Research Centre IPTS in Seville, in order to generate a consistent European multi-regional input-output table based on national supply and use tables. According to EUROSTAT, this data system could form the European part in a global data system, such as developed by the OECD. The OECD itself will continue its work on providing harmonised IO tables for an increasing number of countries in the context of its “Trade in Value Added (TiVA)” project. However, an unresolved issue still is the very high level of sector aggregation in all of these tables, in particular regarding primary extraction sectors (see report from Task 1 of this project for more details).

Focus should be set on identifying the causes of significant differences in indicator calculations. This is especially important in cases where results not only differ with regard to their magnitude but also to their general “direction” (e.g. increase vs. decrease).

Global data sets on material extraction need to move from the academic corner towards more official institutions. Although various global data sets on material extraction have been developed in the past few years, all of them originate from research. In order to increase acceptance of these types of data sets, they need to be transferred to more official institutions. The currently ongoing effort by UNEP’s International Resource Panel (IRP) to generate one official reference data set is an important step in the right direction.

Apart from technical issues, general awareness raising for the importance of these types of indicators is important. In order to increase the uptake of these indicators in policy making, it is important to overcome the broad lack of understanding on very basic issues, such as: Why are these indicators important? Which aspects related to human natural resource use can they illustrate? How can these indicators be applied in a resource policy context? This also confirmed messages by other experts collected in earlier tasks of the project, who also pointed to the fact that most policy makers would not have a clear picture of the usefulness of these types of indicators.

12.7 Question 4: Timetable for implementation

Processes of institutionalising indicators often require a long time horizon. It can be expected that the process of harmonising and institutionalising comprehensive material input and consump-

tion indicators will take several years. The procedure to integrate basic material flow indicators into the European statistical system required more than 10 years. Establishing this process on the global level could even have a longer time horizon. Hence, aiming for its implementation now is necessary in order not to further postpone the point in time of its actual coming into effect.

The process needs to be well-designed both content-wise and time-wise. In terms of content, a modular methodology ranging from simple to more sophisticated calculation approaches seems to be best fitting the diverging requirements of different countries (see above). The implementation across time should also be well-planned, with defining short-term, medium-term and long-term action.

First implementation steps can be reached in a short time horizon of 1-2 years. The establishment of a global reference data base for material extraction data (see above) is one of these short-term steps. Also addressing the discrepancies in international trade data could be solve relatively quickly, given that NSIs devote resources to this issue.

Other implementation steps, such as the establishment of a global harmonised data set on input-output tables, will require a longer time horizon. Although current activities are intensifying (see above), it will take at least several years before a global data set on harmonised input-output tables for a larger number of countries will be available. Developing a harmonised approach to disaggregate input-output tables to the requirements of material flow-based indicators will be a time-consuming part of this process.

For European countries, a time horizon up to 2020 is being assumed realistic. As several European countries already now actively engage in the calculation of these indicators, the interviewed experts generally assumed that robust indicators should be available for all EU Member States by the year 2020. This would be important in order to use these indicators in key European reports, such as the next SOER 2020 report or the evaluation report of the 7th Environmental Action Programme, which ends in 2020.

12.8 Conclusions and next steps

The series of interviews with a number of key experts from various stakeholder groups carried out in this final task of the project delivered important insights for the question how the various elements of a future harmonization process identified previously could be implemented in a distribution of tasks and responsibilities between key institutions on the European and international levels.

The interviews confirmed that a high and increasing demand exists for these types of comprehensive material flow-based indicators, which fully integrate the international dimension and the related indirect flows of traded products. There was high consensus that the right time is now to start implementing a process of international harmonization of data sets, methodologies and policy-oriented applications of these types of indicators. At the same time, there is still a significant lack of understanding of the purpose and potentials of these indicators for policy-oriented assessments, which needs to be overcome in order to fully exploit their potential.

On the international level, the OECD in combination with the UNEP International Resource Panel (IRP) and EUROSTAT were regarded as the key institutions to push forward this process. The OECD is willing to provide the platform and forum for bringing together key players from around the world to work towards a harmonized data basis and calculation methodology for these indicators. EUROSTAT is already in close contact with the OECD and has started building a harmonized European input-output table, which in the future shall be integrated into OECD's global data system. At the same time, EUROSTAT is further working on its hybrid calculation approach and builds up expertise on how to combine input-output data and material intensity coefficients, which will be very valuable also for the international process. The UNEP IRP could also play a key role in the global development,

however, still has to make a clear statement on how these indicators shall be used in future work of the IRP.

The harmonization process should be fully integrated with existing structures of expert panels and workshops, such as the EUROSTAT Working Groups and Task Forces or the OECD initiative for demand-based indicators. It is also the latter initiative that organizes the most important next milestone: in cooperation with the UNEP IRP, the OECD plans to host an international expert workshop beginning of September 2015 in Paris, where representatives from statistics, public administration, international organisations and academia will come together to discuss how a harmonized methodology could be developed and which institutions shall contribute to this specific process. Also for the German UBA, this would be an important event to further communicate its interest in contributing to the development of robust indicators and thus support their future policy-oriented application.

13 Anhang 6: Interview-Gliederung für die Fahrplan-Interviews

1. How could/should a coordinated international process for methodological harmonisation and development be designed?
 - a) A permanent committee/panel?
 - b) One leading (international) institution? If so, which institution could take over such a leading position?
 - c) (Small) working groups for specific topics, initiated and organized by different actors?
 - d) Integration of the harmonization process into ongoing processes (e.g. Eurostat Task Forces; OECD initiative for demand-based indicators, etc)? Which processes (initiatives) exist and are most relevant?

2. What are the first and most important steps/measures from the list in the annex with regard to methodological development and harmonization?

3. We suggest a number of institutions which should advance the process. Which are the most important institutions that should take part in this process?
 - a) ESTAT
 - b) UNSTAT
 - c) NSI
 - d) OECD
 - e) UNEP
 - f) DG ENV
 - g) EEA
 - h) UBA Germany (and other environmental agencies)
 - i) Research institutions
 - j) Policy makers / administration
 - k) NGOs

4. Regarding the measures to be taken (Compare list in annex): In which areas do you see a role for your institution? Which role (i.e. contributing or leading)? Together with which other institution(s)? What could be an obstacle for participation?

5. How could a concrete timeline for the implementation look like?

6. Is there a need for specific (intermediate) targets/milestones? If so, which targets/milestones should be defined, in order to ensure an effective implementation of the process?

14 Anhang 7: Liste der interviewten Personen im Rahmen der Fahrplan-Ideensammlung

Tabelle 15: Liste der interviewten Personen im Rahmen der Fahrplan-Ideensammlung

Institution	Land	Experte/Expertin
UBA	Deutschland	Harry Lehmann
DESTATIS	Deutschland	Sven Kaumanns
OECD	global	Myriam Linster
DG ENV	EU	Werner Bosmans
Eurostat	EU	Stephan Moll, Maaïke Bouwmeister
EEA	Europa	Jock Martin, Cathy Maguire
CML, Leiden University	Niederlande	Arnold Tukker
Statistics Sweden	Schweden	Viveka de Palm
SEC, Universität Klagenfurt	Österreich	Nina Eisenmenger