

TEXTE

75/2019

# Aktualität von Umweltdaten und Indikatoren erhöhen und die Nutzung für die Politikberatung verbessern

Abschlussbericht



TEXTE 75/2019

Umweltforschungsplan des  
Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3716 12 104 0  
UBA-FB UBA-FB 002723

## **Aktualität von Umweltdaten und Indikatoren erhöhen und die Nutzung für die Politikberatung verbessern**

Abschlussbericht

von

Dr. Christian Lutz, Lisa Becker, Mark Meyer, Anne Nieters, Martin Distelkamp,  
Dr. Markus Flaute, Dr. Ulrike Lehr  
Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) mbH, Osnabrück

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

# Impressum

**Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
buergerservice@uba.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

**Durchführung der Studie:**

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) mbH  
Heinrichstraße 30  
49080 Osnabrück

**Abschlussdatum:**

September 2018

**Redaktion:**

Fachgebiet I 1.5 Nationale und internationale Umweltberichterstattung  
Dr. Alexandra Schulz

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juli 2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Kurzbeschreibung

Zeitnahe Informationen gewinnen auch in der Umweltpolitik an Bedeutung. Ziel dieses Vorhabens war es daher, die Aktualisierung von Umweltdaten und Indikatoren der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes zu erhöhen und die Nutzung für die Politikberatung zu verbessern. Dazu wurden aus einer Menge bestehender Daten und Indikatorsätzen vor allem des UBA, aber auch der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie sowie internationaler Institutionen und Strategien Indikatoren auf die Möglichkeit und Notwendigkeit einer Zeitnahschätzung hin überprüft. Ergebnis des Vorgehens war zunächst eine Longlist von 65 Indikatoren, die in einem weiteren Schritt gekürzt wurde. Die näher betrachteten Indikatoren lagen zum einen in den betrachteten Quellen nicht bis zum aktuellen Rand vor. Zum anderen kamen sie in einer ersten Einschätzung als grundsätzlich für eine Zeitnahschätzung im Projektrahmen in Frage. In einem dritten Schritt wurden für neun Indikatoren Zeitnahschätzungen durchgeführt. Die Indikatoren lassen sich den Themenbereichen „Ressourcen“, „Verkehr“ sowie „Umwelt und Wirtschaft“ zuordnen. In diesem Bericht wird für jeden Indikator eine Methode zur Aktualisierung vorgeschlagene und separat ein Tool entwickelt und zur Verfügung gestellt, mit dem die Zeitnahschätzung selbstständig vorgenommen und fortgeführt werden kann. Die 18 näher betrachteten Indikatoren ohne Zeitnahschätzung wurden geprüft, weil eine Zeitnahschätzung zunächst möglich schien, schließlich jedoch im Rahmen dieses Projektes ausgeschlossen wurde. Für diese Indikatoren wird jeweils eine Analyse der Datenlage vorgenommen, die einen Ansatzpunkt für mögliche zukünftige Zeitnahschätzungen bieten kann. Die übrigen Indikatoren der Longlist werden in diesem Bericht mit Blick auf ihre Aktualisierungsmöglichkeit und -notwendigkeit hin kurz betrachtet.

## Abstract

Timely information is becoming more important, also for environmental policy. Thus, the aim of this project was to increase the timeliness of environmental data and indicators of environmental reporting of the German Environment Agency (UBA) and to improve the application for policy consulting. Therefore, a set of existing data and indicators primarily of UBA, but also of the German National Sustainable Development Strategy as well as of international institutions and strategies was analysed regarding the possibility and necessity of a nowcast. In a first step, a long list with 65 indicators emerged which was reduced in the next step. These indicators have in common that they are not up to date in the analysed sources and, in addition, nowcasting seemed to be possible generally. In the end, nowcasts were conducted for nine indicators which can be classified into the topics “resources”, “transport”, and “environment and economy”. In this report, a method for updating data series is recommended for each indicator. Additionally, a tool was developed and separately provided by which the user can nowcast on its own. The 18 indicators without a nowcast were considered as well because nowcasting seemed to be possible according to a first assessment, but finally, were excluded for this project. For these indicators, the availability of data is analysed. The results of this analysis can serve as a starting point for further nowcasts. All other indicators from the long list, are considered briefly in terms of their update options and necessity

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	5
Abbildungsverzeichnis .....	8
Tabellenverzeichnis .....	10
Abkürzungsverzeichnis .....	12
Zusammenfassung.....	15
Summary.....	22
1 Einleitung .....	28
2 Auswahl der Indikatoren für die Zeitnahschätzungen.....	29
2.1 Vorgehen zur Auswahl der Indikatoren .....	29
2.2 Ergebnis der Auswahl der Indikatoren .....	32
3 Indikatoren mit Zeitnahschätzungen.....	33
3.1 Umweltbezogene Steuern .....	33
3.1.1 Beschreibung des Indikators .....	33
3.1.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	35
3.2 Umweltkosten durch Treibhausgase (THG) und Luftschadstoffe.....	36
3.2.1 Beschreibung des Indikators .....	36
3.2.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	39
3.3 Umweltfreundlicher Güterverkehr .....	41
3.3.1 Beschreibung des Indikators .....	41
3.3.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	42
3.4 Umweltfreundlicher Personenverkehr .....	43
3.4.1 Beschreibung des Indikators .....	43
3.4.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	44
3.5 Energieverbrauch der Industrie .....	45
3.5.1 Beschreibung des Indikators .....	45
3.5.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	46
3.6 Treibhausgas-Emissionen der Industrie.....	47
3.6.1 Beschreibung des Indikators .....	47
3.6.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	48
3.7 Beschäftigte im Umweltschutz .....	48
3.7.1 Beschreibung des Indikators .....	48
3.7.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	49
3.8 Gesamtrohstoffproduktivität (= (BIP + Importe) / RMI; neues Konzept) .....	50
3.8.1 Beschreibung des Indikators .....	50

3.8.2	Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	51
3.9	Rohstoffkonsum (RMC) pro Kopf.....	53
3.9.1	Beschreibung des Indikators .....	53
3.9.2	Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung.....	54
4	Näher betrachtete Indikatoren ohne Zeitnahschätzung .....	54
4.1	Themenbereich Energie.....	55
4.1.1	Beschreibung der Indikatoren.....	55
4.1.2	Datenlage für den Themenbereich Energie .....	59
4.1.3	Einschätzung zur Möglichkeit von Zeitnahschätzungen .....	61
4.2	Themenbereich Luft.....	62
4.2.1	Luftschadstoffindex der Emissionen .....	62
4.2.2	Stickstoffoxid-Emissionen .....	64
4.3	Themenbereich Flächennutzung und Land-Ökosysteme: Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	65
4.4	Themenbereich Wasser .....	67
4.4.1	Wassernutzungs-Index.....	67
4.4.2	Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer .....	69
4.5	Themenbereich Rohstoffe und Abfall.....	70
4.5.1	Rohstoffproduktivität (= BIP / DMI; altes Konzept) .....	70
4.5.2	Abfallmenge – Siedlungsabfälle .....	72
4.6	Themenbereich Verkehr: Endenergieverbrauch des Verkehrs .....	73
4.7	Themenbereich Land- und Forstwirtschaft: Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft .....	76
4.8	Themenbereich Private Haushalte und Konsum .....	78
4.8.1	Energieverbrauch und Emissionen von CO <sub>2</sub> (direkt und indirekt) .....	78
4.8.2	Endenergieverbrauch der privaten Haushalte .....	85
4.9	Themenbereich Umwelt und Wirtschaft .....	86
4.9.1	Produktion potenzieller Umweltschutzgüter.....	86
4.9.2	Nationaler Wohlfahrtsindex.....	88
4.9.3	Ausgaben für den Umweltschutz .....	94
5	Weitere Indikatoren der Longlist.....	96
6	Fazit und Ausblick .....	99
7	Quellenverzeichnis.....	100
8	Anhang.....	105
8.1	Teil I: Longlist .....	105
8.2	Teil II: Leitfäden zu den Tools .....	112

8.2.1	Umweltbezogene Steuern.....	112
8.2.2	Umweltkosten durch Stromerzeugung .....	114
8.2.3	Umweltkosten durch Wärmeerzeugung.....	116
8.2.4	Umweltkosten durch Straßenverkehr .....	119
8.2.5	Umweltfreundlicher Güterverkehr .....	121
8.2.6	Umweltfreundlicher Personenverkehr .....	123
8.2.7	Energieverbrauch der Industrie .....	125
8.2.8	Treibhausgas-Emissionen der Industrie .....	127
8.2.9	Beschäftigte im Umweltschutz.....	130
8.2.10	Gesamtrohstoffproduktivität .....	131
8.2.11	Rohstoffkonsum pro Kopf .....	134



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Darstellung des Vorgehens.....	30
Abbildung 2:	Darstellung der umweltbezogenen Steuern beim UBA.....	33
Abbildung 3:	Darstellung der Umweltkosten beim UBA.....	36
Abbildung 4:	Darstellung des umweltfreundlichen Güterverkehrs beim UBA .....	41
Abbildung 5:	Darstellung des umweltfreundlichen Personenverkehrs beim UBA ..	43
Abbildung 6:	Darstellung des Energieverbrauchs der Industrie beim UBA .....	45
Abbildung 7:	Darstellung der Treibhausgas-Emissionen der Industrie beim UBA...	47
Abbildung 8:	Darstellung der Beschäftigung im Umweltschutz beim UBA.....	48
Abbildung 9:	Darstellung der Gesamtrohstoffproduktivität beim UBA.....	50
Abbildung 10:	Darstellung des Pro-Kopf-Rohstoffkonsums beim UBA.....	53
Abbildung 11:	Darstellung der Kraft-Wärme-Kopplung beim UBA.....	55
Abbildung 12:	Darstellung der Energieproduktivität beim UBA .....	56
Abbildung 13:	Darstellung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren beim UBA.....	57
Abbildung 14:	Endenergieverbrauch nach Energieträgern im Jahr 2016 .....	58
Abbildung 15:	Darstellung des Energieverbrauchs für Wärme beim UBA.....	59
Abbildung 16:	Veröffentlichung der Energiedaten .....	61
Abbildung 17:	Darstellung des Luftschadstoffindex der Emissionen beim UBA.....	62
Abbildung 18:	Darstellung der Stickstoffoxid-Emissionen beim UBA.....	64
Abbildung 19:	Darstellung der Siedlungs- und Verkehrsfläche beim UBA .....	65
Abbildung 20:	Darstellung des Wassernutzungs-Index beim UBA .....	67
Abbildung 21:	Darstellung der Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer beim UBA .....	69
Abbildung 22:	Entwicklung des DMI in Relation zum RMI.....	71
Abbildung 23:	Darstellung der Abfallmenge von Siedlungsabfällen beim UBA.....	72
Abbildung 24:	Darstellung des Endenergieverbrauchs des Verkehrs beim UBA .....	73
Abbildung 25:	Darstellung des Stickstoffüberschusses der Landwirtschaft beim UBA .....	76
Abbildung 26:	Darstellung des Energieverbrauchs und der CO <sub>2</sub> -Emissionen privater Haushalte beim UBA.....	78
Abbildung 27:	Schematische Darstellung einer IOT.....	80
Abbildung 28:	Schematische Darstellung einer MRIO-Tabelle .....	83
Abbildung 29:	Darstellung des Endenergieverbrauchs privater Haushalte beim UBA .....	85
Abbildung 30:	Darstellung der Produktion potenzieller Umweltschutzgüter beim UBA .....	86

Abbildung 31:	Darstellung des Nationalen Wohlfahrtsindex beim UBA.....	88
Abbildung 32:	Darstellung der Ausgaben für den Umweltschutz beim UBA.....	94
Abbildung 33:	Neue Zeitreihe der Umweltschutzausgaben .....	95
Abbildung 34:	Quellen für den Dateninput der umweltbezogenen Steuern.....	112
Abbildung 35:	Ergebnisdiagramm des Tools für die umweltbezogenen Steuern in Mrd. Euro und den Anteil an den gesamten Steuereinnahmen in % .....	113
Abbildung 36:	Veränderungsrate zur Schätzung der gesamten Steuereinnahmen	114
Abbildung 37:	Quellen für den Dateninput der Umweltkosten durch Strom.....	115
Abbildung 38:	Ergebnisdiagramm des Tools für die Umweltkosten durch Strom...	116
Abbildung 39:	Angaben zur Stromanwendung für Wärme in der Anwendungsbilanz.....	118
Abbildung 40:	Ergebnisdiagramm des Tools für die Umweltkosten durch Wärme.	119
Abbildung 41:	Quellen für den Dateninput der Umweltkosten durch Straßenverkehr .....	120
Abbildung 42:	Ergebnisdiagramm des Tools für die Umweltkosten durch Straßenverkehr .....	121
Abbildung 43:	BAG-Schätzung für den Güterverkehr .....	122
Abbildung 44:	Ergebnisdiagramm des Tools für den umweltfreundlichen Güterverkehrsaufwand.....	123
Abbildung 45:	BAG-Schätzung für den Personenverkehr .....	124
Abbildung 46:	Ergebnisdiagramm des Tools für den umweltfreundlichen Personenverkehrsaufwand.....	124
Abbildung 47:	Input für die Regression in Excel .....	125
Abbildung 48:	Quelle für den UGR-Dateninput des PEV der Industrie.....	126
Abbildung 49:	Ergebnisdiagramm des Tools für den Primärenergieverbrauch der Industrie.....	127
Abbildung 50:	Quelle für den UBA-Dateninput der THG-Emissionen.....	128
Abbildung 51:	Ergebnisdiagramm des Tools für die THG-Emissionen der Industrie.....	129
Abbildung 52:	Quelle für den Input aus der Datenbank des Statistischen Bundesamtes .....	130
Abbildung 53:	Ergebnisdiagramm des Tools für die Umweltschutzbeschäftigten ..	131
Abbildung 54:	Vergleich der historischen und geschätzten RMI-Zeitreihe .....	133
Abbildung 55:	Vergleich der historischen und geschätzten RMC-Zeitreihe .....	135
Abbildung 56:	Ergebnisdiagramm des Tools zur Entwicklung des RMC pro Kopf ...	136

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kriterien der Indikatoren .....	31
Tabelle 2:	Übersicht über die Datenlage der näher betrachteten Indikatoren ..	32
Tabelle 3:	Eckdaten zu den umweltbezogenen Steuern .....	34
Tabelle 4:	Umweltbezogene Steuern in 2017 .....	35
Tabelle 5:	Eckdaten zu den Umweltkosten .....	36
Tabelle 6:	Kostensätze für die Umweltschäden infolge von Stromerzeugung (in €-ct <sub>2010</sub> /kWh).....	37
Tabelle 7:	Spezielle Kostensätze für Strom durch Geothermie und Biomasse (in €-ct <sub>2010</sub> /kWh).....	37
Tabelle 8:	Kostensätze für die Umweltschäden infolge von Wärmeerzeugung (in €-ct <sub>2010</sub> /kWh).....	38
Tabelle 9:	Kostensätze für die Umweltschäden durch Straßenverkehr (in €-ct <sub>2010</sub> /Pkm bzw. €-ct <sub>2010</sub> /tkm).....	38
Tabelle 10:	Datenverfügbarkeit für die Umweltkosten durch Stromerzeugung...	39
Tabelle 11:	Datenverfügbarkeit für die Umweltkosten durch Wärmeerzeugung	39
Tabelle 12:	Durchschnittliche Besetzungsgrade nach Fahrzeugtyp .....	40
Tabelle 13:	Datenverfügbarkeit für die Umweltkosten durch Straßenverkehr ....	41
Tabelle 14:	Eckdaten zum umweltfreundlichen Güterverkehr .....	42
Tabelle 15:	Eckdaten zum umweltfreundlichen Personenverkehr .....	43
Tabelle 16:	Eckdaten zum Energieverbrauch der Industrie .....	45
Tabelle 17:	Eckdaten zu den Treibhausgas-Emissionen der Industrie .....	47
Tabelle 18:	Eckdaten zu den Beschäftigten im Umweltschutz.....	49
Tabelle 19:	Eckdaten zur Gesamtrohstoffproduktivität.....	51
Tabelle 20:	Eckdaten zum Pro-Kopf-Rohstoffkonsum.....	54
Tabelle 21:	Eckdaten zur Kraft-Wärme-Kopplung.....	55
Tabelle 22:	Eckdaten zur Energieproduktivität .....	56
Tabelle 23:	Eckdaten zum Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern .....	58
Tabelle 24:	Eckdaten zum Energieverbrauch für Wärme.....	59
Tabelle 25:	Eckdaten zum Luftschadstoffindex der Emissionen .....	62
Tabelle 26:	Eckdaten der Stickstoffoxid-Emissionen.....	64
Tabelle 27:	Eckdaten zur Siedlungs- und Verkehrsfläche.....	66
Tabelle 28:	Eckdaten zum Wassernutzungs-Index .....	67
Tabelle 29:	Eckdaten zu den Einträgen von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer .....	69
Tabelle 30:	Eckdaten zur Abfallmenge von Siedlungsabfällen.....	72

Tabelle 31:	Eckdaten zum Endenergieverbrauch des Verkehrs .....	73
Tabelle 32:	Überblick über die Quellen zu den Verkehrsdaten sowie zu den Energieverbräuchen im Verkehr.....	74
Tabelle 33:	Eckdaten zum Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft .....	76
Tabelle 34:	Bestandteile der Stickstoffbilanz .....	77
Tabelle 35:	Eckdaten zum Energieverbrauch und den CO <sub>2</sub> -Emissionen privater Haushalte .....	78
Tabelle 36:	Eckdaten zum Endenergieverbrauch privater Haushalte .....	85
Tabelle 37:	Eckdaten zur Produktion potenzieller Umweltschutzgüter.....	86
Tabelle 38:	Eckdaten zum Nationalen Wohlfahrtsindex .....	88
Tabelle 39:	Komponenten des NWI .....	89
Tabelle 40:	Kostensätze für die Bewertung von Luftverschmutzung [€ <sub>2010</sub> pro t] 91	
Tabelle 41:	Durchschnittskosten des Lärms [€ <sub>2010</sub> pro 1000 Pkm bzw. tkm] .....	92
Tabelle 42:	Eckdaten zu den Ausgaben für den Umweltschutz .....	94
Tabelle 43:	Longlist der Indikatoren und ihre Definitionen (65).....	105
Tabelle 44:	Verknüpfung unter „Input“ zur Satellitenbilanz .....	117
Tabelle 45:	Gesamtrohstoffproduktivität, historische Berechnung und Fortschreibung am aktuellen Rand.....	134

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AGEB</b>	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
<b>AGEE-Stat</b>	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
<b>ALB</b>	Automatisierte Liegenschaftsbücher
<b>BAFA</b>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
<b>BAG</b>	Bundesamt für Güterverkehr
<b>BASt</b>	Bundesanstalt für Straßenwesen
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>BKA</b>	Bundeskriminalamt
<b>BMEL</b>	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
<b>BMF</b>	Bundesfinanzministerium
<b>BMVI</b>	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid
<b>DB</b>	Deutsche Bahn
<b>DEHSt</b>	Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt
<b>Destatis</b>	Statistisches Bundesamt
<b>DIW</b>	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
<b>DLR</b>	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
<b>DMI</b>	Direct Material Input
<b>EE</b>	erneuerbare Energien
<b>EEA</b>	Europäische Umweltagentur
<b>EMAS</b>	Eco-Management and Audit Scheme
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>Eurostat</b>	Statistisches Amt der Europäischen Union
<b>FEST</b>	Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft
<b>Fh-ISI</b>	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
<b>Fh-IWES</b>	Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
<b>FSC</b>	Forest Stewardship Council
<b>GHD</b>	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
<b>GTAP</b>	Global Trade Analysis Project
<b>HH</b>	Haushalte
<b>ifeu</b>	Institut für Energie- und Umweltforschung
<b>IFNE</b>	Ingenieurbüro für neue Energien
<b>IOA/IOT</b>	Input-Output-Analyse/-Tabelle

<b>KBA</b>	Kraftfahrt-Bundesamt
<b>KIS</b>	Kernindikatorensystem
<b>KIT-EIFER</b>	European Institute for Energy Research am Karlsruher Institut für Technologie
<b>kWh/MWh/TWh</b>	Kilo-/Mega-/Terawattstunde
<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplung
<b>LCA</b>	Life Cycle Assessment
<b>LC-IO-Ansätze</b>	Life-Cycle-Input-Output-Ansätze
<b>LNf/SNF</b>	leichte/schwere Nutzfahrzeuge
<b>MoRE</b>	Modeling of Regionalized Emissions
<b>MRIO-Modelle</b>	Multiregionale Input-Output-Modelle
<b>N</b>	Stickstoff
<b>NH<sub>3</sub></b>	Ammoniak
<b>NMVOc</b>	Flüchtige Organische Verbindungen ohne Methan
<b>NO</b>	Stickstoffmonoxid
<b>NO<sub>2</sub></b>	Stickstoffdioxid
<b>NO<sub>x</sub></b>	Stickstoffoxid
<b>NWI</b>	Nationaler Wohlfahrtsindex
<b>OECD</b>	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
<b>PEFC</b>	Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes
<b>PEV</b>	Primärenergieverbrauch
<b>Pkm</b>	Personenkilometer
<b>PM<sub>10</sub></b>	Feinstaub mit einem maximalen Durchmesser der Partikel von 10 Mikrometer
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Feinstaub mit einem maximalen Durchmesser der Partikel von 2,5 Mikrometer
<b>PM<sub>CO</sub></b>	Feinstaub mit einem Durchmesser der Partikel zwischen 2,5 und 10 Mikrometer
<b>RES</b>	Reisendenerfassungssystem
<b>RMC</b>	Raw Material Consumption
<b>RME</b>	Raw Material Equivalents
<b>RMI</b>	Raw Material Input
<b>SDG</b>	Sustainable Development Goals
<b>SO<sub>2</sub></b>	Schwefeldioxid
<b>SOEP</b>	Sozio-oekonomisches Panel
<b>t</b>	Tonne
<b>THG</b>	Treibhausgase
<b>TJ/PJ</b>	Tera-/Petajoule
<b>tkm</b>	Tonnenkilometer

<b>TREMOD</b>	Transport Emission Modell
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>UGR</b>	Umweltökonomische Gesamtrechnungen
<b>UNECE</b>	United Nations Economic Commission for Europe
<b>UNEP</b>	United Nations Environment Programme
<b>VGR</b>	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen
<b>ViZ</b>	Statistik „Verkehr in Zahlen“
<b>WHO</b>	Weltgesundheitsorganisation
<b>WIOD</b>	World Input-Output Database
<b>WIOT</b>	Welt-Input-Output-Tabelle
<b>WZ</b>	Wirtschaftszweig

## Zusammenfassung

### Einleitung

Die Bereitstellung von Daten zur Umwelt ist eine der zentralen Aufgaben des Umweltbundesamtes (UBA). Nach außen sichtbar wird die Wahrnehmung dieser Aufgabe durch den Reiter „Daten“ auf der Startseite des Internetangebots des UBA und in der systematischen Aufbereitung und regelmäßigen Aktualisierung der Broschüre „Daten zur Umwelt“ (UBA 2017a). Diese Daten entstammen einer Vielzahl von Quellen – sie werden teils regelmäßig primärstatistisch erhoben, teils aus anderen Statistiken abgeleitet.

Wegen der Komplexität der betrachteten Systemzusammenhänge stehen hinter diesen Indikatoren oft umfangreiche Berechnungsverfahren. Neben den bereits erwähnten „Daten zur Umwelt“ gibt es u. a. die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie, welche die drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung umfasst. Auf internationaler Ebene wird eine Fülle weiterer Daten- und Indikatorensysteme gepflegt, wie für die Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen oder die Green-Growth-Strategie der OECD.

Gerade in Zeiten zunehmender medialer Präsenz und zunehmender Beschleunigung von Informationsflüssen steigen darüber hinaus die Anforderungen an die Aktualität von Daten. Daher werden beispielsweise zentrale Kenngrößen anderer Politikbereiche wie etwa der Wirtschaftspolitik am aktuellen Rand zunächst fortgeschrieben und dann sukzessive bei Vorliegen umfangreicherer Informationen revidiert. Methoden der Zeitnahprognose haben sich dort bereits etabliert. So liefert das Statistische Bundesamt (Destatis 2018a) vierteljährlich sechs Wochen nach Quartalsende eine Schnellschätzung zur Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP), die sich später in verschiedenen Revisionschritten noch ändern kann. Für das Gesamtjahr liegt Mitte Januar eine erste Schnellschätzung vor. Zahlen zur Entwicklung des Arbeitsmarkts werden von der Bundesagentur für Arbeit und dem Statistischen Bundesamt zum Monatsende für den abgelaufenen Monat präsentiert. Umweltbezogene Daten hingegen liegen häufig mit größerer Zeitverzögerung vor oder werden nur in mehrjährigem Abstand erhoben.

An diesem Punkt knüpft das Vorhaben an. Für ausgewählte Größen werden geeignete Methoden der Zeitnahschätzung (Nowcast) bis an den aktuellen Rand entwickelt. Unter dem aktuellen Rand wird das vergangene Jahr verstanden. Das Umweltbundesamt wird mit einem Excel-Tool in die Lage versetzt, selbsttätig in Zukunft für diese Indikatoren die Datenaktualität zu erhöhen und damit die Qualität der Umweltberichterstattung und die Nutzbarkeit für die Politikberatung zu verbessern.

### Auswahl der Indikatoren für die Zeitnahschätzungen

Als erster Schritt erfolgt eine Bestandsaufnahme hinsichtlich umweltbezogener Indikatoren auf Basis der folgenden Quellen:

- ▶ UBA (2017a): Daten zur Umwelt
- ▶ Destatis (2017a): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland
- ▶ EEA (2016a): Environmental Indicator Report
- ▶ EEA (2016b): Core Set of Indicators
- ▶ OECD (2016): Green Growth Indicators
- ▶ OECD (2015): Environment at a Glance

Die Bestandsaufnahme liefert anhand der Nennung der Indikatoren und deren Häufigkeit zunächst einen Überblick, welche Indikatoren von den ausgewählten Institutionen als wichtig eingestuft werden. Einige der Indikatoren werden dabei in mehreren Quellen aufgeführt, wenn auch teilweise leicht abgewandelt, was die Bedeutung des Indikators auf nationaler und internationaler Ebene unterstreicht.



Es ergibt sich eine 65 Indikatoren umfassende „Longlist“ (s. Anhang Tabelle 43), die nach Oberthemen (z. B. „Luft“) untergliedert ist. Diese beinhaltet die Indikatoren des Kernindikatorensystems (KIS) des UBA, geht allerdings an einigen Stellen über dieses hinaus. Nahezu alle Indikatoren des KIS gehören demnach zu den in den untersuchten Quellen am häufigsten genannten Indikatoren. Nicht-KIS-Indikatoren, die Bestandteil von mindestens drei anderen wichtigen Quellen sind, wurden auch geprüft.

Die Longlist wird in einem weiteren Schritt gekürzt, sodass die Datenlage für die ausgeschlossenen Indikatoren nicht näher betrachtet wird. Es werden schließlich nur diejenigen Indikatoren im Hinblick auf ihre Eignung für eine Zeitnahschätzung geprüft, bei denen zumindest bei erster Betrachtung die Aktualität des Indikators nicht ausreicht, d. h. nur Indikatoren, deren Veröffentlichung mehr als sechs Monate nach Jahresende erfolgt ( $t+>6$ ), werden berücksichtigt sowie jene, für die im Rahmen des Projektes zusätzlich potenziell die Möglichkeit einer Zeitnahschätzung gesehen wird. Ob ggfs. nur mit höherem Aufwand Zeitnahschätzungen denkbar erscheinen, wird in Abschnitt 4 im Einzelfall aufgegriffen.

Die Einschätzung zur Eignung für die Zeitnahprognose fällt auf Basis der Informationen zu den möglichen Eingangsparametern, ihrer Verfügbarkeit, Quelle, Aktualität und Qualität. Die Aktualität eines Indikators wird als Zeitverzögerung in  $t+x$  Monaten zum Jahresanfang gemessen. Für neun Indikatoren fällt die Bewertung positiv aus.

## Indikatoren mit Zeitnahschätzungen

In diesem Kapitel werden für die vorab ausgewählten neun Indikatoren Zeitnahschätzungen durchgeführt. Zunächst werden der jeweilige Indikator und seine Datenlage beschrieben.

### Umweltbezogene Steuern

Mittels dieses Indikators wird das Aufkommen umweltbezogener Steuern in Mrd. Euro und deren Anteil an den gesamten kassenmäßigen Steuereinnahmen der öffentlichen Haushalte abgebildet. Das UBA nutzt hierfür Daten von der Internetseite des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2018b,  $t+5$  bis  $t+6$ ). Das BMF veröffentlicht die detaillierten Zahlen hierzu in Monatsberichten jeweils ab dem 20. des Folgemonats, die Verzögerung für zumindest vorläufige Daten für die Bundes- und Ländersteuern beträgt also weniger als einen Monat ( $t+1$ ). Hierbei fehlen jedoch die Angaben zu den gesamten kassenmäßigen Steuereinnahmen, die für die Berechnung des Anteils der Umweltsteuern benötigt werden, da die reinen Gemeindesteuern zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorliegen. Die vollständigen Angaben zu den Steuereinnahmen stellt das Statistische Bundesamt (Destatis 2018c) schließlich mit einer Verzögerung von  $t+4$  zur Verfügung, sodass dann die Datenaktualisierung durchgeführt werden kann.

### Umweltkosten durch Treibhausgase und Luftschadstoffe

Der Indikator setzt sich aus den externen Kosten durch Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen zusammen, die durch Strom- und Wärmeerzeugung und Straßenverkehr entstehen. Das UBA berechnet die Größe selbst auf Basis von Angaben der AGEB, der AGEE-Stat, des BMWi und des Transportmodells TREMOD. Grundlage für die Bewertung bilden die im Rahmen der Methodenkonvention 2.0 publizierten Best-Practice-Kostensätze (UBA 2012), mit denen die Stromproduktion, der Endenergieverbrauch für Wärmeanwendungen und die Fahrleistung des Straßenverkehrs multipliziert werden. Aufgrund der Vielfalt des Dateneinsatzes sind die Zeitverzögerung und das Aktualisierungsintervall nicht einheitlich:

- **Stromerzeugung:** Die AG Energiebilanzen veröffentlicht bereits zum Ende eines Jahres vorläufige Daten zur Bruttostromerzeugung ( $t+0$ ). Hierbei müssen regelmäßige Aktualisierungen be-

achtet werden. Zwar liegen damit auch Angaben zu den erneuerbaren Energien vor, eine detailliertere Aufschlüsselung zur Stromerzeugung durch Biomasse und Geothermie wird allerdings erst im März (t+3) durch die AGEE-Stat veröffentlicht.

- ▶ **Wärmeerzeugung:** Für die Berechnung der Umweltkosten infolge von Wärmeerzeugung dienen die Auswertungstabellen der AGEb (t+7) als Ausgangspunkt. Hier wird der Endenergieverbrauch der verschiedenen Sektoren ausgewiesen. Die erneuerbaren Energien werden lediglich als Summe ohne Differenzierung angegeben, weshalb die detaillierten Angaben der Satellitenbilanzen zu erneuerbaren Energien (t+13 bis 18) notwendig sind. Da von den verschiedenen Verwendungszwecken von Strom nur diejenigen berücksichtigt werden, die für Raumwärme und Warmwasser sorgen, werden zusätzlich Ergänzungen aus den Anwendungsbilanzen (t+13) für Haushalte, GHD und Industrie benötigt.
- ▶ **Straßenverkehr:** Für den Straßenverkehr ist die Berechnung der Umweltkosten aufwendiger und kann nur näherungsweise bestimmt werden. Die Daten zur Verkehrsleistung in Pkm bzw. tkm können der Statistik „Verkehr in Zahlen“ (BMVI 2017, t+10) entnommen werden. Zur Aufteilung der Verkehrsleistung nach Fahrzeugtyp sind zusätzliche Angaben notwendig. Hierfür lassen sich die Daten des Statistischen Bundesamtes über die zurückgelegten Strecken verwenden (Destatis 2017b, t+21), die nach Multiplikation mit der durchschnittlichen Personenanzahl bzw. der durchschnittlichen Gütermasse pro Fahrzeug eine genäherte Verkehrsleistung pro Fahrzeugtyp ergeben. Aufgrund der höheren Zeitverzögerung können die Umweltkosten für den Straßenverkehr also erst später berechnet werden als für die Strom- und Wärmeerzeugung.

### **Umweltfreundlicher Güterverkehr**

Der Indikator gibt die Anteile des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt am gesamten Güterverkehrsaufwand (gemessen an der binnenländischen Verkehrsleistung in Mrd. tkm) an. Quelle ist die jährliche Veröffentlichung „Verkehr in Zahlen“ des BMVI (t+10). Die Daten werden aus verschiedenen Quellen zusammengetragen und berechnet. Die Zahlen zum Eisenbahnverkehr, zur Binnenschifffahrt und zu den Rohrfernleistungen basieren auf Angaben des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2017c). Allerdings wird dort der Straßenverkehr in anderer Abgrenzung ausgewiesen und die zeitliche Verzögerung ist größer als bei den anderen Daten. Daher wird für die Zeitnahschätzung stattdessen auf die gleitende Mittelfristprognose im Auftrag des Bundesamtes für Güterverkehr (BAG 2017) zurückgegriffen, die zweimal jährlich durchgeführt wird.

### **Umweltfreundlicher Personenverkehr**

Der Indikator gibt den Anteil des Fuß-, Fahrrad-, Eisenbahn- und Öffentlichen Straßenpersonenverkehrs am gesamten Personenverkehrsaufwand an (gemessen an der Verkehrsleistung in Pkm). Da Daten zum individuellen Verkehr nicht voll erhoben werden können, werden die Zahlen vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) anhand eines Personenverkehrsmodells geschätzt, in das Befragungsergebnisse und Teile des Mikrozensus als Datengrundlage einfließen. Diese Angaben werden im jährlichen Bericht „Verkehr in Zahlen“ (BMVI 2017) veröffentlicht (t+10). Angaben zum Fahrrad- und Fußverkehr sind hier allerdings vorerst nur für das Vorvorjahr (t+22) gegeben, sodass der Indikator erst mit dieser Verzögerung vollständig vorliegt.

Um den Indikator in seiner derzeitigen Form zeitnah fortzuschreiben, müsste der Rad- und Fußverkehr geschätzt werden, um den zeitlichen Verzug dieser Größen zu umgehen. Da für eine solche Schätzung allerdings keine aktuell vorliegenden erklärenden Größen identifiziert werden konnten, wäre auch eine Fortschreibung des Indikators ausschließlich anhand des motorisierten Verkehrs denkbar. Diese werden für „Verkehr in Zahlen“ auf Basis verschiedener Quellen berechnet, sodass die Daten erst mit der Veröffentlichung in t+10 öffentlich zugänglich sind. Auch für den Personenverkehr bietet die

halbjährliche Veröffentlichung des BAG (2017) eine kurzfristige Schätzung. Damit lassen sich für den motorisierten Verkehr geschätzte Daten berechnen, die vorläufig in dem Zeitraum zwischen dem Ende eines Berichtsjahres und der nächsten Veröffentlichung von „Verkehr in Zahlen“ genutzt werden können.

### **Energieverbrauch der Industrie**

Beim Primärenergieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes handelt es sich um einen Indikator für einen einzelnen Sektor, der zusätzlich disaggregiert für einzelne Wirtschaftszweige vorliegt. Im Gegensatz zu den anderen energiebezogenen Indikatoren ist die Quelle nicht die AG Energiebilanzen, sondern die UGR des Statistischen Bundesamtes. Diese Daten basieren zwar wiederum auf den Angaben der AGEB, werden allerdings noch umgerechnet. Der Indikator steht 24 bis 30 Monate nach Ende des Berichtsjahres zur Verfügung. Die Zahlen lassen sich in den Tabellen zur UGR finden (Teil 2: Energie, Tabelle 3.3.4, S. 44) und werden jährlich aktualisiert.

Im November eines Jahres ( $t+11$ ) veröffentlicht das Statistische Bundesamt Daten zum Energieverbrauch der Industrie im Vorjahr auf Basis einer jährlich durchgeführten Erhebung (Destatis 2017e). In den Auswertungstabellen der AGEB wird nach  $t+7$  Monaten der Endenergieverbrauch vom übrigen Bergbau und verarbeitenden Gewerbe zusammen und noch vorläufig ausgewiesen. Ein Vergleich dieser Daten mit der Zeitreihe des Indikators zeigt eine hohe Korrelation, welche sich dadurch erklären lässt, dass die Differenz zwischen Primär- und Endenergieverbrauch der Industrie über die Jahre weitgehend gleich bleibt. Daher werden die fehlenden Daten des Indikators anhand einer linearen Regression auf Grundlage der AGEB-Zahlen geschätzt.

### **Treibhausgas-Emissionen der Industrie**

Der Indikator gibt die Treibhausgas-Emissionen des verarbeitenden Gewerbes in Kohlendioxid-Äquivalenten an. Es werden die berechneten Zahlen aus der UGR verwendet, sodass auch hier eine Verzögerung von  $t+24$  bis  $t+30$  vorliegt. Die Treibhausgas-Emissionen nach verschiedenen Gasen werden vom UBA selbst ermittelt. Diese Daten nutzt das Statistische Bundesamt, nimmt Umrechnungen vor und passt sie – wie bei dem Primärenergieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes – an die Systematik der UGR an, sodass eine Gliederung der THG-Emissionen nach Sektoren vorliegt (Destatis 2017f).

Mit einer Verzögerung von gut einem Jahr ( $t+13$ ) liegen in den Nationalen Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen dann die THG-Emissionen detailliert vor. Die dort ausgewiesenen (energiebedingten) THG-Emissionen des verarbeitenden Gewerbes (inkl. Baugewerbe) sind allerdings deutlich kleiner als die entsprechenden Werte der UGR für das verarbeitende Gewerbe. Prozessbedingte Emissionen werden in den nationalen Inventarberichten separat erfasst. Ein Vergleich dieser Emissionsdaten von verarbeitendem Gewerbe und Industrieprozessen mit der Zeitreihe des Indikators ergibt einen hohen Zusammenhang, weshalb die fehlenden Daten am aktuellen Rand auf Basis der UBA-Daten mittels einer linearen Regression geschätzt werden.

### **Beschäftigte im Umweltschutz**

Der Indikator gibt an, wie viele Personen im Bereich umweltorientierter Dienstleistungen, erneuerbarer Energien oder im Vertrieb von Umweltschutzgütern arbeiten. Er liegt derzeit bis zum Jahr 2012 vor. Die Zahlen werden im Zweijahresrhythmus im Rahmen von fortlaufenden Forschungsvorhaben (Edler & Blazejczak 2016) aktualisiert. Die Berechnungsverfahren sind komplex und decken sowohl nachfragebasierte als auch angebotsorientierte Ansätze ab. Angebotsorientierte Methoden werden zur Bestimmung der Beschäftigung durch Umweltschutzleistungen eingesetzt. Durch Nachfrage nach Um-

weltschutzgütern ausgelöste Beschäftigung wird über Input-Output-Analysen ermittelt. Darüber hinaus werden die in einem weiteren Forschungsvorhaben ermittelten Beschäftigten durch den Ausbau erneuerbarer Energien als Teilgröße herangezogen.

- ▶ Umweltorientierte Dienstleistungen: Die Beschäftigungszahlen in diesem Bereich fallen je nach Wirtschaftszweigen unterschiedlich aus. Daher wird jeder dieser Wirtschaftszweige in den UBA (2017a) zugrunde liegenden Untersuchungen detailliert analysiert und abgebildet. Die hier vorgeschlagene Zeitnahschätzung hingegen unterstellt, dass sich die Beschäftigung durch Umweltschutzdienstleistungen ebenso entwickelt wie in dem jeweiligen Wirtschaftszweig, dem diese Dienstleistung zugeordnet ist. Durch eine Fortschreibung der Zahlen für das Jahr 2012 anhand der Wachstumsraten der einzelnen Sektoren können Daten bis zum aktuellen Rand geschätzt werden.
- ▶ Nachfrage nach Umweltschutzgütern: Die Beschäftigung durch Nachfrage nach Umweltschutzgütern unterliegt einer komplexen Berechnungsvorschrift, deren Nachbildung und Anwendung über den Rahmen dieses Projektes hinausgeht. Daher wird für diese Teilgröße keine Zeitnahschätzung durchgeführt, sondern das Niveau des Jahres 2012 konstant gehalten.
- ▶ Erneuerbare Energien: Die Berechnung für diesen Bereich der Beschäftigung basiert auf ebenfalls fortlaufenden Forschungs- und Dienstleistungsvorhaben (zuletzt O'Sullivan, Lehr & Edler 2016). Ein wesentlicher methodischer Baustein ist dabei die Entwicklung einer Input-Output-Struktur für die Branche der erneuerbaren Energien und ihre Unterbranchen. Diese stützt sich auf umfangreiche, aber unregelmäßige statistische Primärerhebungen. Die Zahlen werden bis einschließlich 2016 in O'Sullivan, Edler & Lehr (2018) berechnet. Da sich die Teilaktivitäten bei der Beschäftigung durch erneuerbare Energien unterschiedlich – oft sogar gegenläufig – entwickeln, ist eine einfache Zeitnahschätzung schwierig.

### **Gesamtrohstoffproduktivität**

Die Gesamtrohstoffproduktivität ist definiert als preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt (BIP) zuzüglich der preisbereinigten Ausgaben für Importe geteilt durch den Primärrohstoffeinsatz (Raw Material Input, RMI) ausgedrückt in Rohstoffäquivalenten und dient als Indikator für die Dynamik der Rohstoffeffizienz der gesamten letzten Verwendung.

Die Primärrohstoffe umfassen im neuen Indikatorkonzept der Nachhaltigkeitsberichterstattung sowohl abiotische (fossile Energieträger, nicht-metallische Mineralien, Erze) als auch biotische Rohstoffe (land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse). Ziel des RMI-Konzepts ist es, bei international gehandelten Waren und Dienstleistungen die direkt und indirekt enthaltenen Primärrohstoffe entlang der globalen Lieferketten zu berücksichtigen. Der RMI gibt an, wie viele Primärrohstoffe im In- und Ausland für den Konsum, die Investitionen und die Exporte Deutschlands extrahiert wurden und lässt sich sowohl aufkommensseitig als auch verwendungsseitig bestimmen.

Die derzeit verfügbaren Abschätzungen des Statistischen Bundesamtes deuten auf eine langfristig relativ stabile Entwicklung des RMI hin, welche in der kurzen Frist insbesondere durch konjunkturelle Einflüsse (wie dem deutlichen Einbruch der Importe im Jahr 2009) geprägt wird. Vor dem Hintergrund dieses Befundes werden am aktuellen Rand fehlende RMI-Daten mittels einer linearen Regression durch einen langfristigen linearen Trend sowie aktueller Daten zu Bevölkerungsentwicklung und außenwirtschaftlichen Einflüssen fortgeschrieben.

## Rohstoffkonsum

Der Rohstoffkonsum (Raw Material Consumption, RMC) ist gleich dem RMI abzüglich der Masse der Exporte in Rohmaterialäquivalenten. Damit gilt er als richtungssicherer Indikator zur Abbildung sämtlicher (direkt und auch indirekt) benötigten Primärrohstoffe für inländische Konsum- und Investitionstätigkeiten.

Aufgrund der soeben angesprochenen Zusammenhänge zwischen den Primärrohstoffindikatoren RMI und RMC gelten die vorherigen Aussagen zu methodischen Grundlagen und Aktualität des verfügbaren Datenmaterials der UGR für den RMC ebenso wie für den RMI. Das Statistische Bundesamt stellt unregelmäßig Daten zur Berechnung des Primärrohstoffkonsums zur Verfügung. Die berechneten Werte werden anschließend durch das UBA veröffentlicht (UBA 2016, Tabelle A7). Die letzten verfügbaren Angaben sowohl zu den Rohdaten als auch zu den Indikatorwerten liegen wie beim RMC aktuell als vorläufige Werte für das Jahr 2014 vor.

## Näher betrachtete Indikatoren ohne Zeitnahschätzung

Bei den anderen näher betrachteten Indikatoren ohne Zeitnahschätzung werden teils Möglichkeiten gesehen, die Aktualität zu erhöhen. Es wird die Analyse der einzelnen Indikatoren skizziert und jeweils auf Basis der Datenlage eingeschätzt, inwieweit ein Potenzial zur Erhöhung der Aktualität gesehen wird. Hierbei ergibt sich jedoch, dass eine Zeitnahschätzung entweder als nicht notwendig oder nicht möglich gesehen wird. Insbesondere beim Themenbereich Energie ist die Datenlage relativ gut, da die Primärdaten von der AGEB und der AGEE-Stat zeitnah erhoben und bereitgestellt werden. Eine Zeitnahschätzung brächte somit nur einen geringen Aktualitätsgewinn, weshalb hiervon abgesehen wird.

Eine Zeitnahschätzung wird als nicht möglich erachtet, wenn die Zusammenhänge zur Berechnung des Indikators zu komplex sind, z. B. beim Themenbereich Luft, oder wenn zu große Unsicherheiten für eine ökonomische Schätzung bestehen. Letzteres trifft beispielsweise auf die Abbildung der Stickstoffeinträge zu: Die Einträge von Stickstoff im Boden hängen maßgeblich von Temperaturschwankungen und Niederschlagsmengen ab, die unkalkulierbare Störfaktoren in einer Zeitnahschätzung darstellen würden.

## Weitere Indikatoren der Longlist

Für weitere Indikatoren der Longlist, die nicht näher analysiert worden sind, wurde eine Zeitnahschätzung in diesem Projektrahmen ausgeschlossen. Zum Teil liegen die Daten sogar direkt in der Sekundärquelle, i. d. R. beim UBA, bis zum aktuellen Rand vor. Die Daten zum Primärenergieverbrauch werden bspw. von der AGEB zum Jahresende veröffentlicht und vom UBA zeitnah berichtet. Eine weitere Prüfung ist deshalb nicht notwendig.

Bei den übrigen Indikatoren der Longlist wird eine Zeitnahschätzung als grundsätzlich schwierig gesehen. Zum einen trifft dies zu, wenn die Datengrundlage nicht zur Verfügung steht. Beispielsweise wird mittels des Indikators „Waldzustandserhebung“ die Qualität der Baumkronen in deutschen Wäldern bewertet. Hier gehen verschiedene Faktoren ein, wie Eutrophierung und Versauerung, Witterungsbedingungen, Insekten- und Krankheitsbefall oder das Alter des Baumes, die nicht zugänglich sind und bei der Bewertung stichprobenartig erfasst werden. Zum anderen werden die übrigen Indikatoren der Longlist nicht weiter betrachtet, wenn keine potenziellen erklärenden Größen identifiziert werden können, die sich für eine Zeitnahschätzung eignen. So können z. B. für den umweltfreundlichen Konsum keine Treiber gefunden werden, anhand derer das subjektive Verhalten auf Konsumentenebene näherungsweise geschätzt werden kann.

## Fazit und Ausblick

Zeitnahe Informationen gewinnen in der Umweltberichterstattung und Umweltpolitik immer mehr an Bedeutung. Ziel dieses Vorhabens war es daher, die Aktualisierung von Umweltdaten und Indikatoren der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes zu erhöhen und die Nutzung für die Politikberatung zu verbessern. Dazu wurden aus diversen Quellen stammende Umweltindikatoren auf die Möglichkeit und Notwendigkeit einer Zeitnahschätzung hin überprüft. Ergebnis des Vorgehens war zunächst eine Longlist von 65 Indikatoren, die in einem weiteren Schritt um die Indikatoren bereinigt wurde, für die eine Zeitnahschätzung nach einer ersten Prüfung als entweder nicht notwendig bzw. nicht möglich erachtet wurde. Die verbleibenden Indikatoren lagen zum einen in den betrachteten Quellen nicht bis zum aktuellen Rand vor. Zum anderen kamen sie in einer ersten Einschätzung grundsätzlich für eine Zeitnahschätzung im Projektrahmen in Frage. In einem dritten Schritt wurden für neun Indikatoren Zeitnahschätzungen durchgeführt, welche die Aktualität der Indikatoren verbessern. Die Indikatoren lassen sich den Themenbereichen „Ressourcen“, „Verkehr“ sowie „Umwelt und Wirtschaft“ zuordnen. In diesem Bericht wird für jeden Indikator eine Methode zur Aktualisierung vorgeschlagen. Zusätzlich wurde jeweils ein Tool entwickelt und zur Verfügung gestellt, mit dem die Zeitnahschätzung selbstständig vorgenommen und fortgeführt werden kann. Auch für die 18 näher betrachteten Indikatoren ohne Zeitnahschätzung werden teils Möglichkeiten gesehen, die Aktualität zu verbessern.

Die Gründe für die mangelnde Aktualität wichtiger Umweltindikatoren sind ganz unterschiedlich. Für eine schnellere Aktualisierung weiterer Indikatoren in der Zukunft wäre eine Abstimmung mit jeweils inhaltlichen Expertinnen und Experten sinnvoll, um die generelle Möglichkeit sowie den Zeit- und Ressourcenaufwand weiterer Zeitnahschätzungen abzuklären. Ergebnis könnte eine Prioritätenliste für zukünftig umsetzbare Zeitnahschätzungen sein. Bei umfassenderen Studien und Analysen zu Indikatoren, ihrer Aktualisierung und Weiterentwicklung sollte zusätzlich betrachtet werden, inwieweit die Indikatoren mit Blick auf ihre Aktualität und die Möglichkeit von Zeitnahschätzungen verbessert werden könnten.

## Summary

### Introduction

Providing environmental data is one of the key tasks of the German Environment Agency (UBA). The implementation of this task is made visible to the public by the tab “Data” on the home page of the UBA website and in the systematic preparation and periodic updating of the brochure “Data on the Environment” (UBA 2017a). These data come from a large number of sources, partly collected regularly in primary statistics, partly derived from other statistics.

Because of the complexity of the considered contexts, these indicators are often based on extensive calculation methods. In addition to the mentioned “Data on the Environment”, there is, inter alia, the National Sustainable Development Strategy which comprises the three dimensions of sustainable development. At international level, a large amount of further data and indicator systems is maintained, such as the Sustainable Development Goals (SDG) of the United Nations or the Green Growth Strategy of the OECD.

Especially in times of increasing media presence and increasing acceleration of information flows, the demands on the timeliness of data are growing. Therefore, central indicators of other policy areas, such as the economic policy, are updated preliminarily and are revised step by step as soon as more extensive information is available. There, methods for nowcasts have already been established. For example, the Federal Statistical Office (Destatis 2018a) publishes quarterly a flash estimate of the development of gross domestic product (GDP) six weeks after the end of a quarter which may be adjusted at various stages of revision. For the whole year, a first flash estimate is available in the middle of January. Figures on the development of the labour market are provided by the Federal Employment Agency and the Federal Statistical Office at the end of the month for the past month. However, environmental data are often available only with a larger time delay or are collected at intervals of several years.

This project picks up this point. For selected indicators, appropriate methods for nowcasts are developed which continues the time series of the indicator up to the past year. By using an Excel tool, the Federal Environment Agency will be able to update these indicators on its own, thereby improving the quality of environmental reporting and its usability for policy advice.

### Selection of indicators for the nowcasts

The first step is to gather environmental indicators based on the following sources:

- ▶ UBA (2017a): Data on the Environment
- ▶ Destatis (2017a): Sustainable Development in Germany
- ▶ EEA (2016a): Environmental Indicator Report
- ▶ EEA (2016b): Core Set of Indicators
- ▶ OECD (2016): Green Growth Indicators
- ▶ OECD (2015): Environment at a Glance

On the basis of the naming of the indicators and their frequency, the collection provides an overview of which indicators are considered to be important by the selected institutions. Some of these indicators can be found in several sources, albeit partly in a slightly modified form, which underlines the importance of the indicator at national and international level.

The result of the collection is a longlist comprising 65 indicators that is subdivided into main topics (for example “air”). This list contains the indicators of the Key Indicator System (KIS) of UBA, but goes beyond in some parts. Almost all indicators of the KIS belong to the most frequently mentioned ones in

the considered sources. Those indicators, which are not part in the KIS, but which are mentioned in at least three other important sources, are also reviewed.

In a further step, the longlist is reduced. The data situation of the excluded indicators is not considered in detail. Finally, only those indicators are considered which are not up to date at least after a first consideration, i. e. that only the indicators which are published more than six months after the end of the year ( $t+>6$ ) are analysed, and for which the possibility of a nowcast exists in principle within this project. In section 4, it is examined for each individual case whether a nowcast seems possible only with higher efforts.

The decision about the suitability for a nowcast is made on the basis of the information on the possible input parameters, their availability, source, timeliness, and quality. The timeliness of an indicator is measured as time delay in  $t+x$  months after the beginning of the year. The assessment is positive for nine indicators.

## Indicators with nowcast

In this chapter, the nowcasts for the pre-selected nine indicators are conducted. For that, the respective indicator and its data situation are described.

### Environmental taxes

This indicator shows the volume of environmental taxes in billions of euro and their share of total tax revenues of public sector. The UBA uses data from the website of the Federal Statistical Office (Destatis 2018b,  $t+5$  to  $t+6$ ). The Federal Ministry of Finance publishes the detailed figures in monthly reports from the 20<sup>th</sup> onwards of the following month, so the time delay for at least preliminary data of taxes on national and federal state level is less than one month ( $t+1$ ). However, the information on the total tax revenues, which is necessary to calculate the share of environmental taxes, is missing because the municipal taxes are not yet available at that point of time. Finally, the Federal Statistical Office (Destatis 2018c) provides full details of tax revenues with a time delay of  $t+4$ , so that data can be updated then.

### Environmental costs of energy and road transport

The indicator is composed of the external costs of greenhouse gases and air pollutant emissions which result from power and heat generation and road traffic. The UBA calculates this indicator on its own on the basis of information provided by the Working Group on Energy Balances (AGEB), the Working Group on Renewable Energy-Statistics (AGEE-Stat), the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) and the transport model TREMOD. The assessment of the costs is based on the best practice cost rates published in the Methodological Convention 2.0 (UBA 2012) which are multiplied by the electricity generation, the final energy consumption for heating applications, and the performance of road traffic. Due to the diversity of used data, the time delay and the update frequency are not uniform:

- ▶ Electricity generation: The AGEB already publishes preliminary data on gross electricity generation at the end of the year ( $t+0$ ). Regular updates of these data have to be considered. Although the publication of the AGEB also includes information on renewable energies, a more detailed breakdown of electricity generation by biomass and geothermal energy will only be provided by AGEE-Stat in March ( $t+3$ ).
- ▶ Heat generation: The evaluation tables of AGEB ( $t+7$ ) serve as a starting point for the calculation of environmental costs due to heat generation. These tables show the final energy consumption in different sectors. Renewable energies are only given as a sum without any differentiation so that the detailed information of the satellite balances for renewable energies ( $t+13$  to  $t+18$ ) is necessary. Since only electricity use for space heating and hot water is taken into



account, additional information about the use of energy is needed for private households, commerce, trade, and services as well as industry.

- ▶ Road traffic: For road traffic, the calculation of environmental costs is more complex and can only be approximated. Data on transport performance in person-kilometre or tonne-kilometre can be found in the statistics “Transport in numbers” (Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) 2017, t+10). Additional information is necessary to distribute the transport performance by vehicle type. For this purpose, the data on covered distances of the Federal Statistical Office can be used (Destatis 2017b, t+21), which result in an approximate transport performance per vehicle type after multiplying by the average number of passenger per vehicle or the average mass of goods per vehicle type. Due to higher time delay, the environmental costs for road traffic can be calculated only later than for electricity and heat generation.

### **Environmentally friendly freight transport**

The indicator shows the share of rail and inland waterway transport in total freight transport volume (measured in terms of domestic transport volume in billion tonne-kilometre). The source is the annual publication “Transport in numbers” of BMVI (t+10). These data are compiled and calculated on the basis of various sources. The figures for rail traffic, inland waterway transport and pipelines are based on information provided by the Federal Statistical Office (Destatis 2017c). There however, road traffic is differentiated in another way and the time delay is higher than for the other data. For this reason, the nowcast is based on a moving medium-term projection on behalf of the Federal Office for Goods Transport (BAG 2017) instead, which is conducted twice a year.

### **Environmentally friendly passenger transport**

The indicator summarizes the share of pedestrian, bicycle, rail and public road passenger transport in total passenger transport (measured in terms of transport performance in person-kilometre). Since data on private transport cannot be fully collected, the figures are estimated by the German Institute for Economic Research (DIW) using a passenger transport model, which integrates survey results and parts of the micro-census as data basis. This information is published in the annual report “Transport in numbers” (BMVI 2017, t+10). However, data on bicycle and pedestrian traffic are given only for the previous year (t+22), so that the indicator is not completely available until this time delay.

In order to update this indicator in its present form, bicycle and pedestrian traffic had to be assessed to avoid the time delay of these figures. Since no explanatory variables could be identified for such estimation, it is also conceivable to update the indicator exclusively on the basis of the motorized transport. This information is calculated in “Transport in numbers” based on different sources so that the data are available with a time delay of t+10. The six-monthly publication of the BAG (2017) also offers a short-term estimation for passenger transport. This allows for the calculation of estimated data for motorized transport, which can be used temporarily in the period between the end of a reporting year and the next publication of “Transport in numbers”.

### **Energy consumption in manufacturing**

The primary energy consumption in the manufacturing sector is an indicator for a single sector, which is also disaggregated for different industries. In contrast to the other energy-related indicators, the source is not AGEB but the environmental-economic accounting of the Federal Statistical Office. Although these data are again based on information provided by the AGEB, they are still being converted. The indicator is available after 24 to 30 months after the end of the reporting year. The figures can be

found in the tables of the environmental-economic accounting (part 2: energy, table 3.3.4, page 44) and are updated annually.

In November of each year ( $t+11$ ), the Federal Statistical Office publishes data on the energy consumption of industry in the previous year based on an annual survey (Destatis 2017e). In the evaluation tables of the AGEB ( $t+7$ ), the final energy consumption of other mining and manufacturing industry is reported as one figure. A comparison of these data with the time series of the indicator shows a high correlation, which can be explained by the fact that the difference between primary and final energy consumption of industry remains more or less the same over years. Therefore, the missing data of the indicator are estimated from a linear regression based on the figures of AGEB.

### **Greenhouse gas emissions in industry**

The indicator shows the greenhouse gas emissions of the manufacturing industry in carbon dioxide equivalents. The calculated figures from the environmental-economic accounting are used. There is also a time delay of  $t+24$  to  $t+30$ . The greenhouse gas emissions for different gases are determined by the German Environment Agency itself. These data are used by the Federal Statistical Office to convert and adjust them to the system of the environmental-economic accounting – such as with the primary energy consumption in the manufacturing sector – so that a subdivision of greenhouse gases by sector is available (Destatis 2017f).

With a time delay of just over a year ( $t+13$ ), greenhouse gas emissions are detailed in the national trend tables for the German atmospheric emission reporting. However, the (energy-related) greenhouse gas emissions of the manufacturing sector (including construction) that are reported there are significantly smaller than the corresponding figures of the environmental-economic accounting of the manufacturing sector. Process-related emissions are collected separately in the national inventory reports. A comparison of these data from manufacturing and industrial processes with the time series of the indicator results in a high correlation so the missing data of the last years are estimated based on the data of UBA using a linear regression.

### **Employment in environmental protection**

The indicator summarizes the number of persons that are working in the field of green services, renewable energy, or the distribution of environmental goods and is currently available until 2012. The figures are updated every two years within the framework of continual research projects (Edler & Blazejczak 2016). The calculation methods are complex and cover both demand-based and supply-oriented approaches. Supply-side methods are used to determine the employment due to environmental services. Employment due to demand for environmental goods is calculated by input-output analysis. In addition, the number of employees due to the deployment of renewable energies that are identified in another research project is used.

- ▶ Green services: Employment in this field depends on the economic sector. Therefore, each of these industries is analyzed and described in detail in the underlying studies of UBA (2017a). By contrast, the nowcast that is suggested here assumes that employment in environmental protection services will develop like the respective economic sector to which this service is assigned. By updating the figures of 2012 based on the growth rates of the individual sectors, data can be estimated up to the past year.
- ▶ Demand for environmental protection goods: Employment due to demand for environmental goods is subject to a complex calculation method whose replication and application exceed the context of this project. Therefore, there is no nowcast for this part of the indicator, but it is kept constant on the level of 2012.

- ▶ **Renewable Energies:** The calculation of this part of employment is based on continual research and consulting projects (most recently O'Sullivan, Lehr & Edler 2016). An essential methodological component is the development of an input-output structure for the renewable energy industry and its subsectors, which is based on extensive but irregular primary statistical surveys. The figures are calculated up to and including 2016 in O'Sullivan, Edler & Lehr (2018). Since the sub-fields in the employment of renewable energies develop differently – often even in opposite directions – a simple nowcast is difficult.

### **Raw material productivity**

The total raw material productivity is defined as GDP plus the expenditure on imports (both adjusted for prices) divided by the raw material input (RMI), expressed in raw material equivalents, and serves as an indicator for the dynamism of raw material efficiency of total past use.

In the new indicator concept of sustainability reporting, the primary raw materials include abiotic (fossil fuels, non-metallic minerals, ores) as well as biotic raw materials (agricultural and forestry products). The aim of the RMI concept is that directly and indirectly included primary raw materials of internationally traded goods and services along the global supply chains are considered. The RMI indicates how much primary raw material was extracted at home and abroad for consumption, investments and exports for Germany. It can be determined on the make side as well as on the use side.

The currently available estimations of the Federal Statistical Office point to a relatively stable long-term development of the RMI, which is influenced by cyclical factors (such as the sharp drop of imports in 2009) in the short term. Therefore, the missing data are updated by means of a linear regression with a long-term linear trend and data on population development and external economic influences.

### **Raw material consumption**

The raw material consumption (RMC) is equal to the RMI minus exports in raw material equivalents. It is regarded as a reliable indicator for summarizing all (directly and indirectly) necessary primary raw materials for domestic consumption and investment activities.

Due to the relationship between RMI and RMC, the previous statements about the methodological basis and the timeliness of the available data material of the environmental-economic accounting apply to the RMC as well as to the RMI. The Federal Statistical Office provides irregularly data for calculating the consumption of primary raw material which is published by the UBA (2016, table A7). The latest available data on both the raw data and the indicator values are currently available as preliminary figures for 2014.

### **Considered indicators without nowcast**

For the more closely considered indicators without nowcast, there seem to be some opportunities to update them. The analysis of the individual indicators is outlined and based on the data, it is evaluated to what extent a potential to update is seen. But in the end, the analysis shows that a nowcast is either seen as unnecessary or not possible. Especially for energy, the data situation is relatively good because the primary data are collected and provided by the AGEb and the AGEe-Stat in a contemporary way. Therefore, a nowcast would mean only a small gain of timeliness so it is not conducted.

A nowcast is considered as not possible if the calculation context of the indicator is too complex, for example in the subject area of air, or if the uncertainties for an econometric estimation are too great. The latter applies, for example, to the nitrogen inputs in the soil: They depend significantly on temperature fluctuations and rainfall, which would be incalculable factors in a nowcast.

## Further indicators of the longlist

For other indicators in the longlist that are not analysed in detail, a nowcast was excluded in the framework of this project. Some indicators are even up to date directly in the secondary source (i. e. UBA in most cases). For example, the data on primary energy consumption are published by the AGEB at the end of the year and are reported promptly by the UBA. Therefore, a further analysis is not necessary.

For the other indicators, a nowcast is considered as difficult in principle. First, this holds true if the data base is not available. For example, the indicator “assessment of crown condition” evaluates the quality of treetops in German forests. For this, a number of factors are necessary, such as eutrophication and acidification, weather conditions, infestation of insects and diseases or the age of a tree, which are not available and recorded in samples. On the other hand, further indicators of the longlist are not considered for a nowcast if there is no possibility to identify explanatory variables. For example, this applies for the environmentally friendly consumption because there is no variable which explains approximately the individual behavior at the level of consumers.

## Conclusion and outlook

Timely information is becoming more important, for environmental reporting as well as for environmental policy. Therefore, the aim of this project was to increase the timeliness of environmental data and indicators of environmental reporting by the German Environmental Agency and to improve its use for policy advice. For this purpose, environmental indicators derived from various sources were analysed regarding the possibility and necessity of a nowcast. The result was a longlist of 65 indicators which was reduced in a further step. On the one hand, the remaining indicators are not available up to the past year. On the other hand, they could be used in principle for a nowcast in the framework of the project after a first assessment. In a further step, nowcasts for nine selected indicators are conducted that improve their timeliness. These indicators can be assigned to the topics “resources”, “transport”, and “environment and economy. This report proposes a method for updating each indicator. In addition, a tool is developed and provided which enables to conduct the nowcast independently and continuously. For some of the analysed 18 indicators without nowcast, there are also possibilities for improving timeliness.

The reasons for insufficient timeliness of key environmental indicators vary widely. In order to update other indicators in a faster way, it would make sense to jointly agree upon with experts to assess the general possibility and the required time and resources for further nowcasts. The result could be a list of priorities for feasible nowcasts in the future. In the context of more comprehensive studies and analysis of indicators, their updating, and further development, it should also be considered to what extent the indicators could be improved with regard to their timeliness and the possibilities of nowcasts.

## 1 Einleitung

Die Bereitstellung von Daten zur Umwelt ist eine der zentralen Aufgaben des Umweltbundesamtes (UBA), denn die Bürgerinnen und Bürger haben einen Anspruch auf Informationen zur Einschätzung und Bewertung des Umweltzustands. Dahingehend lässt sich das Umweltinformationsgesetz seit 2004 interpretieren. Nach außen sichtbar wird die Wahrnehmung dieser Aufgabe durch den Reiter „Daten“ auf der Startseite des Internetangebots des UBA und in der systematischen Aufbereitung und regelmäßigen Aktualisierung der Broschüre „Daten zur Umwelt“ (UBA 2017a). Diese Daten entstammen einer Vielzahl von Quellen – sie werden teils regelmäßig primärstatistisch erhoben, teils aus anderen Statistiken abgeleitet.

Wegen der Komplexität der betrachteten Systemzusammenhänge stehen hinter diesen Indikatoren oft umfangreiche Berechnungsverfahren. Neben den bereits erwähnten „Daten zur Umwelt“ gibt es u. a. die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie, welche die drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung umfasst. Auf internationaler Ebene wird eine Fülle weiterer Daten- und Indikatorensysteme gepflegt, wie für die Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen oder die Green-Growth-Strategie der OECD.

Die Presseinformation zur Zeitnahschätzung der THG-Emissionen des UBA (2018a) gibt Hinweise auf Möglichkeiten und Schwierigkeiten des Nowcast: „Die Ergebnisse sind erste Detailschätzungen, also eine Prognose und keine finalen Zahlen. Sie leiten sich aus einem System von Modellrechnungen und Trendfortschreibungen der im Januar 2017 veröffentlichten detaillierten Treibhausgasemissionsberechnungen des Jahres 2016 ab. Zudem wurden erste für das Jahr 2017 veröffentlichte Überblickangaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, amtliche Monatsstatistiken zum Energieverbrauch, Produktionsdaten von Industrieverbänden sowie zusätzliche Informationen (z. B. Gradtagszahlen) verwendet. Durch diesen Berechnungsansatz ist die Genauigkeit der Schätzung generell geringer als die der Detailberechnungen.“

Umweltdaten und Indikatoren sind eine wichtige empirische Informationsbasis. Auf internationaler Ebene bieten Veränderungen der Größen über die Zeit oder der Vergleich über Länder wichtige Anhaltspunkte zur Koordination etwa des Paris-Folgeprozesses, des Monitorings der SDGs oder anderer internationaler Abkommen und Verhandlungen sowie zur Ausrichtung nationaler Umweltpolitik an international gesetzten Zielen. Auch die nationale Umweltpolitik ist auf zeitnahe Informationen wichtiger Zielgrößen und Indikatoren angewiesen. Für die Energiewende wurde ein entsprechender Monitoring-Prozess etabliert, der jährlich ein wachsendes Datenangebot bereitstellt (BMW 2018). Je aktueller die für diese Vergleiche und Strategien herangezogenen Daten sind, desto aussagekräftiger sind die Vergleiche zur Einordnung tatsächlicher heutiger Entwicklungen. Zur Kommunikation und Evaluation nationaler wie auch internationaler politischer Maßnahmenprogramme erscheint eine zeitnahe Abschätzung der Entwicklung dieser Indikatoren besonders attraktiv.

Gerade in Zeiten zunehmender medialer Präsenz und zunehmender Beschleunigung von Informationsflüssen steigen darüber hinaus die Anforderungen an die Aktualität von Daten. Daher werden beispielsweise zentrale Kenngrößen anderer Politikbereiche wie etwa der Wirtschaftspolitik am aktuellen Rand zunächst fortgeschrieben und dann sukzessive bei Vorliegen umfangreicherer Informationen revidiert. Methoden der Zeitnahprognose haben sich dort bereits etabliert. So liefert das Statistische Bundesamt (Destatis 2018a) vierteljährlich sechs Wochen nach Quartalsende eine Schnellschätzung zur Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP), die sich später in verschiedenen Revisionsritten noch ändern kann. Für das Gesamtjahr liegt Mitte Januar eine erste Schnellschätzung vor. Zahlen zur Entwicklung des Arbeitsmarkts werden von der Bundesagentur für Arbeit und dem Statistischen Bundesamt zum Monatsende für den abgelaufenen Monat präsentiert. Umweltbezogene Daten hingegen liegen häufig mit größerer Zeitverzögerung vor oder werden nur in mehrjährigem Abstand erhoben.

An diesem Punkt knüpft das Vorhaben an. Für ausgewählte Größen werden geeignete Methoden der Zeitnahschätzung (Nowcast) bis an den aktuellen Rand entwickelt. Unter dem aktuellen Rand wird das vergangene Jahr verstanden. Das Umweltbundesamt wird mit einem Excel-Tool in die Lage versetzt, in Zukunft für diese Indikatoren selbsttätig die Datenaktualität zu erhöhen und damit die Qualität der Umweltberichterstattung und die Nutzbarkeit für die Politikberatung zu verbessern. Durch die Änderung der Inputgrößen lassen sich für die Indikatoren verschiedene Szenarien erstellen. Zur Benutzung der Softwareanwendungen findet sich für jeden geschätzten Indikator ein Leitfaden im Anhang.

Der folgende Bericht fasst die Ergebnisse des Projektes zusammen. Dazu wird in Kapitel 2 kurz das Vorgehen zur Auswahl der Indikatoren beschrieben. Aus einer Menge bestehender Daten und Indikatorsätzen vor allem des UBA (2017a), aber auch der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie sowie internationaler Institutionen und Strategien werden diejenigen Indikatoren herausgegriffen, für die eine Zeitnahschätzung durchgeführt wird. Darauf folgen in Kapitel 3 die Zeitnahschätzungen, die eine Beschreibung und eine Analyse der Datenlage umfassen. Das jeweils dazugehörige Excel-Tool ggfs. mit Leitfaden wird dem UBA separat übermittelt.

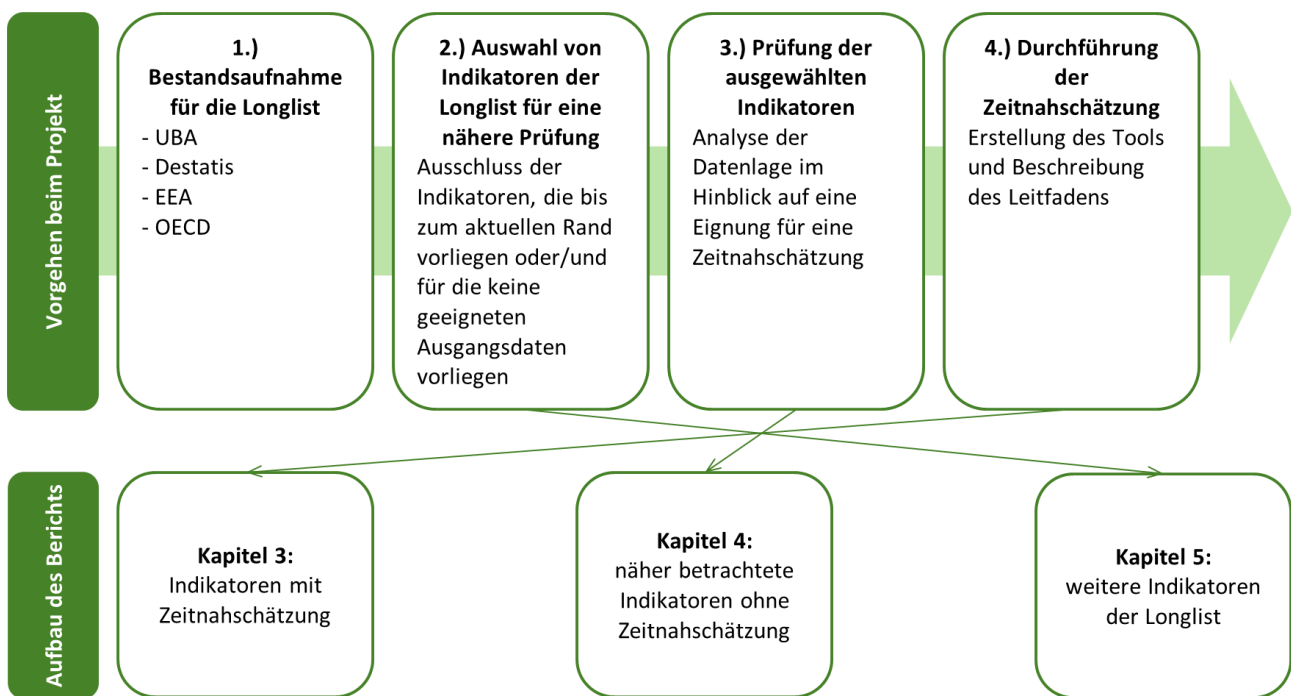
Die darauffolgenden Kapitel dokumentieren die vorangegangenen Arbeiten. In Kapitel 4 werden die Indikatoren betrachtet, für die grundsätzlich die Möglichkeit einer Zeitnahschätzung nicht ausgeschlossen wurde, jedoch die Analyse der Datenlage gezeigt hat, dass keine geeigneten Aktualisierungsmöglichkeiten vorliegen. Kapitel 5 gibt einen Überblick über die übrigen Indikatoren, deren Datenlage keiner weiteren Prüfung unterzogen wurde, da für sie eine Zeitnahschätzung entweder nicht möglich oder nicht notwendig ist. Mit einem kurzen Fazit und Ausblick in Kapitel 6 schließt der Bericht.

## 2 Auswahl der Indikatoren für die Zeitnahschätzungen

### 2.1 Vorgehen zur Auswahl der Indikatoren

Auf Basis einer Bestandsaufnahme wird zunächst eine Longlist erstellt, die in einem weiteren Schritt reduziert wird. Die verbleibenden Indikatoren haben gemein, dass sie zum einen in den betrachteten Quellen nicht bis zum aktuellen Rand vorliegen und zum anderen in einer ersten Einschätzung als grundsätzlich für eine Zeitnahschätzung im Projektrahmen in Frage kommen. Ferner ist öffentliches Interesse am Indikator Voraussetzung für dessen Auswahl. Schließlich wird anhand der Prüfung der Datenlage deutlich, ob sich die Indikatoren für eine Zeitnahschätzung eignen, die schließlich für die ausgewählten Indikatoren in Kapitel 3 durchgeführt wird. Abbildung 1 gibt einen Überblick sowohl über das Vorgehen des Projektes als auch über die Darstellung der Ergebnisse im vorliegenden Endbericht.

Abbildung 1: Darstellung des Vorgehens



Quelle: eigene Darstellung

Als erster Schritt erfolgt eine Bestandsaufnahme hinsichtlich umweltbezogener Indikatoren auf Basis der folgenden Quellen:

- ▶ UBA (2017a): Daten zur Umwelt
- ▶ Destatis (2017a): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland
- ▶ EEA (2016a): Environmental Indicator Report
- ▶ EEA (2016b): Core Set of Indicators
- ▶ OECD (2016): Green Growth Indicators
- ▶ OECD (2015): Environment at a Glance

Die Bestandsaufnahme liefert anhand der Nennung der Indikatoren und deren Häufigkeit zunächst einen Überblick, welche Indikatoren von den ausgewählten Institutionen als wichtig eingestuft werden. Einige der Indikatoren werden dabei in mehreren Quellen aufgeführt, wenn auch teilweise leicht abgewandelt, was die Bedeutung des Indikators auf nationaler und internationaler Ebene unterstreicht. Der Indikator „THG-Emissionen“ (UBA 2017a) ist bspw. ebenfalls als „THG-Emissionen“ beim Statistischen Bundesamt, als „Total greenhouse gas emission trends and projections“ bei der Europäischen Umweltagentur und als „Greenhouse gas emissions“ bei der OECD zu finden.

Es ergibt sich eine 65 Indikatoren umfassende „Longlist“ (s. Anhang Tabelle 43), die nach Oberthemen (z. B. „Luft“) untergliedert ist. Diese beinhaltet die Indikatoren des Kernindikatorensystems (KIS)<sup>1</sup> des UBA, geht allerdings an einigen Stellen über dieses hinaus. Nahezu alle Indikatoren des KIS gehören demnach zu den in den untersuchten Quellen am häufigsten genannten Indikatoren. Nicht-KIS-Indikatoren, die Bestandteil von mindestens drei anderen wichtigen Quellen sind, wurden auch geprüft.

<sup>1</sup> Das KIS des UBA umfasst 50 Umweltindikatoren, die für die deutsche und internationale Umweltpolitik besonders relevant sind. Auf der [UBA-Internetseite](#) sind sie zusammengestellt.

Die Longlist wird in einem weiteren Schritt gekürzt. Die Begründungen für den Ausschluss einzelner Indikatoren werden in Abschnitt 5 erläutert. Für diese Indikatoren wird die Datenlage nicht näher betrachtet. Es werden schließlich nur diejenigen Indikatoren im Hinblick auf ihre Eignung für eine Zeitnahschätzung geprüft,

1. bei denen zumindest bei erster Betrachtung die Aktualität des Indikators nicht ausreicht, d. h. nur Indikatoren, deren Veröffentlichung mehr als sechs Monate nach Jahresende erfolgt ( $t+>6$ ), werden berücksichtigt, und
2. für die zusätzlich potenziell die Möglichkeit einer Zeitnahschätzung im Rahmen des Projektes gesehen wird. Ob ggfs. nur mit höherem Aufwand Zeitnahschätzungen denkbar erscheinen, wird im Einzelfall in Abschnitt 4 aufgegriffen.

Darüber hinaus ist breites öffentliches Interesse an den Indikatoren Voraussetzung. Die gewählten Kriterien, anhand derer die Indikatoren geprüft werden, orientieren sich an der Arbeit von Schlomann et al. (2016), wobei der dort vorliegende Kriterienkatalog auf der einen Seite im Detailgrad deutlich über den in diesem Vorhaben notwendigen hinausgeht (bspw. wird Verzögerung stärker differenziert in Aktualität und Pünktlichkeit) und auf der anderen Seite im Rahmen dieses Projektes um wichtige Kriterien (bspw. wird die Möglichkeit zur Zeitnahschätzung in Schlomann et al. (2016) nicht betrachtet) ergänzt wurde. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Kriterien.

Tabelle 1: Kriterien der Indikatoren

	Kriterium
Datenlage des Indikators	Quelle/Verfügbarkeit Aktualität (Ausmaß Verzögerung, Aktualisierungszeitraum) Ursache Verzögerung Dokumentation und Reproduzierbarkeit durch Dritte
Datenlage möglicher Eingangsparameter für eine Zeitnahschätzung	Quelle Aktualität Datenqualität
Relevanz des Indikators	Grad des öffentlichen Interesses (breite Öffentlichkeit, bestimmte Zielgruppen, mediales Interesse)
Zeitnahschätzung	Eignung für eine Zeitnahschätzung

Quelle: eigene Darstellung

Die Einschätzung zur Eignung für die Zeitnahprognose fällt auf Basis der Informationen zu den möglichen Eingangsparametern, ihrer Verfügbarkeit, Quelle, Aktualität und Qualität. Bei einer positiven Prüfung der Indikatoren hinsichtlich einer Zeitnahschätzung werden diese in Kapitel 3 beschrieben. Weitere Indikatoren, die im Rahmen dieses Projektes näher betrachtet wurden, werden in Kapitel 4 beschrieben.



## 2.2 Ergebnis der Auswahl der Indikatoren

Tabelle 2: Übersicht über die Datenlage der näher betrachteten Indikatoren

Indikator	Datenquelle oder Datenproduzent	Zeitverzögerung (t+x Monate)	Aktualisierungsintervall	Ursache der Verzögerung
Kraft-Wärme-Kopplung	AGEB	t+7	j	-
Endenergieproduktivität	AGEB	t+7	j	-
Energieverbrauch für Wärme	AGEB	t+13	j	M
Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern	AGEB	t+7	j	-
Luftschadstoffindex der Emissionen	UBA	t+8–9	j	Ü
Stickstoffoxid-Emissionen	UBA	t+8–9	j	Ü
Siedlungs- und Verkehrsfläche	Destatis	t+11	j	Ü
Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer	UBA	n. e.	3j	M, Ü
Wassernutzungs-Index	Destatis	t+18–24	3j	E
Rohstoffproduktivität (altes Konzept)	Destatis	n. e.	n. e.	
Gesamtrohstoffproduktivität	Destatis	n. e.	n. e.	
Rohstoffkonsum pro Kopf	Destatis	n. e.	n. e.	
Abfallmenge – Siedlungsabfälle	Destatis	t+18	j	M, Ü
Endenergieverbrauch des Verkehrs	UBA	t+11	j	M
Umweltfreundlicher Personenverkehr	BMVI	t+22	j	
Umweltfreundlicher Güterverkehr	BMVI	t+10	j	
Stickstoffüberschuss in der Landwirtschaft	BMEL	t+17	j	Ü
Endenergieverbrauch privater Haushalte	AGEB	t+7	j	-
Energieverbrauch und Emissionen von CO <sub>2</sub> (direkt und indirekt)	Destatis	n. e.	<j	M
Umweltkosten von Energie und Straßenverkehr	AGEB, AGEE-Stat, BMWi, UBA	n. e.	n. e.	Ü
Umweltbezogene Steuern	Destatis	t+5–6	j	-
Ausgaben für den Umweltschutz	Destatis	t+13–14	j bis 3j	E
Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern	Gehrke & Schasse	n. e.	n. e.	
Nationaler Wohlfahrtsindex	FEST	n. e.	n. e.	M
Beschäftigte im Umweltschutz	DIW	n. e.	2j	M
PEV des verarbeitenden Gewerbes	Destatis	t+24–30	j	E, M
THG-Emissionen des verarbeitenden Gewerbes	Destatis	t+24–30	j	E, M

Quelle: eigene Zusammenstellung. Hinweis: m = monatlich, j = jährlich, 2j = zweijährlich, 3j = dreijährlich, n. e. = nicht einheitlich, k. A. = keine Angabe, E = aufwendige Erhebungen der Daten, Ü = aufwendige Übertragung der Daten, M = aufwendige Modellanwendung; blaue Markierung = Zeitnahschätzung nicht notwendig, graue Markierung = Zeitnahschätzung im Rahmen des Projektes nicht möglich, grüne Markierung = Zeitnahschätzung durchgeführt

Tabelle 2 zeigt, welche Indikatoren für eine Zeitnahschätzung ausgewählt werden. Neben der Datenquelle werden die Zeitverzögerung, mit der die Datengrundlage für den Indikator veröffentlicht wird, der Aktualisierungsrhythmus und die Ursache für die Zeitverzögerung aufgeführt.

Mit der Färbung der Zeilen wird das Ergebnis der Indikatorenauswahl zusammengefasst. Eine blaue Färbung markiert die Indikatoren, die zeitnah vorliegen, sodass eine Zeitnahschätzung keinen wesentlichen Informationsgewinn liefert. Insbesondere gilt dies für die energiebezogenen Daten, die von der AGEB zur Verfügung gestellt werden (siehe Kapitel 4.1.2). Eine graue Färbung bedeutet, dass eine Zeitnahschätzung nach einer genauen Prüfung ausgeschlossen wurde. Die jeweilige Begründung hierfür kann Kapitel 4 entnommen werden.

Für die grün markierten Indikatoren werden die Zeitnahschätzungen in Kapitel 3 dargestellt.

### 3 Indikatoren mit Zeitnahschätzungen

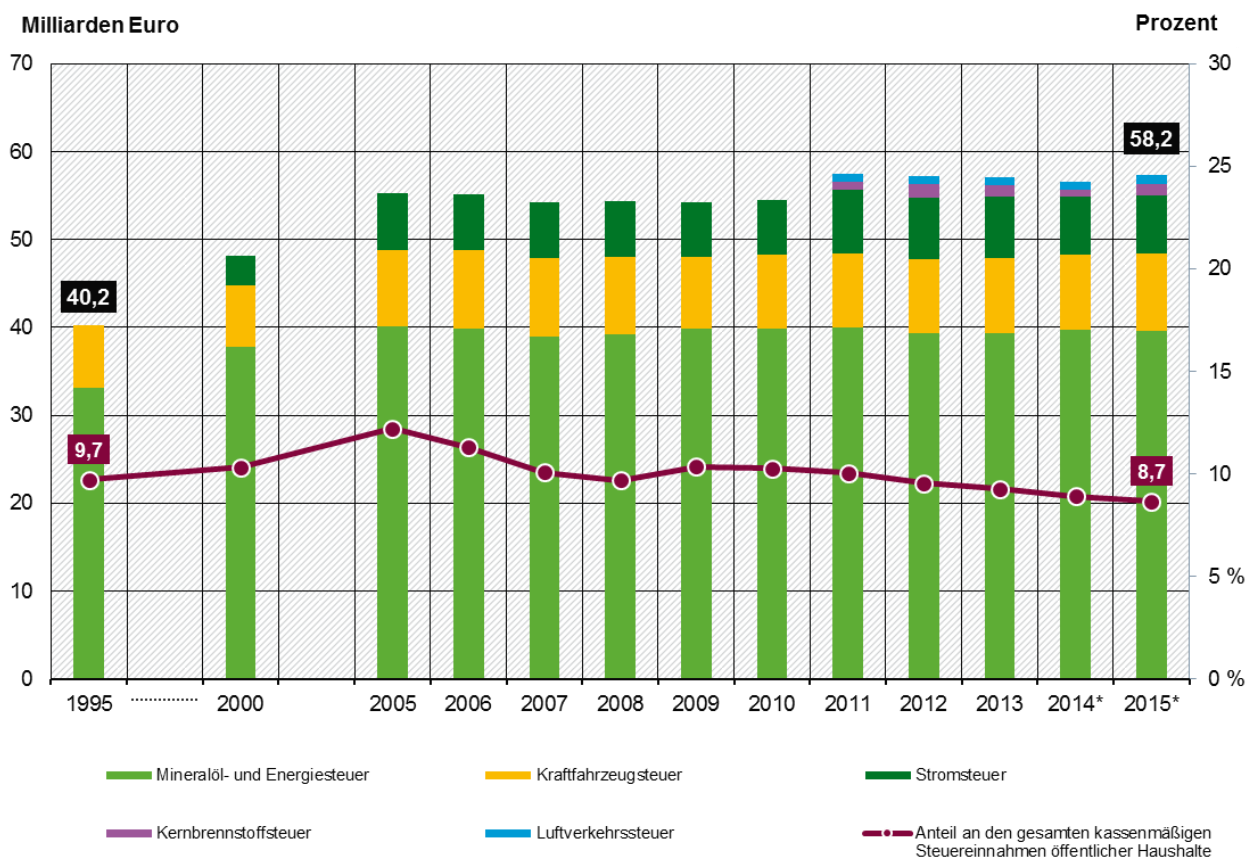
In diesem Kapitel werden für die vorab ausgewählten Indikatoren Zeitnahschätzungen durchgeführt. Zunächst werden der jeweilige Indikator und seine Datenlage beschrieben. Die dazugehörigen Leitfäden zur Benutzung des Tools befinden sich im Anhang.

#### 3.1 Umweltbezogene Steuern

##### 3.1.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 2: Darstellung der umweltbezogenen Steuern beim UBA

#### Aufkommen umweltbezogener Steuern



\* vorläufiges Ergebnis

Quelle: Statistisches Bundesamt 2016, Gesamtaufkommen aus umweltbezogenen Steuern (www.destatis.de, Zugriff am 07.03.2017)

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 3: Eckdaten zu den umweltbezogenen Steuern

Kriterium	Eckdaten
Definition	Summe umweltbezogener Steuern in Mrd. Euro
Datenquelle/-produzent	Destatis 2018b
Zeitverzögerung	t+5 bis t+6
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Mittels dieses Indikators wird das Aufkommen umweltbezogener Steuern in Mrd. Euro und deren Anteil an den gesamten kassenmäßigen Steuereinnahmen der öffentlichen Haushalte abgebildet. Das UBA nutzt hierfür Daten von der Internetseite des Statistischen Bundesamtes, die mit einer Zeitverzögerung von t+5 bis t+6 vorliegen und jährlich aktualisiert werden.

Konkret handelt es sich bei den im Indikator enthaltenen Steuern um folgende Bundessteuern:

- ▶ **Energiesteuer:** Die Energiesteuer hat die frühere Mineralölsteuer ersetzt. Der Steuertarif ergibt sich je nach Verwendungszweck und Energieerzeugnis (z. B. Benzin, Heizöle, Erdgas, Flüssiggase und Kohle). Der überwiegende Teil des Aufkommens stammt aus der Verbrennung von Mineralölprodukten und Gasen.
- ▶ **Kraftfahrzeugsteuer:** Bei der Kraftfahrzeugsteuer handelte es sich in der Vergangenheit um eine Ländersteuer; am 1. Juli 2009 ging sie auf den Bund über. Die Steuer wird auf alle zugelassenen Kraftfahrzeuge und Anhänger erhoben, der Steuertarif richtet sich nach dem Fahrzeugtyp.
- ▶ **Stromsteuer:** Durch die Stromsteuer wird der Verbrauch von elektrischem Strom mit einem Steuersatz in Höhe von 20,50 Euro pro MWh besteuert. Sie fällt in der Regel beim Stromversorger an und wird schließlich über den Strompreis an die Letztverbraucher weitergegeben.
- ▶ **Luftverkehrssteuer:** Die Luftverkehrssteuer wird bei allen Abflügen von einem deutschen Flughafen fällig. Sie wird je Fluggast erhoben und ihre Höhe von 7,46, 23,31 bzw. 41,97 Euro im Jahr 2018 wird durch die Entfernung des Ziellands der Flugreise bestimmt.
- ▶ **Kernbrennstoffsteuer:** Die Kernbrennstoffsteuer hat den Verbrauch von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von elektrischem Strom mit 145 Euro pro Gramm besteuert. Ihr Zweck war die Finanzierung der Stilllegung und des Rückbaus kerntechnischer Anlagen einschließlich der Endlagerung radioaktiver Abfälle. Sie war von 2011 bis 2016 in Kraft und wurde am 13. April 2017 durch das Bundesverfassungsgericht als mit dem Grundgesetz unvereinbar und nichtig erklärt, sodass die geleisteten Zahlungen im Juni 2017 zurückgezahlt wurden. Daher sollte die Datenreihe um die Kernbrennstoffsteuer bereinigt werden.

Zweck dieser Steuern ist es, Anreize für ein umweltfreundlicheres Verhalten zu setzen (UBA 2017a). Tabelle 4 zeigt am Beispiel der Steuereinnahmen von 2016, dass die Energiesteuer den größten Teil zu den umweltbezogenen Steuern beiträgt.

Tabelle 4: Umweltbezogene Steuern in 2017

Steuer	Steuerhöhe [Mio. €]	Anteil an umweltbezogenen Steuern
Energiesteuer	41.022	70,68 %
Kraftfahrzeugsteuer	8.948	15,42 %
Stromsteuer	6.944	11,97 %
Luftverkehrssteuer	1.121	1,93 %
Summe	58.035	

Quelle: Destatis 2018b

Neben den umweltbezogenen Steuern führt das Statistische Bundesamt unter dieser Kategorie auch die Einnahmen aus der Versteigerung von Emissionsberechtigungen auf, die sich allerdings von den offiziellen Angaben der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) unterscheiden: Während die DEHSt (2018) einen Wert von rund 1147 Mio. Euro für das Jahr 2017 angibt, werden von Destatis 900 Mio. Euro berichtet. Diese Differenz liegt darin begründet, dass die Ermittlung der Emissionsberechnungen beim Statistischen Bundesamt innerhalb der VGR erfolgt und nach Richtlinien der EU umgerechnet wird (Eurostat 2016).

### 3.1.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung

Das BMF veröffentlicht die detaillierten Zahlen der umweltbezogenen Steuern in Monatsberichten jeweils ab dem 20. des Folgemonats, die Verzögerung für zumindest vorläufige Daten für die Bundes- und Ländersteuern beträgt also weniger als einen Monat (t+1). Hierbei fehlen jedoch die Angaben zu den gesamten kassenmäßigen Steuereinnahmen, die für die Berechnung des Anteils der Umweltsteuern benötigt werden, da die reinen Gemeindesteuern zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorliegen. Die vollständigen Angaben zu den Steuereinnahmen stellt das Statistische Bundesamt (Destatis 2018c) schließlich mit einer Verzögerung von t+4 zur Verfügung. Zeitnahprognosen auf Basis der Bundes- und Ländersteuern in t+1 würden nur eine geringe Verbesserung der Aktualität bringen.

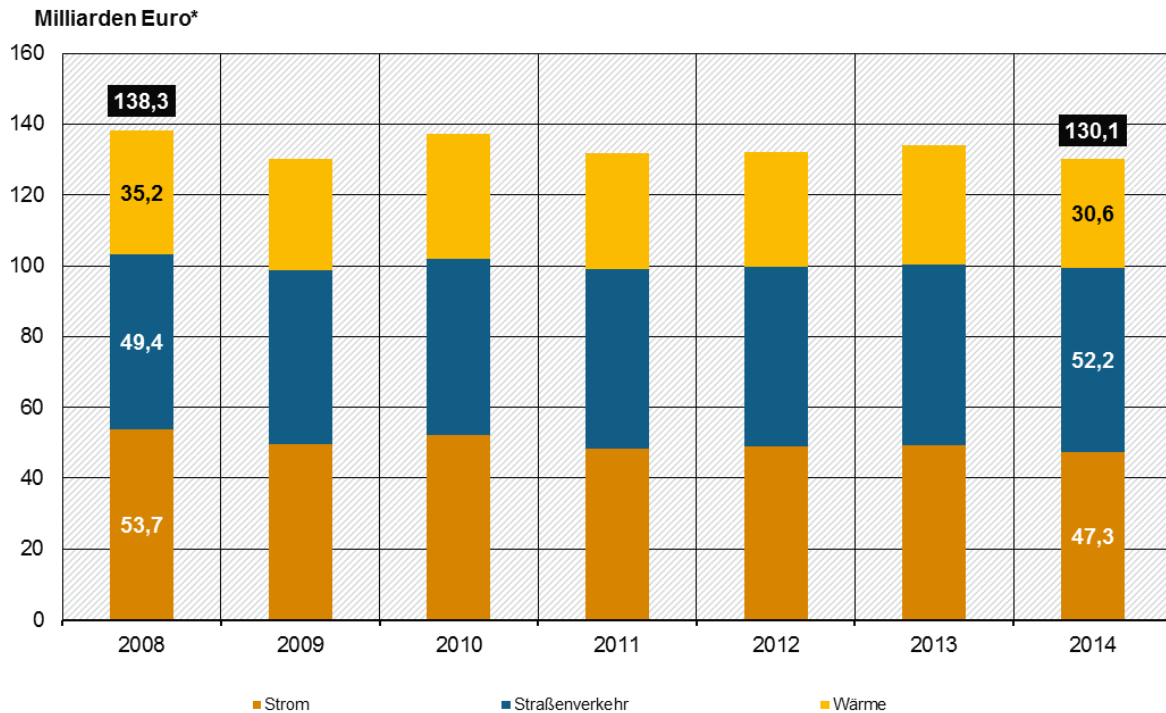
Darüber hinaus werden in den Finanzberichten grobe Schätzungen für die Entwicklung der Energie- und Stromsteuer in den nächsten vier Jahren herausgegeben (BMF 2016). Damit könnten sowohl zeitnah die umweltbezogenen Steuern ermittelt als auch einzelne Plangrößen gemäß der Haushaltsplanung des BMF dargestellt werden.

### 3.2 Umweltkosten durch Treibhausgase (THG) und Luftschadstoffe

#### 3.2.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 3: Darstellung der Umweltkosten beim UBA

#### Umweltkosten durch Treibhausgase und Luftschadstoffe für Strom- und Wärmeerzeugung sowie Straßenverkehr



\* Basierend auf Kaufkraft 2010

Quelle: Umweltbundesamt, eigene Berechnungen auf Basis von Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB); Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Erneuerbare Energie in Zahlen; TREMOD (Transport Emission Model)

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 5: Eckdaten zu den Umweltkosten

Kriterium	Eckdaten
Definition	Umweltkosten durch Treibhausgase und Luftschadstoffe für Strom- und Wärmeerzeugung sowie Straßenverkehr in Mrd. Euro
Datenquelle/-produzent	UBA auf Basis von AGEB (2017a, 2017b, 2017c, 2018), BMWi 2017, BMVI 2017 und TREMOD
Zeitverzögerung	nicht einheitlich
Aktualisierungsintervall	nicht einheitlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator „Umweltkosten durch Treibhausgase und Luftschadstoffe für Strom- und Wärmeerzeugung sowie Straßenverkehr“ setzt sich aus den externen Kosten durch Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen zusammen, die durch Strom- und Wärmeerzeugung und Straßenverkehr entstehen. Das UBA berechnet die Größe selbst auf Basis von Angaben der AGEB, der AGEE-Stat, des BMWi und des Transportmodells TREMOD. Aufgrund der hohen Vielfalt des Dateneinsatzes sind die Zeitverzögerung und das Aktualisierungsintervall nicht einheitlich.

Grundlage für die Bewertung bilden die im Rahmen der Methodenkonvention 2.0 publizierten Best-Practice-Kostensätze (UBA 2012), mit denen die Stromproduktion, der Endenergieverbrauch für Wärmeanwendungen und die Fahrleistung des Straßenverkehrs multipliziert werden. Sie werden für die Strom- und Wärmeerzeugung differenziert nach Kosten durch Luftschadstoffe und durch Treibhausgase angegeben, sodass auch eine getrennte Berechnung der Umweltkosten möglich ist. Eine Aktualisierung der Methodenkonvention und damit auch der Kostensätze wird derzeit im Auftrag des UBA durchgeführt (Fh-ISI et al., in Bearbeitung), die Ergebnisse sollen noch im Jahr 2018 veröffentlicht werden und die Kostensätze müssen sodann in der Berechnungsvorlage angepasst werden.

Tabelle 6 zeigt die Kostensätze für die Stromerzeugung durch Kohle, Erdgas und Erdöl sowie durch die erneuerbaren Energien durch Wasserkraft, Wind und Photovoltaik. Für die Bewertung der Schäden durch Kernenergie wird in der Methodenkonvention eine Bewertung mit dem höchsten Kostensatz empfohlen, d. h. in diesem Fall mit dem Kostensatz für Braunkohle. Auch für „Hausmüll“ und „übrige Energieträger“, für die keine Kostensätze vorliegen, wird der höchste Kostensatz verwendet. Bei den übrigen Energieträgern handelt es sich um Gruben-, Kokerei- und Gichtgase, Klärschlamm und nicht-regenerativen Haushaltsabfall sowie um sonstige Energieträger wie Industrieabfälle und Wärme, wobei letztere nur einen geringen Anteil zur Bruttostromerzeugung beitragen (persönliche Mitteilung der AGEB).

Tabelle 6: Kostensätze für die Umweltschäden infolge von Stromerzeugung (in €-ct<sub>2010</sub>/kWh)

Energieträger	Luftschadstoffe	Treibhausgase	gesamt
Braunkohle	2,07	8,68	10,75
Steinkohle	1,55	7,38	8,94
Erdgas	1,02	3,90	4,91
Öl	2,41	5,65	8,06
EE: Wasserkraft	0,14	0,04	0,18
EE: Windenergie	0,17	0,09	0,26
EE: Photovoltaik	0,62	0,56	1,18

Quelle: UBA 2012

Für die Bewertung von Biomasse wird in der Methodenkonvention lediglich ein Durchschnitt angegeben, der die Kostensätze für die einzelnen Arten der Biomasse nach ihren Erzeugungsanteilen gewichtet. Differenzierte Angaben liegen in einer Untersuchung des Fraunhofer ISI vor (Breitschopf 2012), die in Tabelle 7 dargestellt werden.

Tabelle 7: Spezielle Kostensätze für Strom durch Geothermie und Biomasse (in €-ct<sub>2010</sub>/kWh)

Energieträger	Luftschadstoffe	Treibhausgase	gesamt
EE: Geothermie	1,19	2,51	3,7
EE: Biomasse – fest	1,73	0,14	1,86
EE: Biomasse – flüssig	5,66	1,58	7,24
EE: Biomasse – Biogas	3,41	1,93	5,34
EE: Biomasse – Klär- / Deponiegas	3,01	0,48	3,49
EE: Biomasse – Biogener Abfallanteil	2,06	0,18	2,24

Quelle: Breitschopf 2012

Die Kostensätze werden pro erzeugter Kilowattstunde und in Preisen des Jahres 2010 ausgewiesen. Unter der Annahme, dass die Kostensätze konstant bleiben, kann der Teilindikator mithilfe von Daten über die Stromerzeugung als Berechnungsgrundlage fortgeschrieben werden. Außerdem schlagen wir

eine Differenzierung der Umweltkosten nach Luftschadstoffen und Treibhausgasen vor, was den Informationsgehalt des Indikators bei einem lediglich geringen Mehraufwand in der Berechnung erhöht.

Diese Differenzierung liegt auch bei den Kostensätzen für Wärmeerzeugung vor, welche in Tabelle 8 dargestellt werden. Hier fehlen Kostensätze für die Energiegewinnung durch Steinkohle und Umweltwärme sowie für „sonstige“ Energieträger. Für Biomasse wird der Durchschnittswert verwendet, der anhand der Erzeugungsanteile von gasförmiger, flüssiger und fester Biomasse gewichtet wurde. Bei Strom als Energieeinsatz für Wärme werden nur die Energieanwendungen „Raumwärme“ und „Warmwasser“ berücksichtigt, da hier eine zusätzliche Umweltbelastung entsteht, die noch nicht durch die Umweltkosten der Stromerzeugung abgedeckt wird.

Tabelle 8: Kostensätze für die Umweltschäden infolge von Wärmeerzeugung (in €-ct<sub>2010</sub>/kWh)

Energieträger	Luftschadstoffe	Treibhausgase	gesamt
Heizöl	0,80	2,52	3,32
Erdgas	0,26	2,02	2,28
Braunkohle (Brikett)	2,74	3,43	6,17
Fernwärme mit Netzverlusten	0,88	2,60	3,48
Stromheizung mit Netzverlusten	1,14	5,15	6,29
EE: Solarthermie	0,54	0,55	1,10
EE: Oberflächengeothermie	0,39	1,75	2,13
EE: Biomasse	1,63	0,25	1,88

Quelle: UBA 2012

Der Straßenverkehr verursacht neben Luftschadstoffen und THG-Emissionen auch negative externe Effekte an Natur und Landschaft sowie in Form von Lärm. Daher ist bei diesen Umweltkosten keine simple Differenzierung nach Luftschadstoffen und Treibhausgasen möglich. Die Umweltschäden ergeben sich zum einen direkt aus dem Betrieb und zum anderen aus anderen Lebenszyklusphasen des Fahrzeugs, wie der Produktion, Wartung, Entsorgung und Bereitstellung der Kraftstoffe. Die Kostensätze ergeben sich somit in Abhängigkeit des Fahrzeugtyps, wie Tabelle 9 zeigt.

Tabelle 9: Kostensätze für die Umweltschäden durch Straßenverkehr (in €-ct<sub>2010</sub>/Pkm bzw. €-ct<sub>2010</sub>/tkm)

Fahrzeugtyp	gesamt
Pkw (Diesel)	4,0
Pkw (Benzin)	3,1
Lkw (LNF, Diesel)	16,2
Lkw (LNF, Benzin)	12,1
Lkw (SNF, Diesel)	2,4
Bus (Diesel)	2,2
Krafträder (Benzin, 4 Takt)	3,2
Krafträder (Benzin, 2 Takt)	3,3

Quelle: UBA 2012

Hier könnte sich langfristig die Frage stellen, ob eine Bewertung der Umweltkosten durch den Straßenverkehr anhand von Fahrleistungen (Pkm) sinnvoll ist, falls sich Belegungsgrade etwa durch Mobilitätsdienstleistungen und autonomes Fahren deutlich verändern sollten. Eine Verdopplung der Personenanzahl innerhalb eines Fahrzeuges hätte dann den gleichen Effekt auf die Umweltkosten wie eine Verdopplung der zurückgelegten Strecke des Fahrzeuges. Da sich die Besetzungsgrade seit Jahren nur

wenig ändern und Fahrleistungen und zurückgelegte Personenkilometer voneinander abhängig berechnet werden, ist die Nutzung der Fahrleistungen derzeit und auf absehbare Zeit aber unkritisch.

### 3.2.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung

#### 3.2.2.1 Stromerzeugung

Tabelle 10 gibt einen Überblick über die Verfügbarkeit der Daten, die für die Berechnung der Umweltkosten durch Stromerzeugung notwendig sind. Die AG Energiebilanzen veröffentlicht bereits zum Ende eines Jahres vorläufige Daten zur Bruttostromerzeugung. Hierbei müssen regelmäßige Aktualisierungen beachtet werden. Zwar liegen damit auch Angaben zu den erneuerbaren Energien vor, eine detailliertere Aufschlüsselung zur Stromerzeugung durch Biomasse und Geothermie wird allerdings erst im März (t+3) durch die AGEE-Stat veröffentlicht.

Tabelle 10: Datenverfügbarkeit für die Umweltkosten durch Stromerzeugung

Benötigte Daten	Verfügbarkeit
„Stromerzeugung nach Energieträgern“ (AGEB 2017a)	t+0
„Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland“ (BMWi 2017 / AGEE-Stat)	t+3

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Vergleich einer Nachrechnung mit diesen Daten mit den Angaben des UBA ergibt leicht abweichende Werte. Ursächlich hierfür könnte sein, dass unterschiedliche Datenstände genutzt wurden oder dass die dem UBA vorliegenden Ergebnisse aus einer anderen Berechnungsvorschrift hervorgehen, die nicht zur Verfügung steht. Mit der neuen Berechnungsmethode müssten die Zahlen auch für die vergangenen Jahre neu berechnet werden, um eine konsistente Zeitreihe zu erhalten.

#### 3.2.2.2 Wärmeerzeugung

Für die Berechnung der Umweltkosten infolge von Wärmeerzeugung dienen die Auswertungstabellen der AGEB als Ausgangspunkt. Hier wird der Endenergieverbrauch der verschiedenen Sektoren ausgewiesen. Die erneuerbaren Energien werden lediglich als Summe ohne Differenzierung angegeben, weshalb die detaillierten Angaben der Satellitenbilanzen zu erneuerbaren Energien notwendig sind. Da von den verschiedenen Verwendungszwecken von Strom nur diejenigen berücksichtigt werden, die für Raumwärme und Warmwasser sorgen, werden zusätzlich Ergänzungen aus den Anwendungsbilanzen für Haushalte, GHD und Industrie benötigt. Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Verzögerungen der einzelnen Veröffentlichungen.

Tabelle 11: Datenverfügbarkeit für die Umweltkosten durch Wärmeerzeugung

Benötigte Daten	Verfügbarkeit
Auswertungstabellen (AGEB 2017b)	t+7
Anwendungsbilanzen (AGEB 2017c)	t+13
Satellitenbilanzen zu erneuerbaren Energien (AGEB 2018a)	t+13 bis 18

Quelle: eigene Zusammenstellung

Für Umweltwärme<sup>2</sup>, Steinkohle und sonstige Energieträger fehlen Kostensätze. Die Umweltkosten durch Umweltwärme werden in der Bewertung vernachlässigt, da außer für die Antriebsenergie, die in den Umweltkosten durch Stromerzeugung berücksichtigt wird, keine wesentlichen Treibhausgase

<sup>2</sup> Umweltwärme umfasst die gas- und strombetriebenen Wärmepumpen seit der Satellitenbilanz für das Jahr 2013.



und Luftschadstoffe entstehen. Umweltkosten für Wärmeerzeugung durch den Einsatz von Steinkohle und sonstiger Energieträger werden aufgrund der fehlenden Kostensätze ebenfalls nicht in die Berechnung einbezogen.

Auch hier ergeben sich Differenzen zwischen den Originalwerten für den Indikator beim UBA und der eigenen Berechnung. Wie bei den Umweltkosten durch Stromerzeugung können unterschiedliche Datenstände oder die Verwendung einer anderen Berechnungsmethode diese Abweichungen begründen.

### 3.2.2.3 Straßenverkehr

Für den Straßenverkehr ist die Berechnung der Umweltkosten aufwendiger und kann nur näherungsweise bestimmt werden. Problematisch hierbei ist, dass zum einen zwar Daten über die Verkehrsleistung vorliegen, bei denen allerdings nicht nach Fahrzeugtyp differenziert wird. Zum anderen stehen zwar Daten mit einer solchen Differenzierung zur Verfügung, diese bilden jedoch nicht die Verkehrsleistung ab, sondern lediglich die gesamte gefahrene Strecke.

Die Daten zur Verkehrsleistung in Pkm bzw. tkm können der Statistik „Verkehr in Zahlen“ (BMVI 2017) entnommen werden. Zur Aufteilung der Verkehrsleistung nach Fahrzeugtyp sind zusätzliche Angaben notwendig. Hierfür lassen sich die Daten des Statistischen Bundesamtes über die zurückgelegten Strecken verwenden (Destatis 2017b), die nach Multiplikation mit der durchschnittlichen Personenanzahl bzw. der durchschnittlichen Gütermasse pro Fahrzeug eine genäherte Verkehrsleistung pro Fahrzeugtyp ergeben. Diese „Besetzungsgrade“ liegen wie die Kostensätze auch in der Methodenkonvention vor (UBA 2012) und werden in Tabelle 12 dargestellt. Hierbei wird nicht nach Antriebsart (Benzin/Diesel) der Fahrzeuge differenziert, weshalb unter der Annahme, dass die Personenanzahl bzw. die Gütermenge nicht von der Antriebsart abhängig ist, der gleiche Besetzungsgrad für die unterschiedlichen Antriebsarten verwendet wird.

Tabelle 12: Durchschnittliche Besetzungsgrade nach Fahrzeugtyp

Fahrzeugtyp	durchschnittliche Anzahl an Personen pro Fahrzeug	durchschnittliche Gütermasse pro Fahrzeug [t]
Pkw	1,47	
Krafträder	1,11	
leichte Nutzfahrzeuge		0,8
schwere Nutzfahrzeuge		10,52

Quelle: UBA 2012

Die auf diese Weise berechnete und die offiziell in „Verkehr in Zahlen“ dokumentierte Verkehrsleistung stimmen jedoch nicht überein, da die sogenannten Besetzungsgrade nur Durchschnittswerte darstellen. Für eine genaue Berechnung müsste die jeweils zurückgelegte Entfernung pro Fahrt berücksichtigt werden. Daher dient die näherungsweise bestimmte Verkehrsleistung pro Fahrzeugtyp lediglich als Berechnungszwischenschritt bei der Aufteilung der tatsächlichen Verkehrsleistung.

Tabelle 13 zeigt die Zeitverzögerung der benötigten Daten, für den Straßenverkehr können die Umweltkosten also erst später berechnet werden als für die Strom- und Wärmeerzeugung.

Tabelle 13: Datenverfügbarkeit für die Umweltkosten durch Straßenverkehr

Benötigte Daten	Verfügbarkeit
„Verkehr in Zahlen“ (BMVI 2017)	t+10
„Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Transportleistungen und Energieverbrauch im Straßenverkehr“ (Destatis 2017b)	t+21

Quelle: eigene Zusammenstellung

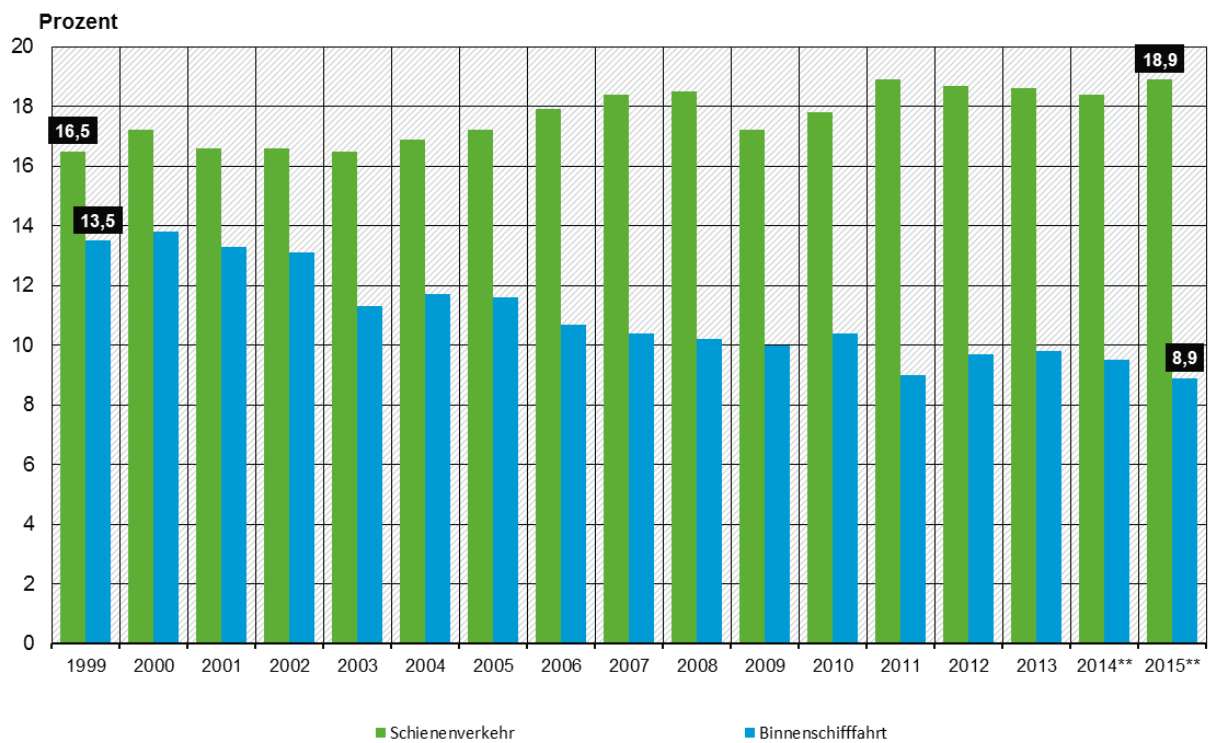
Für Straßenbahnen liegt kein Kostensatz vor, der öffentliche Straßenpersonenverkehr wird daher einheitlich mit dem Kostensatz für Busse bewertet, was vermutlich zu einer Überschätzung der Umweltkosten führt.

### 3.3 Umweltfreundlicher Güterverkehr

#### 3.3.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 4: Darstellung des umweltfreundlichen Güterverkehrs beim UBA

Anteile des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt am Güterverkehrsaufwand\*



\* Ohne Nahverkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge (bis 50 km)  
 \*\* Zum Teil vorläufige Daten

Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur  
 (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2016/2017

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 14: Eckdaten zum umweltfreundlichen Güterverkehr

Kriterium	Eckdaten
Definition	Anteil des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt am Güterverkehrsaufwand in %
Datenquelle/-produzent	BMVI 2017
Zeitverzögerung	t+10
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator gibt die Anteile des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt am gesamten Güterverkehrsaufwand (gemessen an der binnenländischen Verkehrsleistung in Mrd. tkm) an. Es werden nur diejenigen Verkehrsleistungen berücksichtigt, die jeweils eine Strecke von 50 km überschreiten, da auf kürzeren Distanzen der Einsatz von Lkw konkurrenzlos ist. Quelle ist die jährliche Veröffentlichung „Verkehr in Zahlen“ des BMVI, die mit einer Verzögerung von ungefähr t+10 Monaten vorliegt. Der Seeverkehr bleibt in der Berechnung unberücksichtigt.

### 3.3.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung

Die Daten aus „Verkehr in Zahlen“ werden aus verschiedenen Quellen zusammengetragen und berechnet. Die Zahlen zum Eisenbahnverkehr, zur Binnenschifffahrt und zu den Rohrfernleistungen basieren auf Angaben des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2017c). Allerdings wird dort der Straßenverkehr in anderer Abgrenzung ausgewiesen und die zeitliche Verzögerung ist größer als bei den anderen Daten. Die Statistik zur Lkw-Maut (BAG 2018) kann die bestehende Datenlücke nicht schließen.

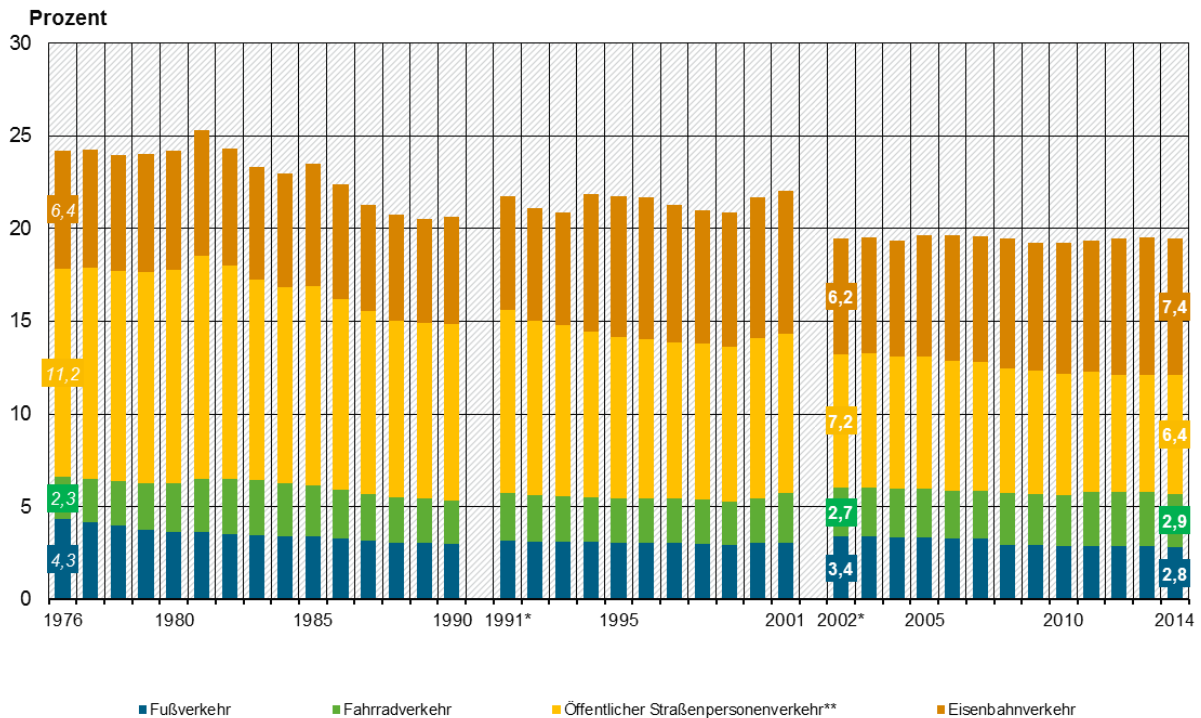
Da die Zahlen des Statistischen Bundesamtes einen Teil des Indikators nicht genau abbilden, wird für die Zeitnahschätzung stattdessen auf die gleitende Mittelfristprognose im Auftrag des Bundesamtes für Güterverkehr (BAG 2017) zurückgegriffen, die zweimal jährlich durchgeführt wird.

### 3.4 Umweltfreundlicher Personenverkehr

#### 3.4.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 5: Darstellung des umweltfreundlichen Personenverkehrs beim UBA

#### Anteil Fuß-, Fahrrad-, Eisenbahn- und Öffentlicher Straßenpersonenverkehr am Personenverkehrsaufwand\*



\* wegen Änderungen in der Berechnungsmethode sind die Werte ab 1991 bzw. 2002 nur eingeschränkt mit denen der Vorjahre vergleichbar  
 \*\* umfasst unter anderem Busse, Straßenbahnen und U-Bahnen

Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), Verkehr in Zahlen (verschiedene Jahrgänge); Mitteilung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) vom 25.04.2016 (nicht veröffentlichte Zwischenjahre)

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 15: Eckdaten zum umweltfreundlichen Personenverkehr

Kriterium	Eckdaten
Definition	Anteil des Fuß-, Fahrrad-, Eisenbahn- und Öffentlicher Straßenpersonenverkehrs am Personenverkehrsaufwand in %
Datenquelle/-produzent	BMVI 2017
Zeitverzögerung	t+22
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator gibt den Anteil des Fuß-, Fahrrad-, Eisenbahn- und Öffentlichen Straßenpersonenverkehrs am gesamten Personenverkehrsaufwand an (gemessen an der Verkehrsleistung in Pkm). Da Daten zum individuellen Verkehr nicht voll erhoben werden können, werden die Zahlen vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) anhand eines Personenverkehrsmodells geschätzt, in das Befragungsergebnisse und Teile des Mikrozensus als Datengrundlage einfließen. Informationen zur darin angewandten Methode sind nicht frei zugänglich. Diese Angaben werden im jährlichen Bericht „Ver-

kehr in Zahlen“ (BMVI 2017) veröffentlicht, der im Oktober jedes Jahres für das Vorjahr herausgegeben wird ( $t+10$ )<sup>3</sup>. Angaben zum Fahrrad- und Fußverkehr sind hier allerdings vorerst nur für das Vorjahr (also  $t+22$ ) gegeben, sodass der Indikator erst mit dieser Verzögerung vollständig vorliegt.

### **3.4.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung**

Um den Indikator in seiner derzeitigen Form fortzuschreiben, müsste der Rad- und Fußverkehr geschätzt werden, um den zeitlichen Verzug dieser Größen zu umgehen. Da für eine solche Schätzung allerdings keine aktuell vorliegenden erklärenden Größen identifiziert werden konnten, wäre auch eine Fortschreibung des Indikators ausschließlich anhand des motorisierten Verkehrs denkbar. Diese werden für „Verkehr in Zahlen“ auf Basis verschiedener Quellen berechnet, sodass die Daten erst mit der Veröffentlichung in  $t+10$  öffentlich zugänglich sind.

Auch für den Personenverkehr bietet die halbjährliche Veröffentlichung des BAG (2017) eine kurzfristige Schätzung. Damit lassen sich für den motorisierten Verkehr geschätzte Daten berechnen, die vorläufig in dem Zeitraum zwischen dem Ende eines Berichtsjahres und der nächsten Veröffentlichung von „Verkehr in Zahlen“ genutzt werden können.

---

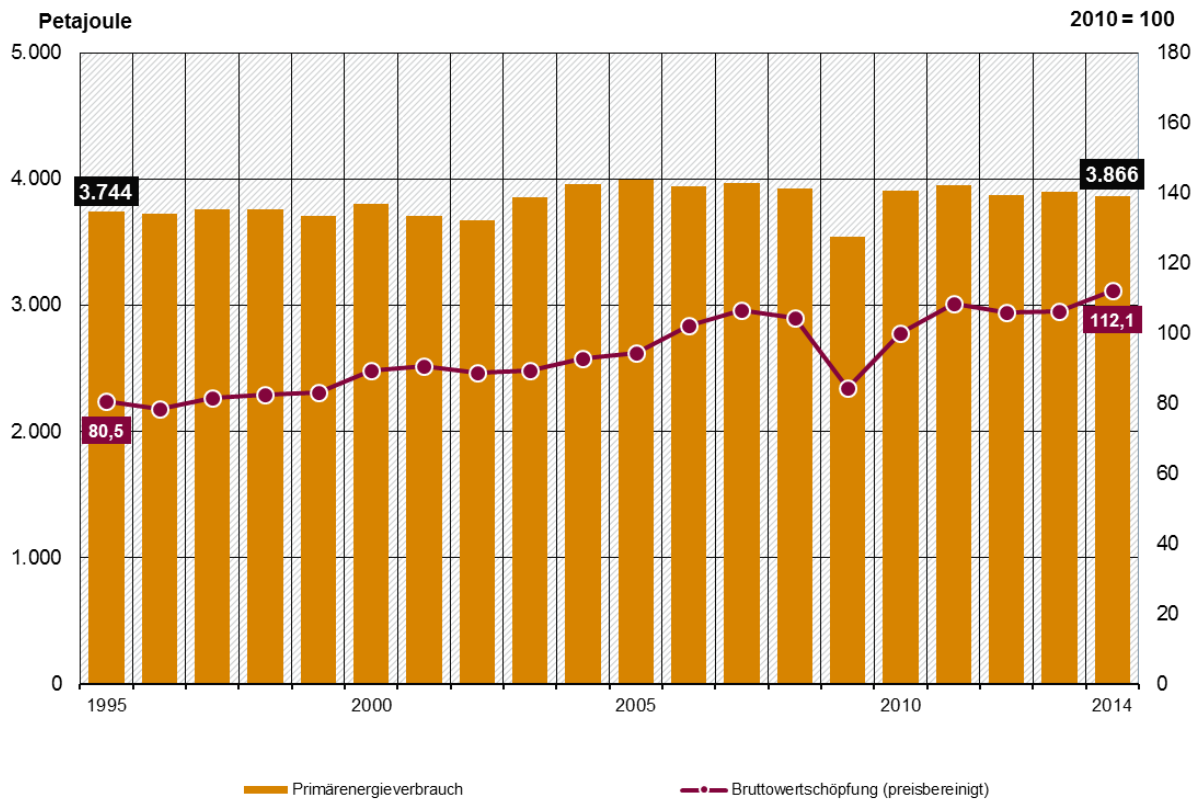
<sup>3</sup> Im Jahr 2017 erst im November.

### 3.5 Energieverbrauch der Industrie

#### 3.5.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 6: Darstellung des Energieverbrauchs der Industrie beim UBA

#### Primärenergieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes\*



\* Der Sektor "Industrie" entspricht der Kategorie "C - Verarbeitendes Gewerbe" in der Wirtschaftszweigklassifikation der Volkswirtschaftlichen und Umweltökonomischen Gesamtrechnung.

Quelle für Energieverbrauch: Mitteilung des Statistischen Bundesamtes (StBA) vom 20.01.2017; Quelle für Bruttowertschöpfung: StBA 2016, Inlandsproduktberechnung - Lange Reihen ab 1970 Fachserie 18 Reihe 1.5 - Tabelle 2.2

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 16: Eckdaten zum Energieverbrauch der Industrie

Kriterium	Eckdaten
Definition	Primärenergieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes in Petajoule
Datenquelle/-produzent	Destatis 2017d
Zeitverzögerung	t+24 bis t+30
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Beim Primärenergieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes handelt es sich um einen disaggregierten Indikator für einen einzelnen Sektor. Im Gegensatz zu den anderen energiebezogenen Indikatoren des Kernindikatorensystems ist die Quelle nicht die AG Energiebilanzen, sondern die UGR des Statistischen Bundesamtes. Diese Daten basieren zwar wiederum auf den Angaben der AGEB, werden allerdings noch umgerechnet. Da die Energiebilanzen mit einer Verzögerung von 13 bis 18 Monaten vorliegen und die Energiegesamtrechnungen für die UGR wiederum Zeit beanspruchen, steht dieser Indikator erst 24 bis 30 Monate nach Ende des Berichtsjahres zur Verfügung. Die Zahlen lassen sich in den Tabellen zur UGR finden (Destatis 2017d, Tabelle 3.3.4, S. 44) und werden jährlich aktualisiert.

### 3.5.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung

Zum Energieverbrauch der Industrie bzw. des verarbeitenden Gewerbes werden unterschiedliche Daten zu verschiedenen Zeitpunkten veröffentlicht. Insofern kann die Frage gestellt werden, ob möglicherweise ein anders gewählter Indikator mit deutlich geringerem Zeitverzug als t+24–30 in „Daten zur Umwelt“ verwendet werden sollte.

Die AG Energiebilanzen verweist in ihrem jährlichen Bericht (AGEB 2018b), der im März eines Jahres veröffentlicht wird (t+3), auf die Entwicklung der Produktionsindizes wichtiger Wirtschaftszweige im Vorjahr, mit denen ihr Einfluss auf den Energieverbrauch der Industrie grob abgeschätzt wird.

Im November eines Jahres (t+11) veröffentlicht das Statistische Bundesamt Daten zum Energieverbrauch der Industrie im Vorjahr auf Basis einer jährlich durchgeführten Erhebung der Energieverwendung von rund 45 000 Betrieben des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden mit mindestens 20 Beschäftigten (Destatis 2017e). Die Zeitreihe geht bis zum Jahr 2003 zurück und ist nach Wirtschaftszweigen (WZ 08) differenziert. In den Zahlen ist auch die nichtenergetische Nutzung enthalten.

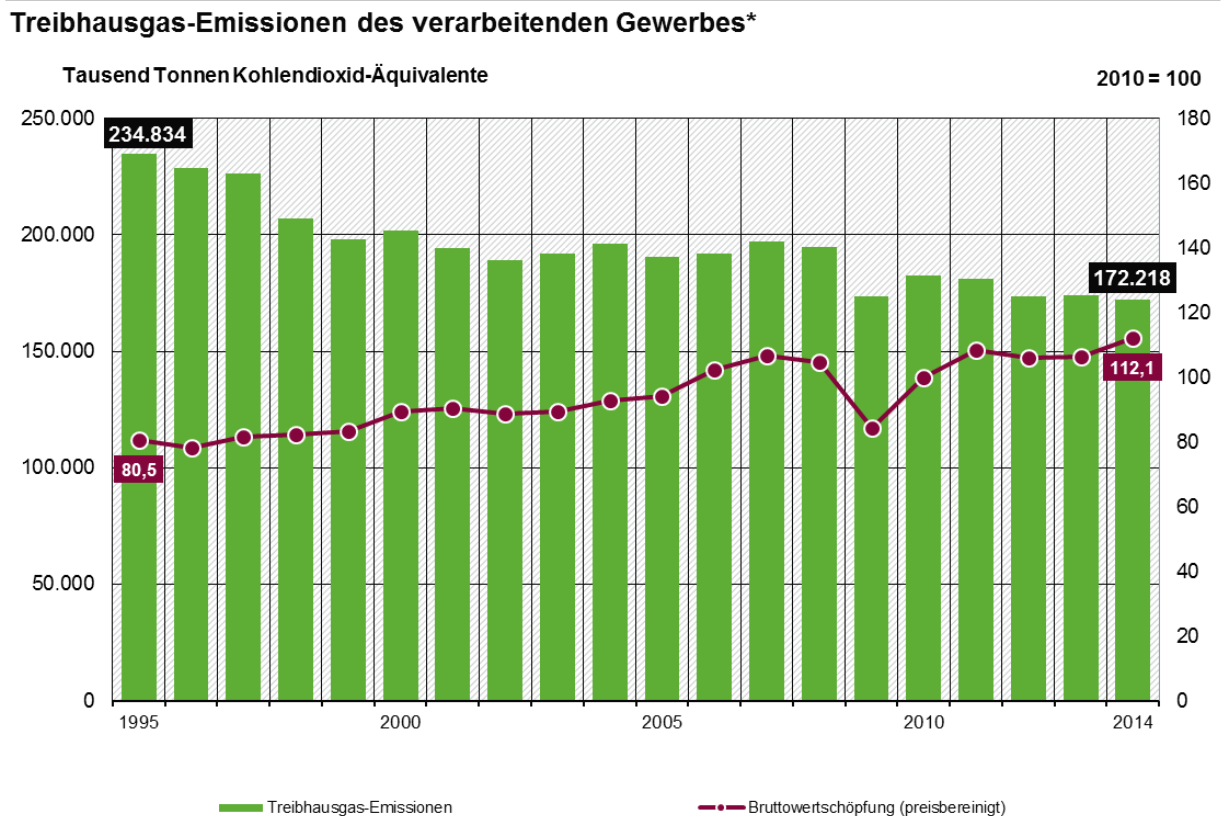
Im Frühjahr 2016 und auch 2018 wurde wie bereits in früheren Jahren ein „Vorbericht Energie“ veröffentlicht, der den Teil der UGR-Tabellen mit Energiebezug bereits nach t+16 Monaten öffentlich zugänglich machte. Im Jahr 2017 waren die Zahlen dagegen Teil der regulären Veröffentlichung der UGR-Tabellen.

In den Auswertungstabellen der AGEB wird nach t+7 Monaten der Endenergieverbrauch vom übrigen Bergbau und verarbeitenden Gewerbe zusammen und noch vorläufig ausgewiesen. Ein Vergleich dieser Daten mit der Zeitreihe des Indikators zeigt eine hohe Korrelation, welche sich dadurch erklären lässt, dass die Differenz zwischen Primär- und Endenergieverbrauch der Industrie über die Jahre weitgehend gleich bleibt. Vom Primärenergieverbrauch werden in der Energiebilanz Umwandlungsverluste, Eigenverbrauch und der nicht-energetische Verbrauch abgezogen, um den Endenergieverbrauch zu bestimmen. Daher werden die fehlenden Daten des Indikators anhand einer linearen Regression auf Grundlage der AGEB-Zahlen geschätzt.

### 3.6 Treibhausgas-Emissionen der Industrie

#### 3.6.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 7: Darstellung der Treibhausgas-Emissionen der Industrie beim UBA



\*Der Sektor "Industrie" entspricht der Kategorie "C - Verarbeitendes Gewerbe" in der Wirtschaftszweigklassifikation der Volkswirtschaftlichen und Umweltökonomischen Gesamtrechnung.

Quelle für Energieverbrauch: Mitteilung des Statistischen Bundesamtes (StBA) vom 20.01.2017; Quelle für Bruttowertschöpfung: StBA 2016, Inlandsproduktsberechnung - Lange Reihen ab 1970 Fachserie 18 Reihe 1.5 - Tabelle 2.2

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 17: Eckdaten zu den Treibhausgas-Emissionen der Industrie

Kriterium	Eckdaten
Definition	Treibhausgas-Emissionen des verarbeitenden Gewerbes in Kilotonnen Kohlendioxid-Äquivalenten
Datenquelle/-produzent	Destatis 2017f
Zeitverzögerung	t+24 bis t+30
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator gibt die Treibhausgas-Emissionen des verarbeitenden Gewerbes in Kohlendioxid-Äquivalenten an. Es werden die berechneten Zahlen aus der UGR verwendet, sodass auch hier eine Verzögerung von t+24 bis t+30 vorliegt. Die Treibhausgas-Emissionen nach verschiedenen Gasen werden vom UBA selbst ermittelt. Diese Daten nutzt das Statistische Bundesamt, nimmt Umrechnungen vor und passt sie – wie bei dem Primärenergieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes – an die Systematik der UGR an, sodass eine Gliederung der THG-Emissionen nach Sektoren vorliegt (Destatis 2017f).



### 3.6.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung

Für 2017 liegen bereits Ergebnisse einer Zeitnahschätzung für die THG-Emissionen nach Quellen und Emissionen vom UBA in einer Pressemitteilung vom 27. März 2018 veröffentlicht (UBA 2018a). Für die im Emissionshandel erfassten Großverbraucher aus der Energieversorgung und der energieintensiven Industrie berichtet das UBA (2017b) nach t+4 Monaten die Gesamtemissionen. Dabei werden jeweils separate Angaben für Energieversorgung und Industrie gemacht.

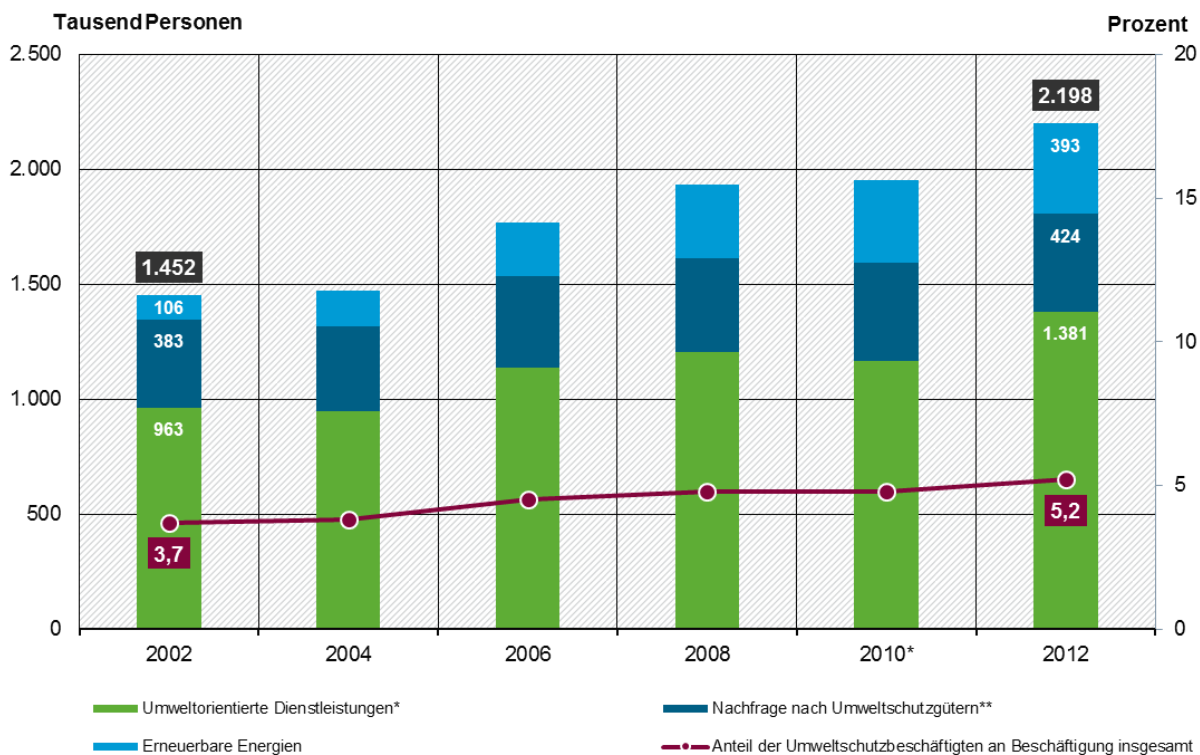
Mit einer Verzögerung von gut einem Jahr (t+13) liegen in den Nationalen Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen dann die THG-Emissionen detailliert vor. Die dort ausgewiesenen (energiebedingten) THG-Emissionen des verarbeitenden Gewerbes (inkl. Baugewerbe) sind allerdings deutlich kleiner als die entsprechenden Werte der UGR für das verarbeitende Gewerbe. Prozessbedingte Emissionen werden in den nationalen Inventarberichten separat erfasst. Ein Vergleich dieser Emissionsdaten von verarbeitendem Gewerbe und Industrieprozessen mit der Zeitreihe des Indikators ergibt einen hohen Zusammenhang, weshalb die fehlenden Daten am aktuellen Rand auf Basis der UBA-Daten mittels einer linearen Regression geschätzt werden.

## 3.7 Beschäftigte im Umweltschutz

### 3.7.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 8: Darstellung der Beschäftigung im Umweltschutz beim UBA

#### Anzahl der Beschäftigten im Umweltschutz



\* Aufgrund methodischer Änderungen sind die Daten ab 2010 nur eingeschränkt mit den Vorjahren vergleichbar.  
 \*\* netto: bereinigt um Doppelzählungen. Enthalten ist die Beschäftigung durch energetische Gebäudesanierung.

Quelle: Eder, D; Blazejczak, J (2016): Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland im Jahr 2012. Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung 01/2016. Herausgegeben von UBA und BMUB, Dessau-Roßlau, Berlin

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 18: Eckdaten zu den Beschäftigten im Umweltschutz

Kriterium	Eckdaten
Definition	Anzahl der Beschäftigten in umweltschutzorientierten Dienstleistungen sowie durch erneuerbare Energien und die Nachfrage nach Umweltschutzgütern in 1000 Personen
Datenquelle/-produzent	Edler & Blazejczak 2016
Zeitverzögerung	nicht regelmäßig, da Ergebnis einzelner Studien
Aktualisierungsintervall	nicht regelmäßig, da Ergebnis einzelner Studien, bisher etwa alle 2 Jahre

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator gibt an, wie viele Personen im Bereich umweltorientierter Dienstleistungen, erneuerbarer Energien oder im Vertrieb von Umweltschutzgütern arbeiten. Er und liegt derzeit bis zum Jahr 2012 vor. Die Zahlen werden im Zweijahresrhythmus im Rahmen von fortlaufenden Forschungsvorhaben (Edler & Blazejczak 2016) aktualisiert. Die Berechnungsverfahren sind komplex und decken sowohl nachfragebasierte Ansätze als auch angebotsorientierte Ansätze ab. Angebotsorientierte Methoden werden zur Bestimmung der Beschäftigung durch Umweltschutzleistungen eingesetzt. Durch Nachfrage nach Umweltschutzgütern ausgelöste Beschäftigung wird über nachfrageorientierte Input-Output-Analysen ermittelt. Darüber hinaus werden die in einem weiteren Forschungsvorhaben ermittelten Beschäftigten durch den Ausbau erneuerbarer Energien als Teilgröße herangezogen.

### 3.7.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung

#### 3.7.2.1 Umweltorientierte Dienstleistungen

Die Beschäftigungszahlen im Bereich umweltorientierter Dienstleistungen fallen je nach Wirtschaftszweigen unterschiedlich aus. Daher wird jeder dieser Wirtschaftszweige in den UBA (2017a) zugrunde liegenden Untersuchungen detailliert analysiert und abgebildet. Die hier vorgeschlagene Zeitnahschätzung hingegen unterstellt, dass sich die Beschäftigung durch Umweltschutzdienstleistungen ebenso entwickelt wie in dem jeweiligen Wirtschaftszweig, dem diese Dienstleistung zugeordnet ist. Durch eine Fortschreibung der Zahlen für das Jahr 2012 anhand der Wachstumsraten der einzelnen Sektoren können Daten bis zum aktuellen Rand geschätzt werden. Als Grundlage hierfür bietet sich die Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten an. Die Zeitnahschätzung muss auf jeden Fall durch regelmäßige umfangreiche Berechnungen eine Revision erfahren, um die Strukturveränderungen in diesen sich dynamisch entwickelnden Bereichen abzubilden<sup>4</sup>.

#### 3.7.2.2 Nachfrage nach Umweltschutzgütern

Die Beschäftigung durch Nachfrage nach Umweltschutzgütern unterliegt einer komplexen Berechnungsvorschrift, deren Nachbildung und Anwendung über den Rahmen dieses Projektes hinausgeht. Daher wird für diese Teilgröße keine Zeitnahschätzung durchgeführt, sondern das Niveau des Jahres 2012 konstant gehalten.

#### 3.7.2.3 Erneuerbare Energien

Die Berechnung für den Bereich der erneuerbaren Energien basiert auf ebenfalls fortlaufenden Forschungs- und Dienstleistungsvorhaben (zuletzt O'Sullivan, Lehr & Edler 2016), in denen die Methodik zur Abschätzung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien stets weiterentwickelt wird.

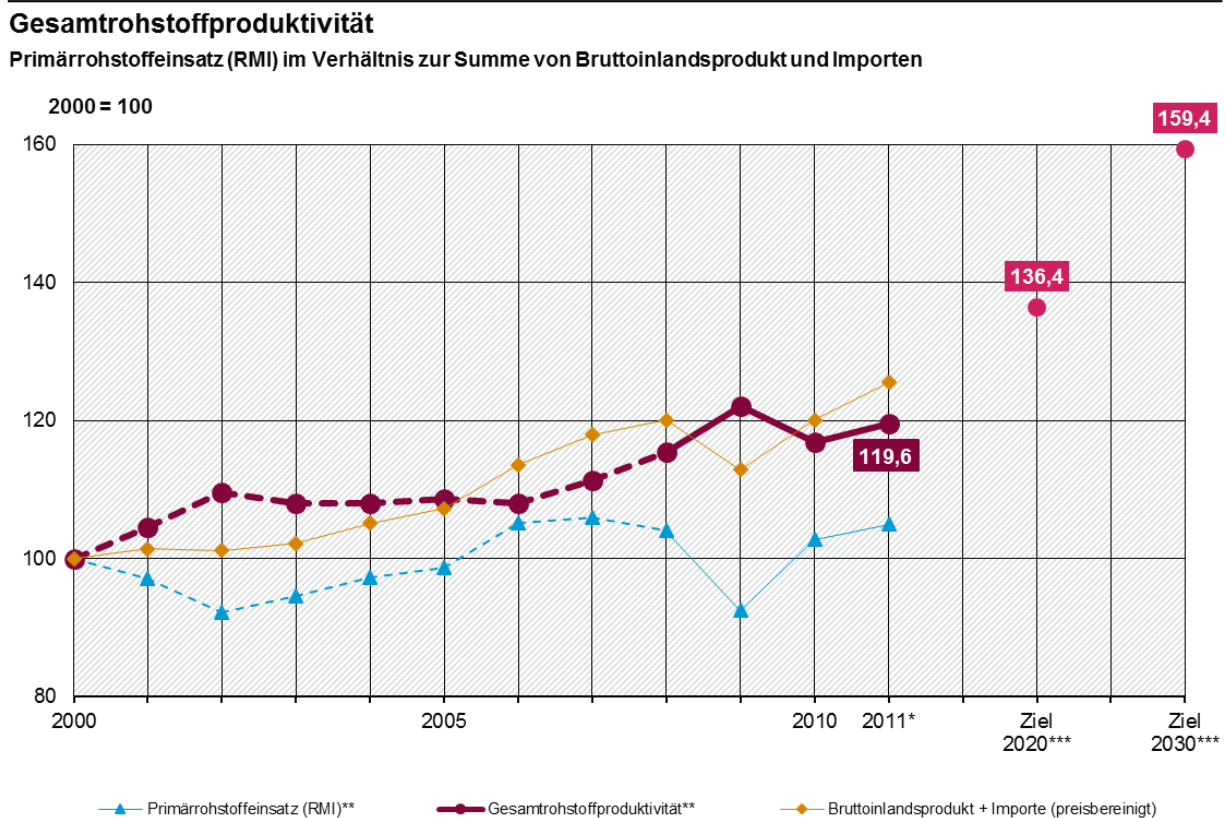
<sup>4</sup> Wird diese Zeitnahschätzung anhand der Vergangenheitswerte getestet, muss aus Datengründen auf 2008 zur Schätzung von 2012 zurückgegriffen werden. Insgesamt ergibt sich eine Abweichung von -7 % der geschätzten Werte von den in Edler & Blazejczak (2016) für das Jahr 2012 ermittelten Werten. Diese ist vor allem auf eine Umdefinition einiger Wirtschaftszweige auch durch die Umstellung der Klassifikation der Wirtschaftszweige zurückzuführen.

Ein wesentlicher methodischer Baustein ist dabei die Entwicklung einer Input-Output-Struktur für die Branche der erneuerbaren Energien und ihre Unterbranchen. Diese stützt sich auf umfangreiche, aber unregelmäßige statistische Primärerhebungen. Die Zahlen werden bis einschließlich 2016 in O'Sullivan, Edler & Lehr (2018) berechnet. Dabei ist zu beachten, dass es sich hierbei um eine gegenüber früheren Berechnungen konsolidierte Zeitreihe (2000–2016) handelt, die in das Tool eingepflegt wurde. Eine Berechnung der Zahlen für 2017 ist für den Monitoring-Bericht der Energiewende vorgesehen, der Ende 2018 veröffentlicht werden soll. Die Beschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien wird durch die Neuinstallationen eines Jahres, den Betrieb (inklusive Wartung) der bestehenden Anlagen, die Bereitstellung von Biomasse sowie die Herstellung der Anlagen beeinflusst. Da sich diese Teilaktivitäten unterschiedlich – oft sogar gegenläufig – entwickeln, ist eine einfache Zeitschätzung schwierig. Besser wäre es, wenn diese Größe auch in Zukunft mit der hierfür eigens entwickelten Methode jeweils aktuell berechnet würde.

### 3.8 Gesamtrohstoffproduktivität (= (BIP + Importe) / RMI; neues Konzept)

#### 3.8.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 9: Darstellung der Gesamtrohstoffproduktivität beim UBA



\* Wert 2011 vorläufig  
 \*\* von 2001 bis 2007 liegen keine Werte für die Kennzahl vor; die dargestellte Kurve basiert auf einer Schätzung der fehlenden Datenwerte; RMI = Raw Material Input  
 \*\*\* Ziel "Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II". Fortsetzung des Trends der Jahre 2000 bis 2010 bis 2030; zwischen 2000 und 2010 wuchs die Gesamtrohstoffproduktivität um 1,57 % pro Jahr

Quelle: Mitteilung des Statistischen Bundesamtes vom 13.07.2016; Ziele: Umweltbundesamt 2016, eigene Berechnungen auf Basis "Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II"

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 19: Eckdaten zur Gesamtrohstoffproduktivität

Kriterium	Eckdaten
Definition	Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt und Importen (preisbereinigt) zum Primärrohstoffeinsatz (Raw Material Input) (Index)
Datenquelle/-produzent	Destatis 2018d
Zeitverzögerung	nicht einheitlich (zuletzt: t+38)
Aktualisierungsintervall	unregelmäßig

Quelle: eigene Zusammenstellung

Die Gesamtrohstoffproduktivität ist definiert als preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt (BIP) zuzüglich der preisbereinigten Ausgaben für Importe geteilt durch den Primärrohstoffeinsatz (Raw Material Input, RMI) ausgedrückt in Rohstoffäquivalenten und dient als Indikator für die Dynamik der Rohstoffeffizienz der gesamten letzten Verwendung.

Die Primärrohstoffe umfassen im neuen Indikatorkonzept der Nachhaltigkeitsberichterstattung sowohl abiotische (fossile Energieträger, nicht-metallische Mineralien, Erze) als auch biotische Rohstoffe (land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse). Ziel des RMI-Konzepts ist es, bei international gehandelten Waren und Dienstleistungen die direkt und indirekt enthaltenen Primärrohstoffe entlang der globalen Lieferketten zu berücksichtigen. Damit ist der Indikator RMI im Gegensatz zum Indikator DMI (siehe Kapitel 4.5.1) robust gegenüber Verzerrungen aufgrund von Verlagerungen rohstoffintensiver Produktionsstufen ins Ausland. Der RMI gibt an, wie viele Primärrohstoffe im In- und Ausland für den Konsum, die Investitionen und die Exporte Deutschlands extrahiert wurden. Der RMI lässt sich sowohl aufkommensseitig als auch verwendungsseitig bestimmen:

Aufkommensseitig ergibt sich der RMI als Summe aus der inländischen Rohstoffentnahme zuzüglich der Importe in Rohstoffäquivalenten. Verwendungsseitig ergibt sich der RMI als Summe der letzten inländischen Verwendung (Konsum und Investitionen) in Rohstoffäquivalenten (= RMC bzw. Materialfußabdruck) zuzüglich der Exporte in Rohstoffäquivalenten. Um eine konsistente monetäre Bezugsgröße zum RMI zu verwenden, wird bei der Gesamtrohstoffproduktivität das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt zuzüglich der preisbereinigten Importe berücksichtigt (Günther & Golde 2015).

Der Indikator Gesamtrohstoffproduktivität sowie der Zähler und Nenner des Indikators werden als Index 2000=100 ausgedrückt. Ein Anstieg der Gesamtrohstoffproduktivität zeigt eine relative Entkopplung (von wirtschaftlicher Dynamik und Primärrohstoffinanspruchnahme) an. Nur wenn gleichzeitig auch der RMI, also der Nenner des Indikators, zurückgeht, liegt auch eine absolute Entkopplung vor. Das Ziel einer absoluten Entkopplung wird jedoch bisher in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie nicht explizit adressiert.

### 3.8.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung

Im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) werden die zur Berechnung des Zählers des Indikators notwendigen Daten regelmäßig aktualisiert. So lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts alle zur Fortschreibung der Entwicklung der preisbereinigten Summe aus Importen und BIP bis zum Jahr 2017 benötigten Informationen mit einer Verzögerung von lediglich drei Monaten vor (Destatis 2018e).

Im Vergleich hierzu erweist sich eine Zeitnahschätzung des Primärrohstoffaufkommens in Rohstoffäquivalenten als wesentlich herausfordernder. Sowohl der Nenner der Gesamtrohstoffproduktivität (RMI) wie auch der Indikator RMC (s. Abschnitt 3.9) können nicht unmittelbar beobachtet bzw. auf Basis kontinuierlicher Berichterstattungen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) des Statistischen Bundesamtes hergeleitet werden. Stattdessen müssen eigenständige Abschätzungen auf

Grundlage von Sekundärstatistiken durchgeführt werden. Die hierzu entwickelten Abschätzungsverfahren lassen sich grundsätzlich in MRIO-basierte Ansätze und hybride Life-Cycle-Input-Output-Ansätze unterscheiden (Schoer et al. 2013). Bei hybriden LC-IO-Ansätzen wird der Primärrohstoffbedarf für Produktions- und Extraktionsprozesse, die gar nicht oder nur in sehr geringem Umfang im Inland stattfinden, auf Grundlage von LCA-Koeffizienten zugeschätzt. Dazu kann auf detaillierte Informationen der Außenhandelsstatistik in Tonnen zurückgegriffen werden, die allerdings nicht immer den Extraktionsmengen im Ursprungsland entspricht. Ansonsten erfolgt die Abschätzung des RMI bzw. RMC auf Grundlage der nationalen Input-Output-Tabellen. Bei MRIO-Ansätzen wird hingegen aufgrund von globalen Datensätzen der Primärrohstoffbedarf auf Grundlage der globalen Produktionsverflechtungen abgeschätzt. Damit verschiebt sich aber auch der Aussagegehalt der Abschätzungsergebnisse: Während ein reiner LC-IO-Ansatz Auskunft darüber gibt, wie viele Primärrohstoffe hypothetisch in Anspruch genommen worden wären, wenn die importierten Güter mit derselben Technologie wie im Inland hergestellt worden wären (domestic technology assumption), schätzt der MRIO-Ansatz die tatsächliche Primärrohstoffinanspruchnahme für Konsum, Investitionen und Exporte ab. Der hybride LC-IO-Ansatz ist teilweise besser geeignet, die Rohstoffe zu erfassen, die in einem Land gefördert und direkt nach Deutschland exportiert werden. MRIO-Ansätze sind sehr viel besser geeignet, um die Rohstoffentnahme über mehrere Verarbeitungsstufen und/oder Länder nachzuzeichnen. Unsicherheiten bei den MRIO-Ansätzen liegen in den Länderdaten und der geringeren Zahl der betrachteten Rohstoffkategorien. Die Qualität der MRIO-Datensätze hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen.

Während international eine Tendenz zur Abschätzung von nationalen Rohstoffindikatoren auf Grundlage von globalen MRIO-Analysen zu erkennen ist<sup>5</sup>, geht das Statistische Bundesamt mit der Abschätzung von RMI und RMC auf Grundlage eines LC-IO-Ansatzes zunehmend einen Sonderweg.

Beide Verfahren (LC-IO Abschätzungen wie auch MRIO-basierte Berechnungen) sind rechenintensiv und beruhen auf einer Verwendung harmonisierter Zeitreiheninformationen von VGR-Datensätzen. Insbesondere die in mehrjährigen Abständen erfolgenden Revisionen der VGR erschweren dabei eine kontinuierliche Berichterstattung über die Entwicklung des direkten und indirekten Primärrohstoffaufkommens. Derzeit berichtet die amtliche Statistik daher lediglich auf Basis der Befunde von zwei individuellen Forschungsprojekten über die Entwicklung des direkten und indirekten Primärrohstoffaufkommens in Rohstoffäquivalenten.<sup>6</sup> Für den Nenner (RMI) des Indikators Gesamtrohstoffproduktivität liegen damit derzeit für die Jahre 2000 sowie 2008 bis 2010 (auf Basis der VGR-Revision 2011) sowie für die Jahre 2010 bis 2014 (auf Basis der VGR-Revision 2014) Abschätzungen des Statistischen Bundesamtes auf Grundlage eines LC-IO Ansatzes vor (Destatis 2018f). Für das Jahr 2014 erfolgt dabei bislang lediglich eine vorläufige Berichterstattung. Für die Berichtsjahre 2001 bis 2007 kann zudem eine Interpolation fehlender Werte auf Basis der in UBA (2016) veröffentlichten Datensätze vorgenommen werden. Dabei handelt es sich aber grundsätzlich lediglich um vereinfachte Abschätzungen, da die zur Umsetzung vollständiger LC-IO Analysen benötigten Input-Output-Tabellen nicht in der WZ08-Klassifikation der Wirtschaftszweige vorliegen. Es findet keine regelmäßige Aktualisierung statt.

<sup>5</sup> Siehe insbesondere die Analysen und Diskussionen im Rahmen des UNEP International Resource Panel (z. B. UNEP 2016) und der OECD (z. B. Giljum et al. 2017).

<sup>6</sup> Für die Berichtsjahre 2000 sowie 2008 bis 2010 wurden entsprechende Berechnungen im Projekt „Evaluierung des Ressourcenverbrauchs: Ursachenanalyse und Entwicklung von Indikatoren auf Makro- und Mesoebene“ (Förderkennzeichen 3711 12 102) durchgeführt. In jüngster Vergangenheit konnten im Rahmen des Projekts „Globale Umweltinanspruchnahme durch Konsum, Produktion und Importe, Teilvorhaben 1: Datenbasis“ (Förderkennzeichen 3716 12 105 1) diese Werte um Befunde für die Berichtsjahre 2010 bis 2014 ergänzt werden. Beide Projekte wurden im Auftrag des Umweltbundesamtes durch den Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit finanziert.

Seit Oktober 2017 ist zudem bei Eurostat ein Abschätzungswerkzeug für Exporte und Importe in Rohstoffäquivalenten und RME-basierte Indikatoren für Länder verfügbar (Eurostat 2017). Dieses Tool ist methodisch den LC-IO-Ansätzen zuzuordnen, wobei jedoch die RME-Koeffizienten nicht auf Grundlage der nationalen IO-Tabelle, sondern auf Basis der entsprechenden EU-Tabelle abgeschätzt werden.

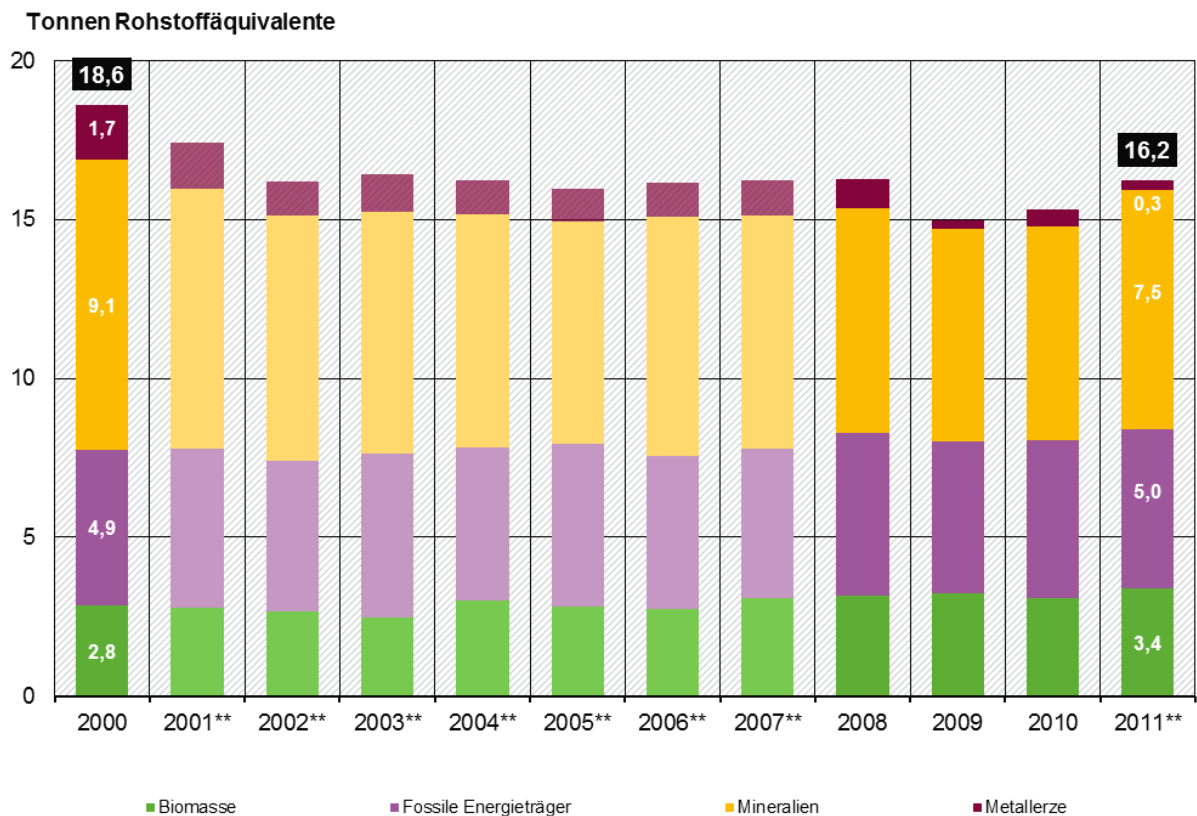
Die derzeit verfügbaren Abschätzungen des Statistischen Bundesamtes deuten auf eine langfristig relativ stabile Entwicklung des RMI hin, welche in der kurzen Frist insbesondere durch konjunkturelle Einflüsse (wie dem deutlichen Einbruch der Importe im Jahr 2009) geprägt wird. Vor dem Hintergrund dieses Befundes werden am aktuellen Rand fehlende RMI-Daten im Tool mittels einer linearen Regression durch einen langfristigen linearen Trend sowie aktueller Daten zu Bevölkerungsentwicklung und außenwirtschaftlichen Einflüssen fortgeschrieben.

### 3.9 Rohstoffkonsum (RMC) pro Kopf

#### 3.9.1 Beschreibung des Indikators

Abbildung 10: Darstellung des Pro-Kopf-Rohstoffkonsums beim UBA

#### Primärrohstoffnutzung für inländischen Konsum und Investitionen (RMC) pro Kopf \*



\* RMC = Raw Material Consumption; Bevölkerung: Fortschreibung des Bevölkerungsstandes früherer Zählungen und des Zensus 2011  
 \*\* 2001 bis 2007: dargestellte Werte basieren auf Schätzungen, 2011: vorläufige Angaben

Quelle für RMC: Umweltbundesamt (2016), Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2016; Quelle für Bevölkerungsdaten: Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder (2015), Band 1. Indikatoren und Kennzahlen. Tabellen. Ausgabe 2015, Tabelle 1.6

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 20: Eckdaten zum Pro-Kopf-Rohstoffkonsum

Kriterium	Eckdaten
Definition	Primärrohstoffnutzung für inländischen Konsum und Investitionen (Raw Material Consumption) pro Kopf in Tonnen Rohstoffäquivalenten
Datenquelle/-produzent	Destatis 2018g
Zeitverzögerung	nicht einheitlich (zuletzt: t+38)
Aktualisierungsintervall	unregelmäßig

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Rohstoffkonsum (Raw Material Consumption, RMC) ist gleich dem RMI abzüglich der Masse der Exporte in Rohmaterialäquivalenten. Damit gilt er als richtungssicherer Indikator zur Abbildung sämtlicher (direkt und auch indirekt) benötigten Primärrohstoffe für inländische Konsum- und Investitionstätigkeiten.

### 3.9.2 Analyse der Datenlage und Eignung für eine Zeitnahschätzung

Aufgrund der soeben angesprochenen Zusammenhänge zwischen den Primärrohstoffindikatoren RMI und RMC gelten die vorherigen Aussagen zu methodischen Grundlagen und Aktualität des verfügbaren Datenmaterials der UGR für den RMC ebenso wie für den RMI. Das Statistische Bundesamt stellt unregelmäßig Daten zur Berechnung des Primärrohstoffkonsums zur Verfügung. Die berechneten Werte werden anschließend durch das UBA veröffentlicht (UBA 2016, Tabelle A7). Die letzten verfügbaren Angaben sowohl zu den Rohdaten als auch zu den Indikatorwerten liegen wie beim RMC aktuell als vorläufige Werte für das Jahr 2014 vor.

## 4 Näher betrachtete Indikatoren ohne Zeitnahschätzung

Dieses Kapitel stellt die Indikatoren vor, die zunächst für eine Zeitnahschätzung in Frage gekommen sind. Allerdings hat die nähere Betrachtung der Indikatoren ergeben, dass die Datenlage für eine Zeitnahschätzung nicht ausreichend ist. Im Folgenden wird die Analyse der einzelnen Indikatoren skizziert und jeweils auf Basis der Datenlage eingeschätzt, inwieweit ein Potenzial zur Erhöhung der Aktualität gesehen wird.

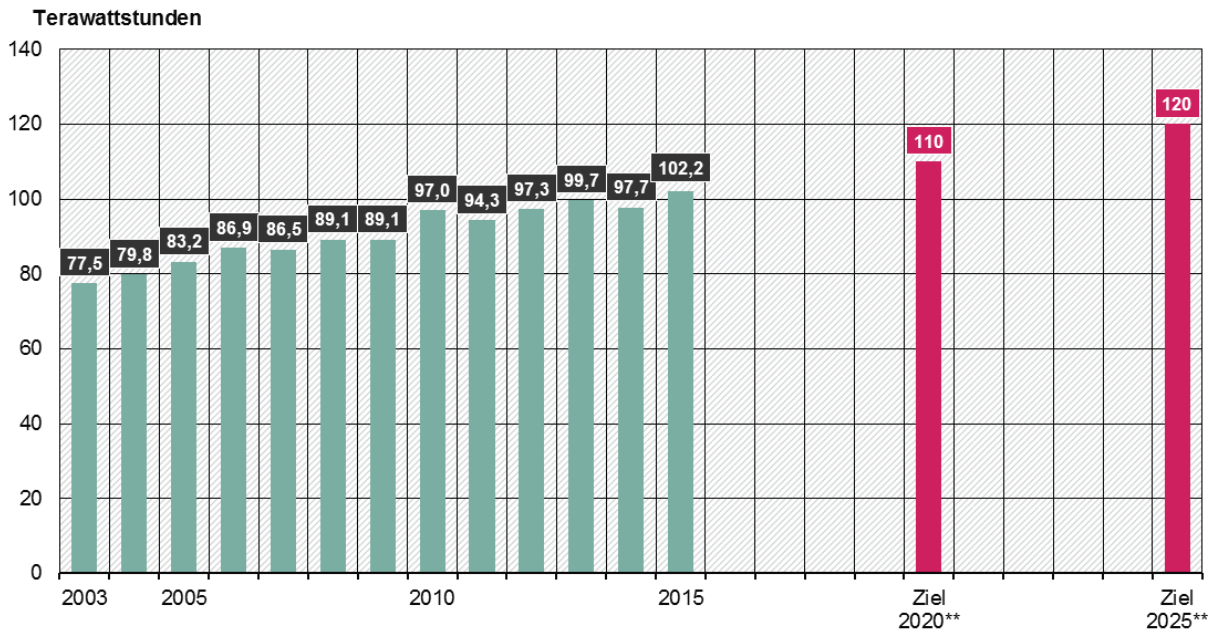
## 4.1 Themenbereich Energie

### 4.1.1 Beschreibung der Indikatoren

#### 4.1.1.1 Kraft-Wärme-Kopplung

Abbildung 11: Darstellung der Kraft-Wärme-Kopplung beim UBA

#### Nettostromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)\*



Quelle: Statistisches Bundesamt; Öko-Institut; Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Energy Environment Forecast Analysis Institute (EEFA), Stand 04/2017

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 21: Eckdaten zur Kraft-Wärme-Kopplung

Kriterium	Eckdaten
Definition	Nettostromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung (= thermodynamischer Prozess für die Umwandlung von Energie in mechanische oder elektrische Energie und nutzbare Wärme) in Terawattstunden
Datenquelle/-produzent	AGEB 2017b
Zeitverzögerung	t+7
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator gibt die umgewandelte Energiemenge an, die mithilfe der Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung gewonnen werden konnte. Die zugrunde liegenden Daten werden jährlich mit einer Verzögerung von t+7 Monaten in den Auswertungstabellen der AGEB (2017b) veröffentlicht. Hier werden außerdem weitere Angaben wie z. B. zur KWK-Wärmeerzeugung und zur Aufteilung nach Energieträgern für die KWK-Strom- und Wärmeerzeugung zur Verfügung gestellt. Einen umfassenden Überblick über die Datenlage der Energie-Indikatoren bietet Kapitel 4.1.2.

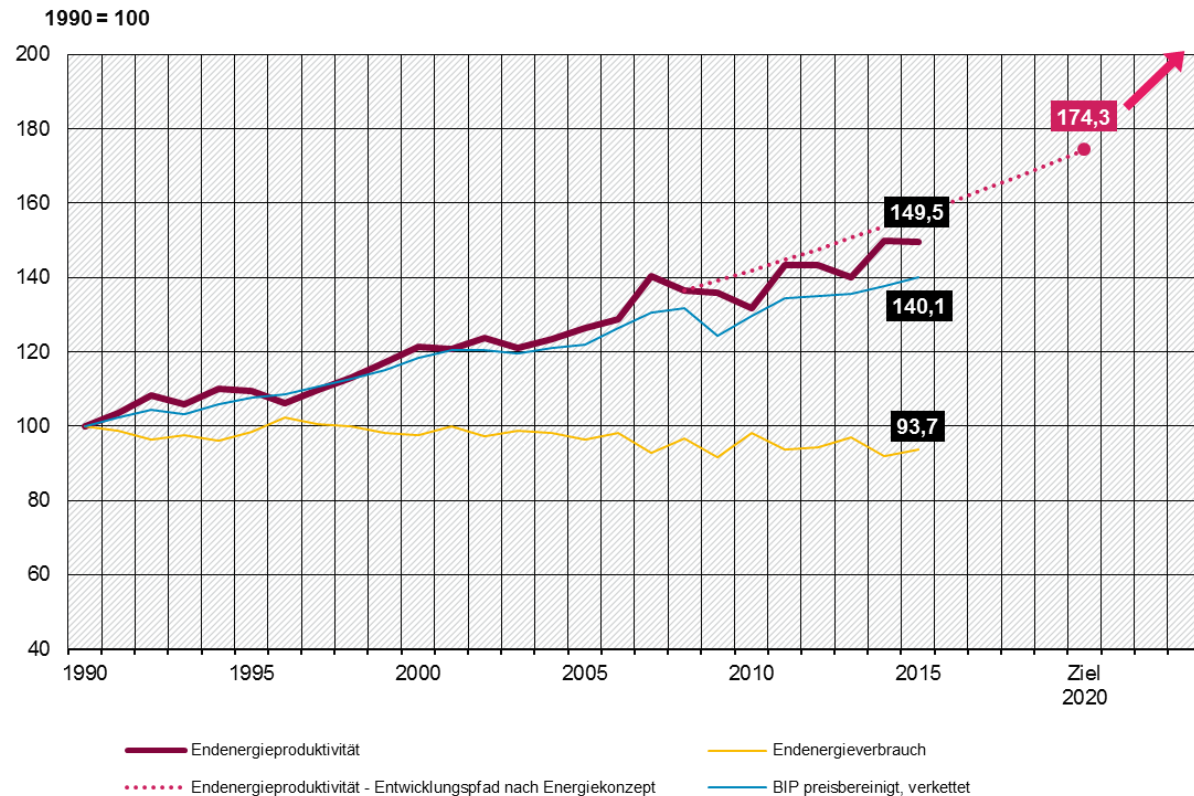


### 4.1.1.2 Energieproduktivität

Abbildung 12: Darstellung der Energieproduktivität beim UBA

#### Endenergieproduktivität

Endenergieverbrauch im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt (BIP)



\* Der dargestellte Entwicklungspfad basiert auf dem Ziel des Energiekonzeptes 2010 der Bundesregierung: Die Endenergieproduktivität soll zwischen 2008 und 2011 um jährlich 2,0 % und ab 2012 bis 2050 um 2,1 % steigen. Der Zielwert für das Jahr 2050 beträgt damit 325,2.

Quelle Bruttoinlandsprodukt: Statistisches Bundesamt, Fachserie 18 Reihe 1.4, Stand 11/2016; Quelle Endenergieverbrauch: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990-2015, Stand 07/2016

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 22: Eckdaten zur Energieproduktivität

Kriterium	Eckdaten
Definition	Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt zum Endenergieverbrauch (Index)
Datenquelle/-produzent	AGEB 2017b
Zeitverzögerung	t+7
Aktualisierungsintervall	jährlich

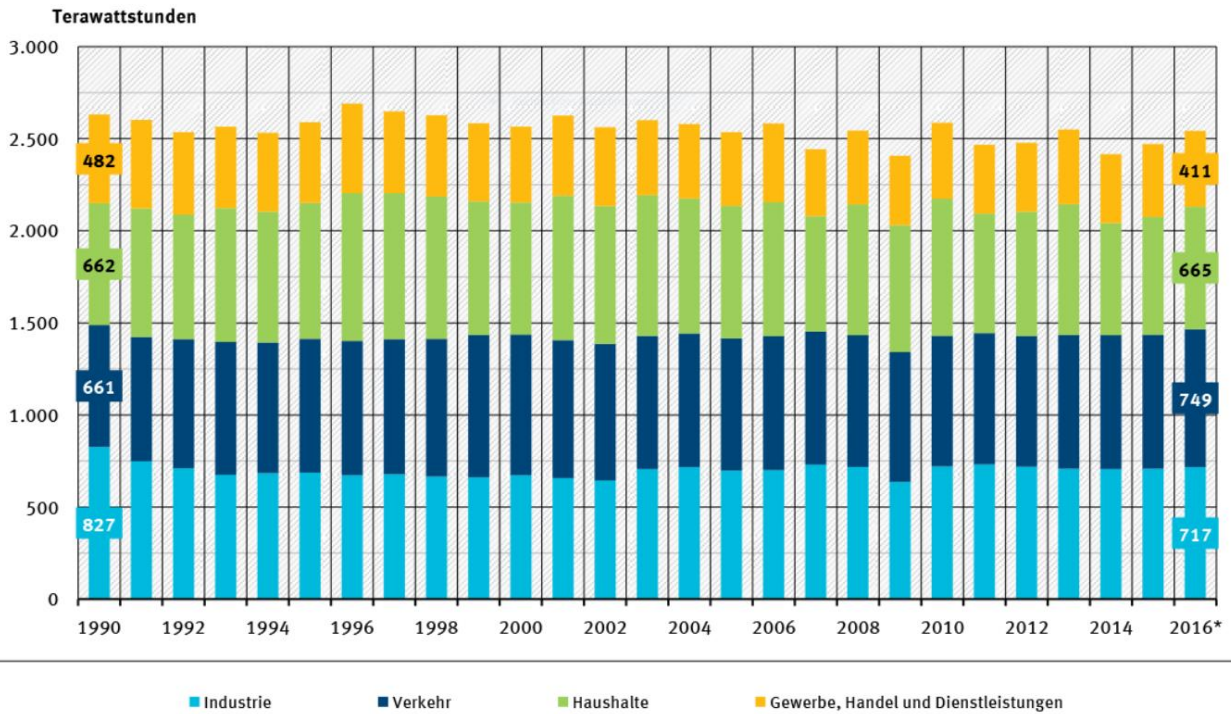
Quelle: eigene Zusammenstellung

Bei der Energieproduktivität wird das Verhältnis von BIP zum Endenergieverbrauch berechnet. Ein Anstieg der Energieproduktivität wird also entweder durch Wachstum der Wirtschaftsleistung bei weniger wachsendem Energieeinsatz oder durch Rückgang des Energieeinsatzes bei gleichzeitig konstanter oder steigender Wirtschaftsleistung erzielt. Der Endenergieverbrauch wird jährlich in den Auswertungstabellen der AGEB (2017b) nach t+7 Monaten bereitgestellt. Für die Indikatorbetrachtung wird er hier in einen Index mit dem Basisjahr 1990 umgerechnet.

### 4.1.1.3 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Abbildung 13: Darstellung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren beim UBA

#### Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

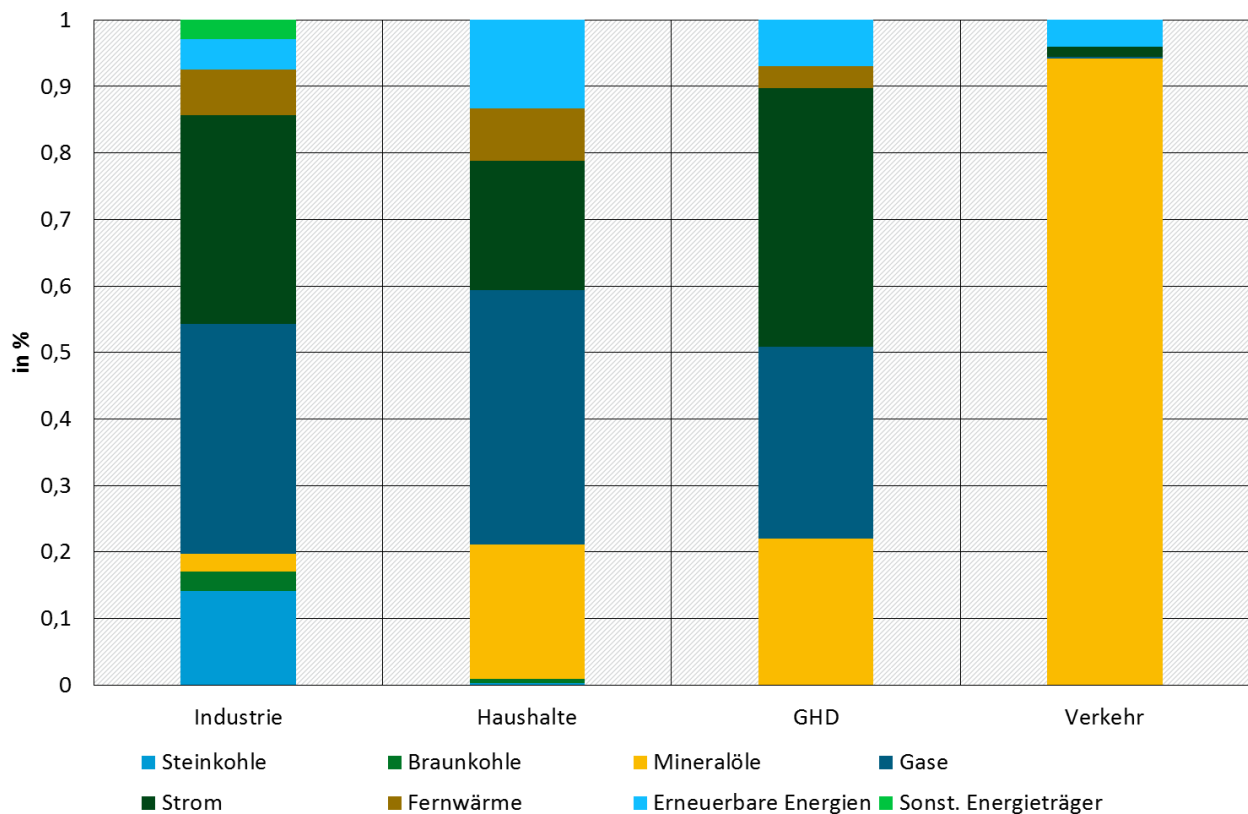


\* vorläufige Angaben

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2016, Stand 09/2017

Quelle: UBA 2018b

Abbildung 14: Endenergieverbrauch nach Energieträgern im Jahr 2016



Quelle: eigene Darstellung auf Basis von AGEB 2017b

Tabelle 23: Eckdaten zum Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Kriterium	Eckdaten
Definition	Endenergieverbrauch differenziert nach Sektoren (Industrie, Verkehr, Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) und differenziert nach Energieträgern (Strom (inkl. EE), Mineralölprodukte, erneuerbare Wärme, Gase, Fernwärme, Stein-/Braunkohle, sonstige Energieträger) in Petajoule
Datenquelle/-produzent	AGEB 2017b
Zeitverzögerung	t+7
Aktualisierungsintervall	jährlich

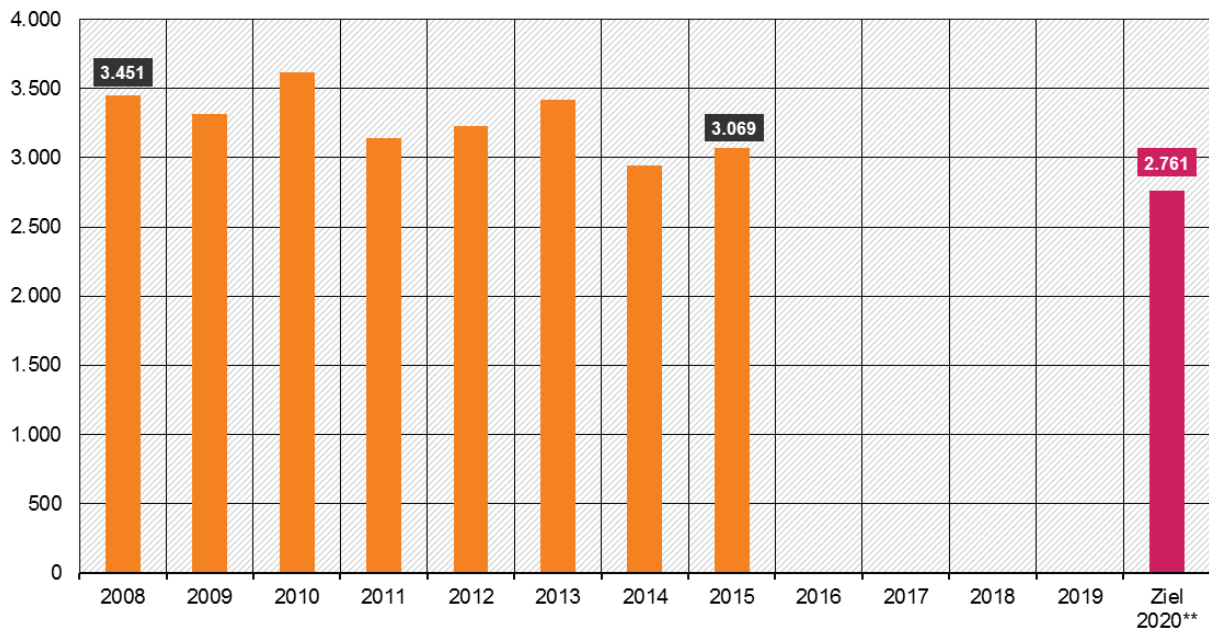
Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator stellt detailliert den Endenergieverbrauch in den einzelnen Verbrauchssektoren dar. Innerhalb der Sektoren wird der Verbrauch nach Energieträgern untergliedert. Datengrundlage hierfür sind wie bei der Kraft-Wärme-Kopplung und bei der Energieproduktivität die Auswertungstabellen der AGEB (2017b).

#### 4.1.1.4 Energieverbrauch für Wärme

Abbildung 15: Darstellung des Energieverbrauchs für Wärme beim UBA

#### Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch für Raumwärme, Raumkühlung, Warmwasser und Beleuchtung\*



\* Beleuchtung nur bei Nicht-Wohngebäuden

\*\* Ziel 2020 aus Energiekonzept der Bundesregierung von 2010: -20 % gegenüber 2008

Quelle: Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende – Die Energie der Zukunft, nach Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (Stand 10/2016)

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 24: Eckdaten zum Energieverbrauch für Wärme

Kriterium	Eckdaten
Definition	Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch für Raumwärme, Raumkühlung, Warmwasser und Beleuchtung in Petajoule
Datenquelle/-produzent	AGEB 2017c
Zeitverzögerung	t+13
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Energie wird für verschiedene Anwendungen benötigt. Bei diesem Indikator wird speziell der Endenergieverbrauch für Wärmeanwendungen betrachtet, d. h. Raumwärme und -kühlung sowie Warmwasser. Bei Nicht-Wohngebäuden wird zudem die Beleuchtung berücksichtigt. Die zugrunde liegenden Daten werden jährlich in den Anwendungsbilanzen der AGEB (2017c) mit einer Verzögerung von t+13 zur Verfügung gestellt.

#### 4.1.2 Datenlage für den Themenbereich Energie

Im Folgenden wird näher auf die Datenlage im Energiebereich eingegangen, insbesondere im Hinblick auf die vier in Kapitel 4.1.1 vorgestellten Indikatoren.

Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) liefert Zahlen zur aktuellen Entwicklung zentraler Energiegrößen. Im Bereich der erneuerbaren Energien übernimmt die Arbeitsgruppe Erneuerbare

Energien-Statistik (AGEE-Stat) diese Aufgabe seit Februar 2004. Seit 2016 leitet und koordiniert das Umweltbundesamt die AGEE-Stat und betreibt die Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe.

Der Veröffentlichungsrhythmus beider AGs ist zentral für die Aktualität energiebezogener Indikatoren. Die AG Energiebilanzen veröffentlicht neben vierteljährlichen Berichten:

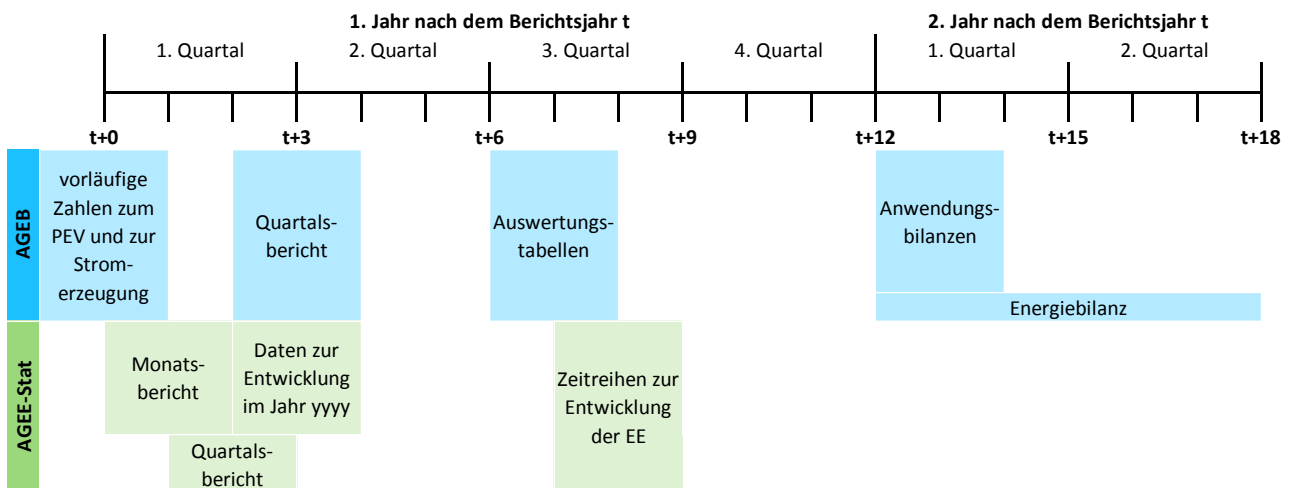
- ▶ Im Dezember eines Jahres den zu erwartenden Primärenergieverbrauch (PEV) des laufenden Jahres nach Energieträgern sowie vorläufige Zahlen zum Einsatz von Energieträgern zur Stromerzeugung (t+0). Diese Werte werden im März des Folgejahres (t+3) aktualisiert und genauer beschrieben.
- ▶ Im Juli (t+7) werden die Auswertungstabellen zur Energiebilanz (AGEB 2017b) veröffentlicht. Sie enthalten noch vorläufige Angaben u. a. zum Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Verbrauchssektoren, zum Einsatz von Energieträgern zur Stromerzeugung, zur KWK und zur Energieeffizienz.
- ▶ Im Januar des Folgejahres (t+13) werden Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren veröffentlicht, die auf verschiedenen Forschungsvorhaben im Auftrag des BMWi basieren. Der Veröffentlichungsrhythmus war in früheren Jahren unregelmäßig, für die Berichtsjahre 2015 und 2016 sind sie hingegen pünktlich erschienen. Sie zeigen, in welchem Umfang Energie für Wärme in den einzelnen Bereichen eingesetzt wird.
- ▶ Vollständige Energiebilanzen mit endgültigen Werten liegen je nach Bearbeitungsaufwand für das Berichtsjahr in der 1. Hälfte des übernächsten Jahres vor, also mit 13 bis 18 Monaten Zeitverzögerung (t+13 bis t+18). Im Jahr 2018 wurde die Energiebilanz des Jahres 2016 im Mai veröffentlicht. Mit der Energiebilanz lassen sich alle wesentlichen Energieindikatoren berechnen. Zusammen mit den Energiebilanzen werden auch sog. Satellitenbilanzen Erneuerbare Energien veröffentlicht, in denen zehn verschiedene erneuerbare Energieträger unterschieden werden.

Im Bereich der erneuerbaren Energien stellt die AGEE-Stat folgende Veröffentlichungen bereit:

- ▶ Monatsberichte, mittels derer über die aktuellen Zahlen im Stromsektor informiert wird, liegen mit einer Verzögerung von etwa einem halben Monat vor.
- ▶ Etwa zwei Monate nach Ablauf eines Quartals werden Quartalsberichte veröffentlicht, in denen aktuelle Zahlen des Strom-, Wärme- und Verkehrsbereichs dargestellt werden.
- ▶ Darüber hinaus werden bereits kurz nach Jahresende (t+3) vorläufige Jahreszahlen zur Erzeugung und zum Verbrauch erneuerbarer Energien nach den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr sowie nach Technologien (AGEE-Stat 2017) veröffentlicht.
- ▶ Revidiertes Datenmaterial wird anschließend im August in den Zeitreihen der AGEE-Stat zur Verfügung gestellt, die durch das BMWi veröffentlicht werden (BMW 2017). In diesen Berichten finden sich die Daten bzgl. des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch sowie am Endenergieverbrauch. Beide Anteile zusammen bilden den Indikator „Erneuerbare Energien“, der Bestandteil der Longlist ist (siehe Tabelle 43 im Anhang).

Abbildung 16 gibt einen Überblick über die Veröffentlichung der Energiedaten von der AGEB und der AGEE-Stat.

Abbildung 16: Veröffentlichung der Energiedaten



Quelle: eigene Darstellung

Für die Berechnung des Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch enthält die EU-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen detaillierte Vorgaben. U. a. werden klimatische Schwankungen bei Wasser- und Windkraft herausgerechnet. Im Verkehrssektor gelten verschiedene Sonderregelungen für die Berücksichtigung von Elektrizität und Biokraftstoffen. Das Berechnungstool SHARES wird von Eurostat erst im Dezember ( $t+12$ ) zur Verfügung gestellt.

Im Energiekonzept der Bundesregierung findet sich ebenfalls als Zielgröße für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 18 Prozent. Um die gegenwärtige Entwicklung abzubilden, wird abweichend von der nach der EU-Richtlinie angewandten Berechnungsmethode kalkuliert und der Anteil am Bruttoendenergieverbrauch mit der realen Erzeugung von Wind- und Wasserkraft sowie dem tatsächlichen Verbrauch von Biokraftstoffen im Verkehrssektor abgebildet (AGEE-Stat 2017). Da die AG Energiebilanzen den Bruttoendenergieverbrauch nicht ausweist, wird dieser von der AGEE-Stat berechnet. In den Zeitreihen werden die Berechnungen sowohl nach dem Energiekonzept der Bundesregierung als auch nach der EU-Richtlinie angegeben.

#### 4.1.3 Einschätzung zur Möglichkeit von Zeitnahschätzungen

Für die vier Indikatoren des Themenfelds Energie sind grundsätzlich Zeitnahschätzungen denkbar. Allerdings stehen aktualisierte Daten der ersten drei Indikatoren relativ zeitnah mit einer Verzögerung von  $t+7$  im Juli des Folgejahres zur Verfügung. Zeitnahschätzungen hätten nur einen geringen Zusatznutzen, dem ein höherer Aufwand durch nachfolgende Anpassungen der endgültigen Werte gegenüberstehen würde. Aus diesem Grund sind keine Zeitnahschätzungen der Indikatoren vorgenommen worden.

Für den Energieverbrauch für Wärme (gebäuderelevanter Endenergieverbrauch für Raumwärme, Raumkühlung, Warmwasser und Beleuchtung) liegen die Daten nur mit einer größeren Zeitverzögerung vor. Das UBA nutzt die Daten aus dem jährlichen Monitoring-Bericht zur Energiewende, der meist gegen Ende eines Jahres für das Vorjahr publiziert wird ( $t+12$ ). Erste Informationen hierzu liefern die Anwendungsbilanzen, auf die auch die Angaben aus dem Monitoring-Bericht zurückgehen und aus denen der Indikator berechnet werden kann. Die Anwendung des Energieverbrauchs wird in den Bilanzen differenziert nach Haushalten, GHD und Industrie angegeben. Der gebäuderelevante Endenergiebedarf ergibt sich durch Addition von Raumwärme, Warmwasser und Kälte aller Sektoren sowie Beleuchtung von GHD und Industrie. Diese werden im Rahmen von Forschungsprojekten erarbeitet und liegen intern zwar bereits nach  $t+10$  vor, werden aber erst später von der AGEB veröffentlicht.

(siehe Abbildung 16). Somit gibt es für diesen Indikator im Gegensatz zu den anderen energiebezogenen Indikatoren zwar einen größeren Bedarf zur Zeitnahschätzung, allerdings besteht bei einer derartigen Schätzung wegen der hohen Temperaturabhängigkeit des Wärmebedarfs ein höherer Aufwand und zusätzliche Unsicherheit, weshalb die Zeitnahschätzung anderer Indikatoren priorisiert wird.

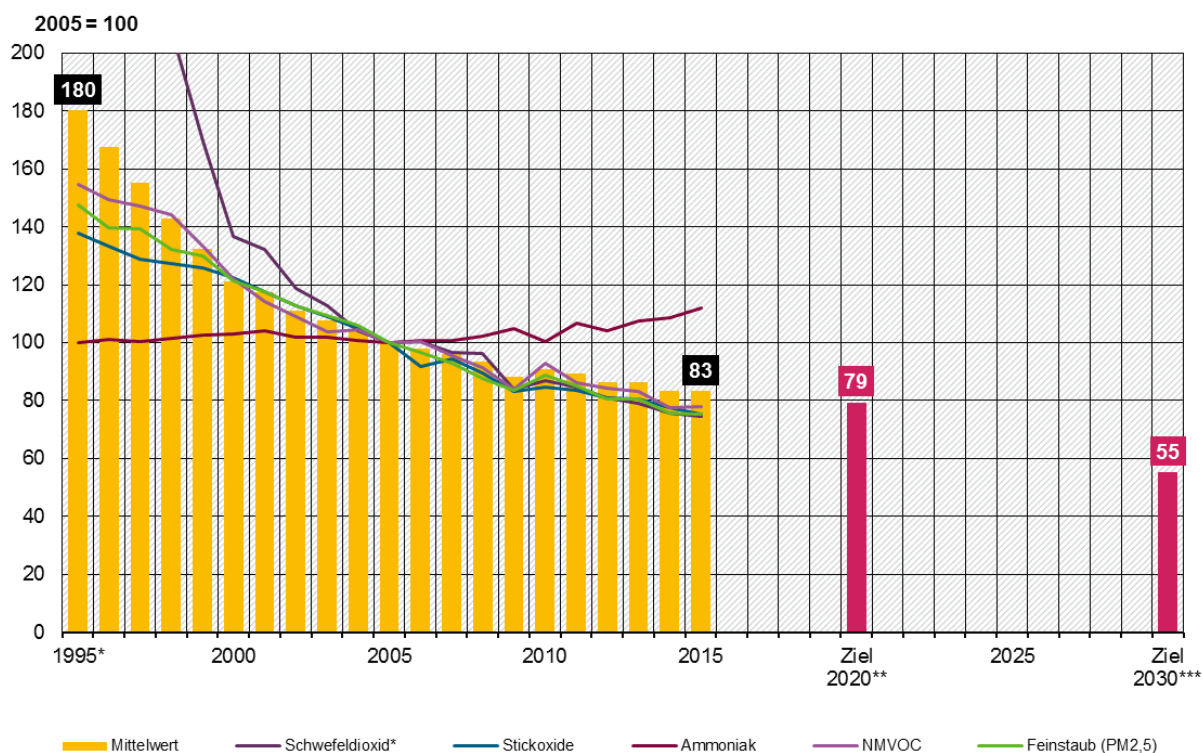
## 4.2 Themenbereich Luft

### 4.2.1 Luftschadstoffindex der Emissionen

Abbildung 17: Darstellung des Luftschadstoffindex der Emissionen beim UBA

#### Index der Luftschadstoff-Emissionen

Mittelwert der prozentualen Entwicklung verschiedener Luftschadstoff-Emissionen gegenüber 2005



\* Wert Schwefeldioxid 1995: 360

\*\* Zielwert 2020 basiert auf den Reduktionsverpflichtungen des Göteborg-Protokolls

\*\*\* Zielwert 2030 basiert auf den Zielwerten für die EU- "National Emission Reduction Commitments" Richtlinie sowie auf dem Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 25: Eckdaten zum Luftschadstoffindex der Emissionen

Kriterium	Eckdaten
Definition	Mittelwert der prozentualen Entwicklung verschiedener Luftschadstoff-Emissionen (Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak, NMVOC, Feinstaub PM <sub>2,5</sub> ) gegenüber dem Basisjahr 2005 (Index)
Datenquelle/-produzent	UBA 2017c
Zeitverzögerung	t+8 bis t+9
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator „Luftschadstoffindex der Emissionen“ (UBA 2017a) berechnet sich als Mittelwert der prozentualen Entwicklung verschiedener Luftschadstoff-Emissionen (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC, PM<sub>2,5</sub>). Hierfür dient das Jahr 2005 als Basis. Die Berechnungen unterliegen den internationalen Berichtsvorschriften der UNECE-Luftreinhaltekonvention und werden jährlich zur Nationalen Berichterstattung der Emissionen (UBA 2017c) aufbereitet. Das UBA erhält jährlich Aktivitätsdaten aus verschiedenen Quellen (Statistikämter der Länder und des Bundes, Vereine und Verbände), welche z. B. in Form von Produktionszahlen der Industrie oder Fahrleistungen des Verkehrs vorliegen. Die Angaben werden mit einem schadstoffspezifischen Emissionsfaktor multipliziert, der über Studien ermittelt und dem technischen Fortschritt angepasst wird. Bei einer Korrektur des Emissionsfaktors oder der Methode werden diese auch auf vergangene Werte angewandt, damit die Konsistenz der Zeitreihe gegeben ist.

Im August oder September eines Jahres (t+8 bzw. 9) sind alle notwendigen Zahlen für das Vorjahr an das UBA berichtet worden. Die Werte werden in ein Modell aufgenommen, um schließlich die Emissionsmenge zu berechnen. Weder ist eine häufigere Veröffentlichung der Emissionsangaben möglich, weil die Aktivitätsdaten ebenfalls lediglich einmal pro Jahr erhoben werden, noch eine aktuellere, weil es aufgrund der Berichterstattung der verschiedenen Quellen zu Verzögerungen kommt. Sobald aufbereitete Luftemissionsdaten vorliegen, lässt sich aus diesen der Index ausgewählter Luftschadstoffe berechnen.

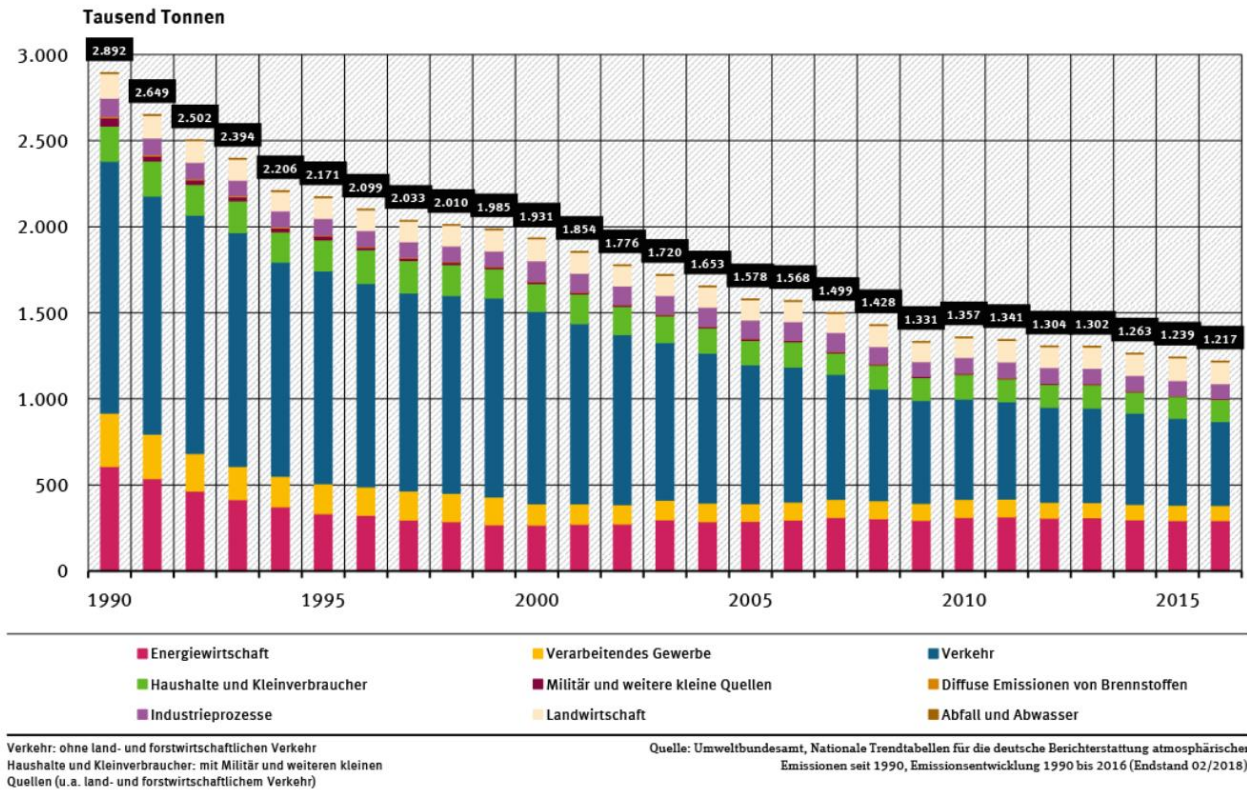
Im Gegensatz zu den Treibhausgasemissionen, bei denen durch den Kohlenstoffgehalt ein fester Zusammenhang zwischen Energieeinsatz und Emissionsmenge besteht, sind die Zusammenhänge für die im Indikator berücksichtigten Luftschadstoffe komplexer. Sie können sich im Zeitverlauf ändern. Da die Daten für die verschiedenen Luftschadstoffe aus verschiedenen Quellen stammen und das Berechnungsmodell komplex ist, wird eine Zeitnahschätzung zur Ermittlung aktueller Luftemissionsdaten im Rahmen dieses Projektes als nicht durchführbar eingeschätzt. Diese Einschätzung wird von Expertinnen und Experten des Fachreferats Luft des UBA geteilt.



## 4.2.2 Stickstoffoxid-Emissionen

Abbildung 18: Darstellung der Stickstoffoxid-Emissionen beim UBA

### Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>, gerechnet als NO<sub>2</sub>)-Emissionen nach Quellkategorien



Quelle: UBA 2018c

Tabelle 26: Eckdaten der Stickstoffoxid-Emissionen

Kriterium	Eckdaten
Definition	Stickstoffoxid-Emissionen nach Quellkategorien gerechnet als NO <sub>2</sub> in Kilotonnen
Datenquelle/-produzent	UBA 2017d
Zeitverzögerung	t+8 bis t+9
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Die Stickstoffoxid-Emissionen (UBA 2017d) werden vom UBA differenziert nach Quellkategorien berechnet: Energiewirtschaft, verarbeitendes Gewerbe, Verkehr, Haushalte und Kleinverbraucher, Militär und weitere kleine Quellen, diffuse Emissionen von Brennstoffen, Industrieprozesse, Landwirtschaft, Abfall und Abwasser. Da ein chemischer Zusammenhang zwischen Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) besteht und NO zu NO<sub>2</sub> umgewandelt wird, werden die Stickstoffoxid-Emissionen als NO<sub>2</sub> zusammengefasst und berechnet.

Das UBA (2018d) betont die Relevanz der Stickstoffoxid-Emissionen im Zusammenhang mit der aktuellen Debatte um Fahrverbote für Diesel-Fahrzeuge und wertet hierfür die Werte des nationalen Luft-

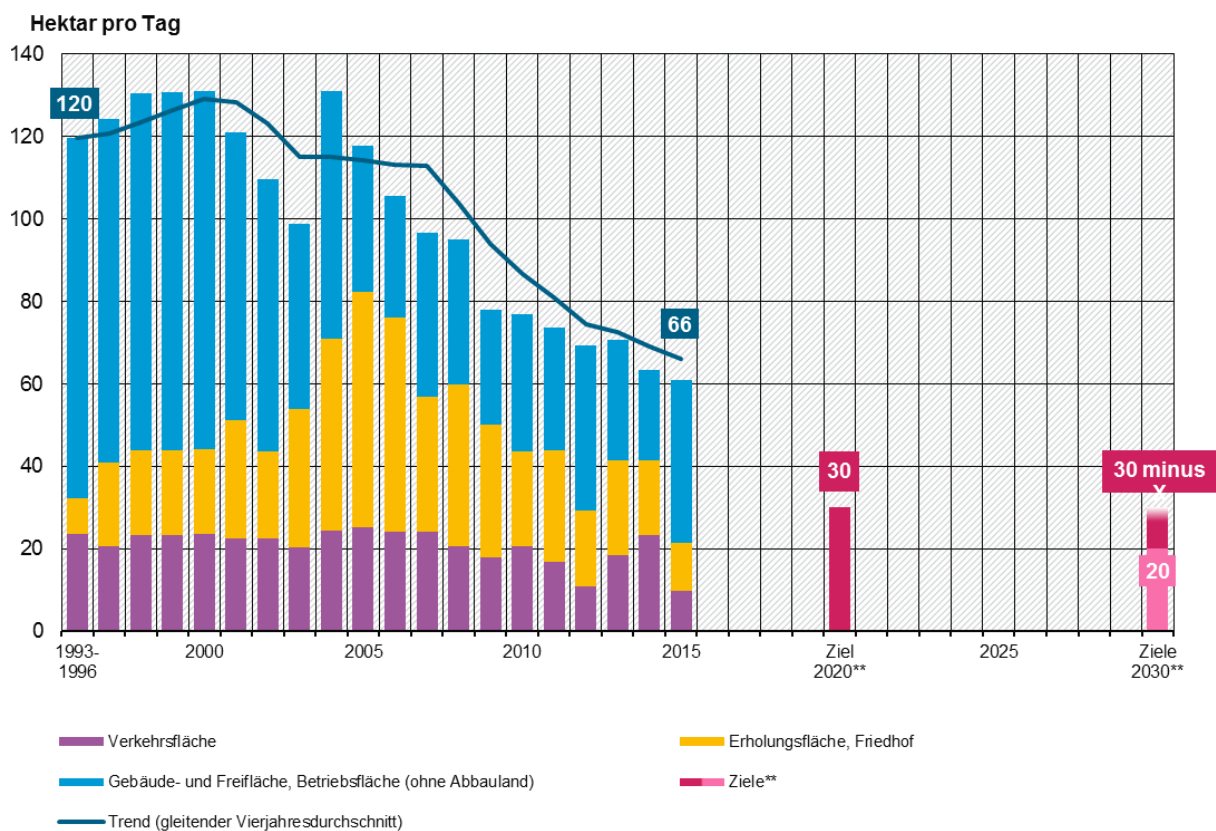
messnetzes aus: Zwar ist demnach die Belastung mit Stickstoffoxiden im Jahr 2017 weiter zurückgegangen, jedoch werden die Grenzwerte noch immer an vielen Stationen in Verkehrsnähe überschritten.

Die Stickstoffoxid-Emissionen sind ein Element des Luftschadstoffindex, sodass sowohl hinsichtlich der Aktualität und Verzögerungsursache als auch im Hinblick auf die Einschätzung der Eignung zur Zeitnahschätzung auf die Beschreibung im Kapitel 3.2.1 verwiesen wird. Diese Beurteilung gilt analog für die anderen einzelnen Luftschadstoffe.

### 4.3 Themenbereich Flächennutzung und Land-Ökosysteme: Siedlungs- und Verkehrsfläche

Abbildung 19: Darstellung der Siedlungs- und Verkehrsfläche beim UBA

#### Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche\*



\* Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskataster der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme ab 2004 verzerrt.  
 \*\* Ziel 2020: "Klimaschutzplan 2050"; Ziele 2030: "30 minus X" Hektar pro Tag: "Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuauflage 2016"; 20 Hektar pro Tag: "Integriertes Umweltprogramm 2030"

Quelle: Mitteilung des Statistischen Bundesamts vom 16.01.2017; Werte teilweise aus Statistisches Bundesamt (2016): Fachserie 3 Reihe 5.1, 2015, Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 27: Eckdaten zur Siedlungs- und Verkehrsfläche

Kriterium	Eckdaten
Definition	durchschnittliche Veränderung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Hektar pro Tag
Datenquelle/-produzent	Destatis 2017g
Zeitverzögerung	t+11
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

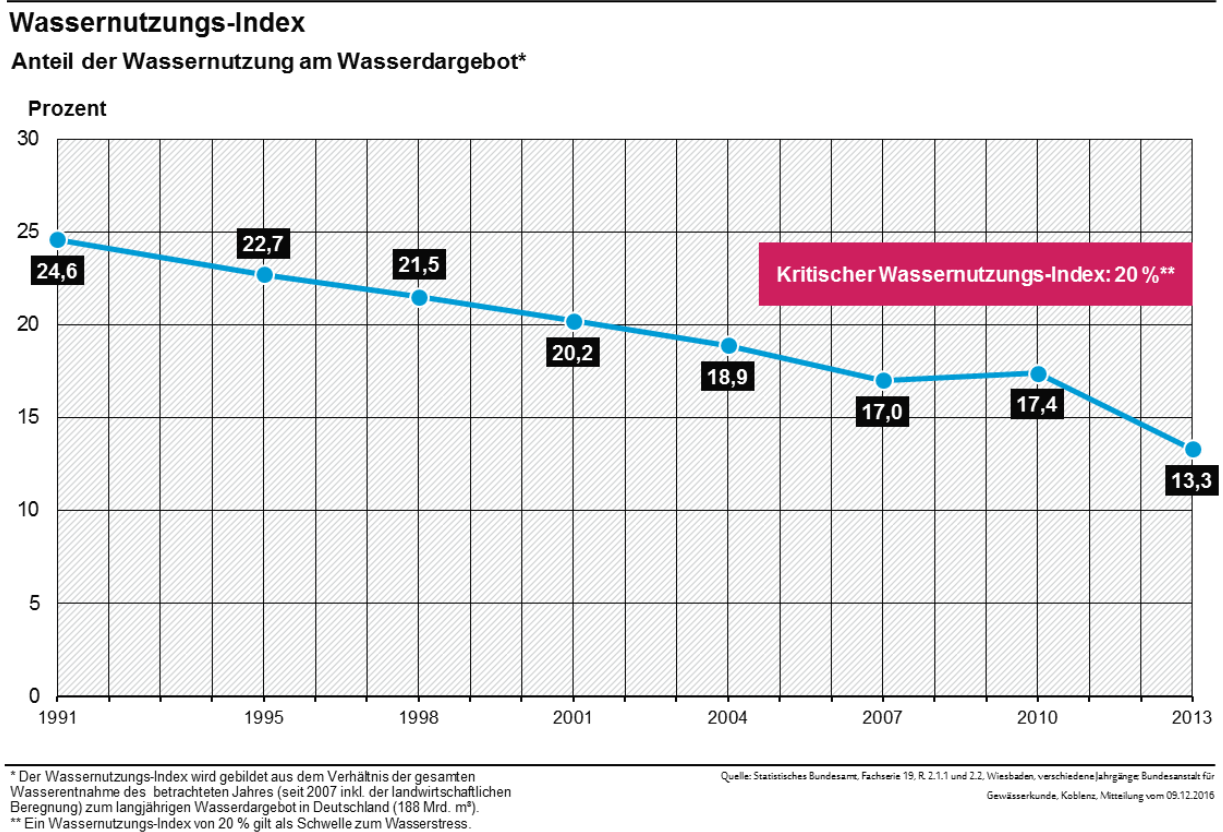
Der Indikator Siedlungs- und Verkehrsfläche gibt an, um wie viel sich diese Fläche durchschnittlich täglich vergrößert. Hierbei liegen Daten eines Berichtes des Statistischen Bundesamtes zugrunde, in dem Angaben zur Bodenfläche nach Nutzungsart jährlich veröffentlicht werden (Destatis 2017g). Die Datengewinnung erfolgt durch die Auswertung der Automatisierten Liegenschaftsbücher (ALB) der Vermessungs- und Katasterverwaltungen der Länder jeweils zum 31.12. eines Jahres. Im November des darauffolgenden Jahres (t+11) werden die Werte schließlich veröffentlicht. Dies ist auf den Übermittlungsprozess zurückzuführen, bei dem die Daten von den Verwaltungen an die Statistikämter der Länder mitgeteilt und nach einer Aufbereitung an das Statistische Bundesamt weitergeleitet werden, bei dem sie letztendlich zur Bundesstatistik zusammengefasst werden. Es muss beachtet werden, dass historische Beobachtungen erst ab dem Jahr 2008 in jährlicher Frequenz vorliegen (davor in 4-Jahres-Schritten). Als eine weitere Herausforderung erweist sich die derzeitige Umstellung der Datenbasis für einige Bundesländer.

Bei den Siedlungs- und Verkehrsflächen konnten in den letzten Jahren die größten Veränderungen bei den Gebäude- und Freiflächen sowie den Erholungsflächen beobachtet werden. Die starke Zunahme des Wohnungsneubaus und die insgesamt hohen öffentlichen und privaten Bauinvestitionen könnten möglicherweise die Entwicklung der Gebäude- und Freiflächen oder von Teilkategorien erklären (Distelkamp et al. 2011). Für die Erholungsflächen könnte die starke Zunahme von Sportflächen und Grünanlagen mit der Entwicklung bestimmter Konsumausgaben für einzelne Verwendungszwecke zusammenhängen. Diese Ansatzpunkte sind jedoch recht vage und die Zeitreihe der Flächendaten ist zu kurz, um gesicherte Parameter aus einer ökonomischen Schätzung zu erhalten, sodass von einer Zeitnahschätzung abgesehen wird. Auch die Umstellung der Datenbasis in einigen Bundesländern spricht gegen den Versuch einer Zeitnahschätzung.

## 4.4 Themenbereich Wasser

### 4.4.1 Wassernutzungs-Index

Abbildung 20: Darstellung des Wassernutzungs-Index beim UBA



Quelle: UBA 2017a

Tabelle 28: Eckdaten zum Wassernutzungs-Index

Kriterium	Eckdaten
Definition	Anteil der Wassernutzung am Wasserdargebot in % = Verhältnis der gesamten Wasserentnahme des jeweiligen Jahres zum langjährigen Wasserangebot in Deutschland (= Wasserdargebots-Mittel der Periode 1961 bis 1990 = 188 Mrd. m <sup>3</sup> )
Datenquelle/-produzent	Destatis 2015a und 2016a
Zeitverzögerung	t+18 bis t+24
Aktualisierungsintervall	dreijährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Wassernutzungs-Index gibt das Verhältnis der gesamten Wasserentnahme des jeweiligen Jahres zum langjährigen Wasserdargebot in Deutschland wieder. Hier wird der Mittelwert des Wasserdargebots zwischen 1961 und 1990 verwendet, der 188 Mrd. m<sup>3</sup> beträgt. Die Berechnungen basieren auf Daten des Statistischen Bundesamtes zur öffentlichen und nicht-öffentlichen Wasserver- und Abwasserentsorgung (Destatis 2015a bzw. Destatis 2016a), die alle drei Jahre erhoben werden. 18 bis 24 Monate nach Ende des Berichtsjahres werden die Ergebnisse veröffentlicht. Die lange Verzögerung ist auf den aufwendigen Erhebungsprozess zurückzuführen: Die Statistikämter der Länder verschicken am

Ende des Berichtsjahres die Erhebungsunterlagen an Wasserversorgungsunternehmen sowie an Betriebe und private Haushalte, die nicht an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen sind und/oder größere Wassermengen selbst entnehmen. In der ersten Hälfte des Folgejahres erfolgt der Rücklauf der Fragebögen zum Wassernutzungsverhalten. Daraufhin schließt sich eine Plausibilitätsprüfung an, die die Notwendigkeit häufiger Terminverschiebungen und den Abklärungsbedarf von Rückfragen nach sich zieht.

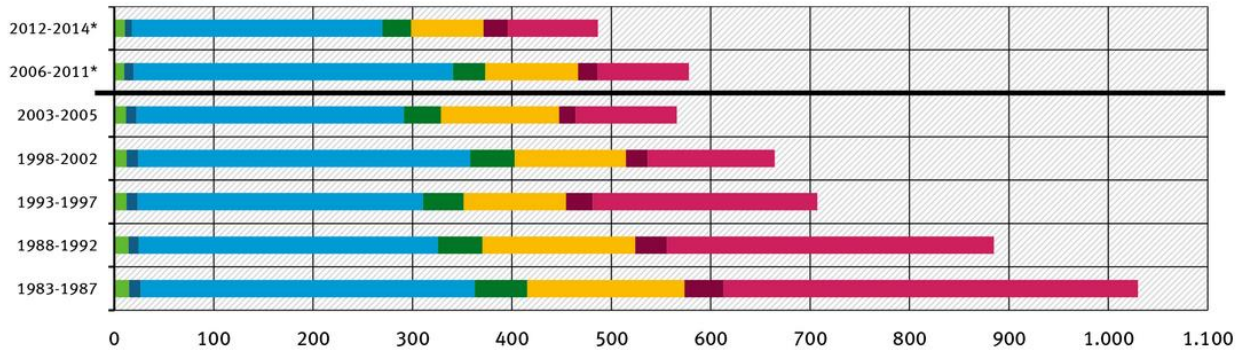
Die Wasserentnahme wird sowohl in der UGR als auch in der Fachserie für die nichtöffentliche Wasserversorgung (Destatis 2016a) nach Wirtschaftsbereichen aufgegliedert. Ein Vergleich der Zahlen der Fachserie mit den Angaben in der UGR zeigt jedoch eine Abweichung auf: Bei einem Wassernutzungsanteil von 13,3 % beträgt der Indikatorwert der Wasserentnahme 25 Mrd. m<sup>3</sup> ( $0,133 \cdot 188 \text{ m}^3$ ) im Jahr 2013, während in der UGR hierfür ein Wert in Höhe von 29 Mrd. m<sup>3</sup> (Destatis 2017h) dokumentiert wird. Insbesondere die Energie-, Wasser- und Abwasserwerke sowie die Produzenten von chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen sind für den Großteil der Wasserentnahme verantwortlich (gemäß der UGR für 2013: 86,6 %), sodass eine Zeitnahschätzung grundsätzlich möglich zu sein scheint. Allerdings liegen wegen der nur dreijährlich durchgeführten Datenerhebung nicht genug Datenpunkte vor, um einen Zusammenhang der Wasserentnahme z. B. mit Produktionswerten nach Wirtschaftsbereichen, die wegen Umstellungen in der Wirtschaftszweigklassifikation ab dem Jahr 2000 vorliegen, ökonomisch zu schätzen.

#### 4.4.2 Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer

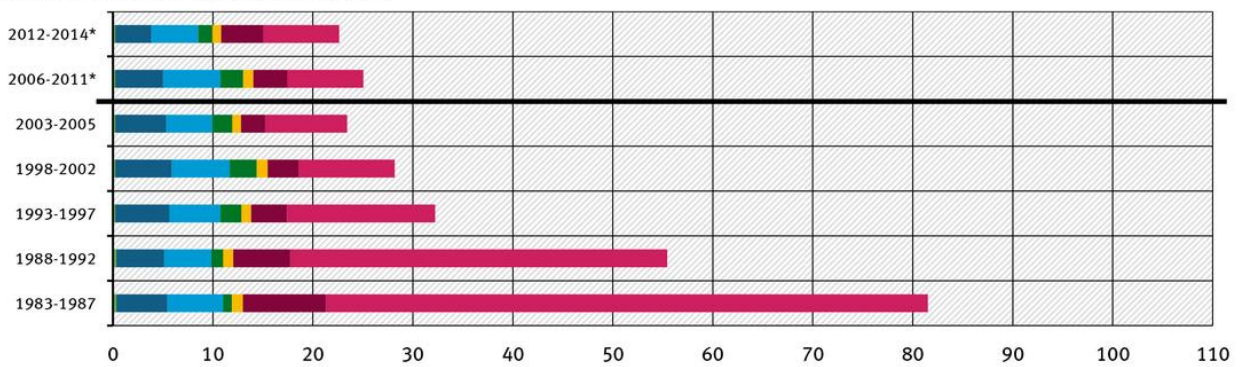
Abbildung 21: Darstellung der Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer beim UBA

##### Stickstoff- und Phosphoreinträge aus Punktquellen und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer in Deutschland

Gesamtstickstoffeinträge in Kilotonnen/Jahr



Gesamtphosphoreinträge in Kilotonnen/Jahr



atmosphärische Deposition    Erosion    Grundwasser    Oberflächenabfluss    Drainagen    urbane Gebiete    Punktquellen

Daten gerundet; \*zum Teil neue Datengrundlagen und verändertes methodisches Vorgehen, daher nur bedingt mit Vorjahreszeitraum vergleichbar

Quelle: Umweltbundesamt 2016

Quelle: UBA 2017e

Tabelle 29: Eckdaten zu den Einträgen von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer

Kriterium	Eckdaten
Definition	Stickstoff- und Phosphoreinträge aus Punktquellen und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer in Deutschland in Kilotonnen/Jahr
Datenquelle/-produzent	UBA (MoRE)
Zeitverzögerung	nicht einheitlich
Aktualisierungsintervall	dreijährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Wasser kann mit einer zu hohen Stickstoff- oder Phosphorkonzentration belastet sein. Der Indikator differenziert hierbei zwischen den Quellen, mittels derer die Schadstoffe in die Oberflächengewässer gelangt sind. Die Beschreibung des Gewässerzustandes erfolgt durch die Anwendung des Modells MoRE (Modeling of Regionalized Emissions). MoRE ist ein komplexes Modellsystem, das vom UBA

selbst dreijährlich aktualisiert wird. Eine Aktualisierung verlangt jeweils eine große Menge an Eingangsdaten, die selbst erst mit einer gewissen Verzögerung vorliegen und entsprechend der Modellanforderungen aufbereitet werden müssen. Daher liegen neue Ergebnisse jeweils mit einer zeitlichen Verzögerung vor. Die Modellanwendung ist in Fuchs et al. (2017) ausführlich beschrieben und das Modell wird kostenlos für Dritte zum Download bereitgestellt.

Der Indikator wird als wenig geeignet für eine Zeitnahschätzung im Projektrahmen beurteilt, weil zum einen die Daten aus einem komplexen Modellsystem stammen und die Eingangsdaten nur mit Verzögerung vorliegen. Zum anderen können aufgrund des komplexen Charakters des Indikators (Schadstoffeinträge aus unterschiedlichen Quellkategorien in Oberflächengewässer) keine Treibergrößen identifiziert werden, die die Entwicklung des Indikators erklären könnten.

## 4.5 Themenbereich Rohstoffe und Abfall

### 4.5.1 Rohstoffproduktivität (= BIP / DMI; altes Konzept)

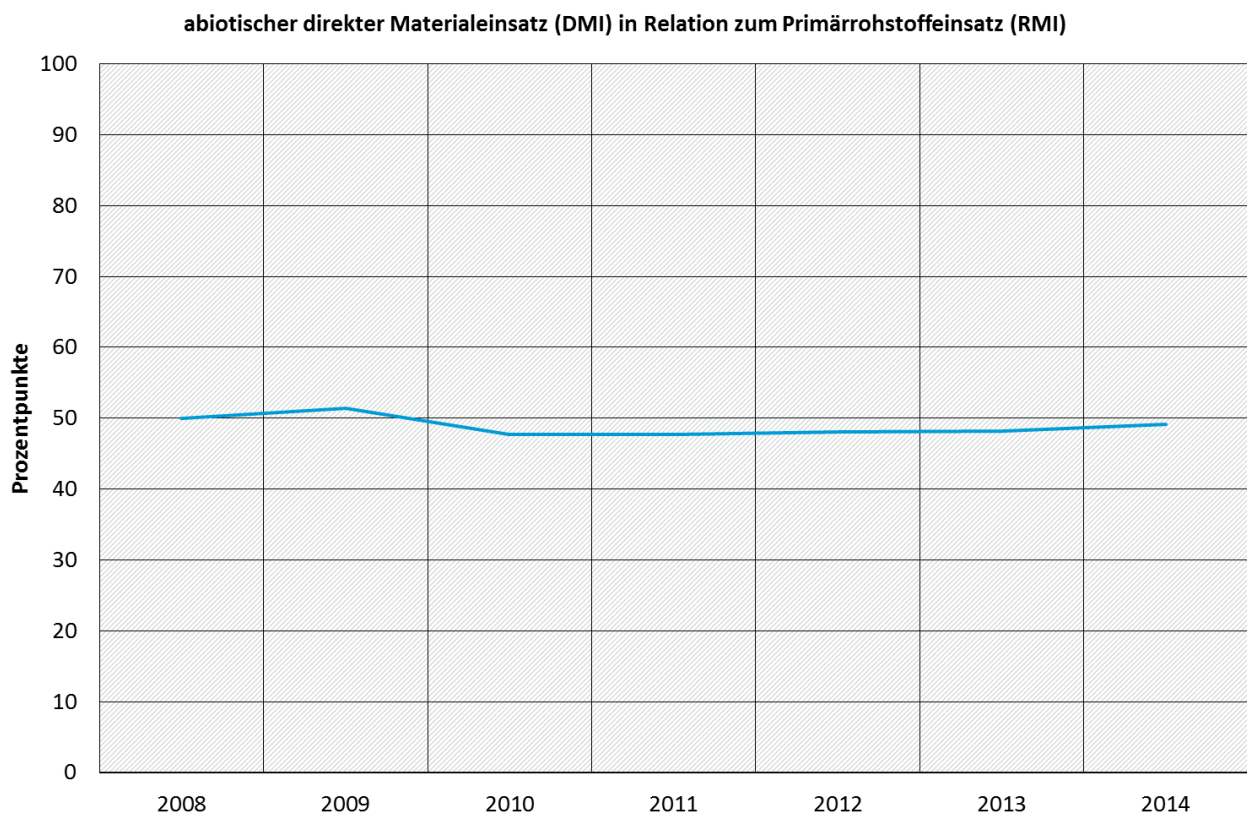
Die Rohstoffproduktivität, die bisher vom Statistischen Bundesamt als Nachhaltigkeitsindikator veröffentlicht wurde, drückt aus, wie viel Bruttoinlandsprodukt (in Euro, preisbereinigt) je eingesetzter Tonne an abiotischem Primärmaterial (Direct Material Input, DMI) erwirtschaftet wird. Zum abiotischen Primärmaterial zählen die im Inland aus der Natur entnommenen Rohstoffe – ohne Biomasse – und alle importierten abiotischen Materialien (Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren). Hierbei werden die Rohstoffe und Halb- und Fertigwaren mit ihrem Gewicht beim Grenzübertritt nach Deutschland auf Grundlage von Daten aus der Außenhandelsstatistik bewertet. Die Zuordnungen der Halb- und Fertigwaren zu „überwiegend aus Materialart xy“ erfolgen durch das Statistische Bundesamt (Destatis 2016b).

Für den Primärmaterialeinsatz (DMI) liegt die letzte Information für das Jahr 2015 vor (Destatis 2017h). Die Größe ist somit sehr viel zeitnäher verfügbar als die in Kapitel 3 beschriebenen Rohstoffindikatoren. Der Aktualisierungsrhythmus ist derzeit allerdings unklar. Eine umfassende Prüfung einer separaten Zeitnahschätzung erscheint vor dem Hintergrund, dass der Indikator Rohstoffproduktivität mit dem Indikatorbericht 2016 (Destatis 2017a) durch den Indikator Gesamtrohstoffproduktivität (s. Abschnitt 3.5.2) abgelöst wurde und nur eine begrenzter Aktualitätsgewinn erzielt werden könnte, nicht sinnvoll.

Empirisch kann zudem beobachtet werden, dass der abiotische DMI in der jüngeren Vergangenheit eine im Zeitablauf recht stabile Relation zum gesamten Primärrohstoffeinsatz (RMI) aufwies. Abbildung 22 verdeutlicht diesen Zusammenhang anhand einer Darstellung des Verhältnisses des abiotischen DMI in Relation zum RMI in Prozentpunkten. Da nach dem Jahr 2014 sowie im Zeitraum 2001 bis 2007 keine offiziellen Abschätzungen des RMI vorliegen, wird der Zeitraum 2008 bis 2014 dargestellt.<sup>7</sup> Offensichtlich kann in diesem Zeitraum eine stabile Relation des abiotischen DMI zum RMI beobachtet werden. Die dargestellten Werte (welche sich sämtlich in einem Bereich von 47,7 % bis 51,4 % bewegen) scheinen langfristig relativ stabil um einen konstanten Mittelwert etwas unterhalb von 50 % zu schwanken. Eine vorläufige Abschätzung der kurzfristigen Entwicklung des abiotischen DMI kann daher unter Anwendung der zuletzt beobachteten DMI/RMI-Relation unmittelbar auf Basis der im Tool implementierten Fortschreibung des RMI (s. Abschnitt 3.8.3) vorgenommen werden.

<sup>7</sup> Für die RMI-Werte der Jahre 2008 und 2009 wurde dabei die verfügbare Zeitreihe des Statistischen Bundesamts mit RMI-Abschätzungen basierend auf der VGR-Revision 2014 mit historischen Wachstumsraten der Ergebnisse des Statistischen Bundesamts basierend auf der VGR-Revision 2011 fortgeschrieben.

Abbildung 22: Entwicklung des DMI in Relation zum RMI



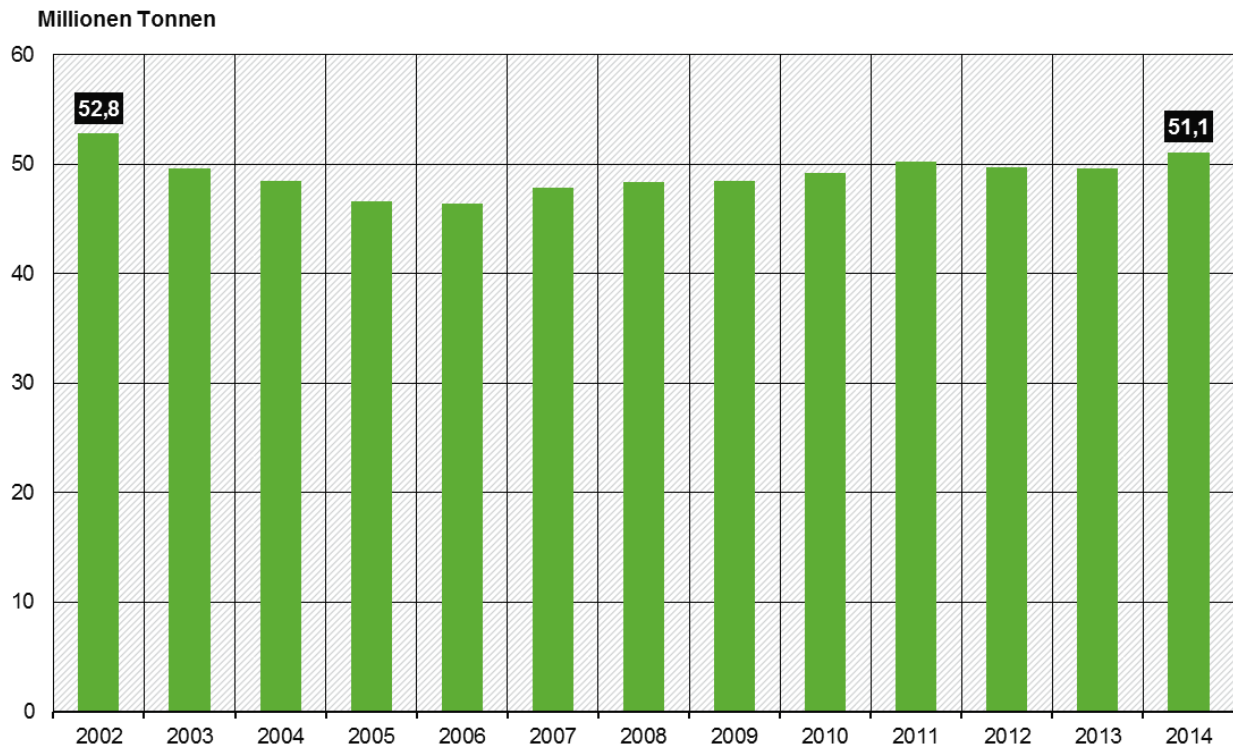
Quelle: UBA 2018e und Destatis 2018f



## 4.5.2 Abfallmenge – Siedlungsabfälle

Abbildung 23: Darstellung der Abfallmenge von Siedlungsabfällen beim UBA

### Abfallaufkommen der Kategorie Siedlungsabfälle



Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallbilanz 2014

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 30: Eckdaten zur Abfallmenge von Siedlungsabfällen

Kriterium	Eckdaten
Definition	Abfallaufkommen der Kategorie Siedlungsabfälle in Mio. Tonnen
Datenquelle/-produzent	Destatis 2018h
Zeitverzögerung	t+18
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

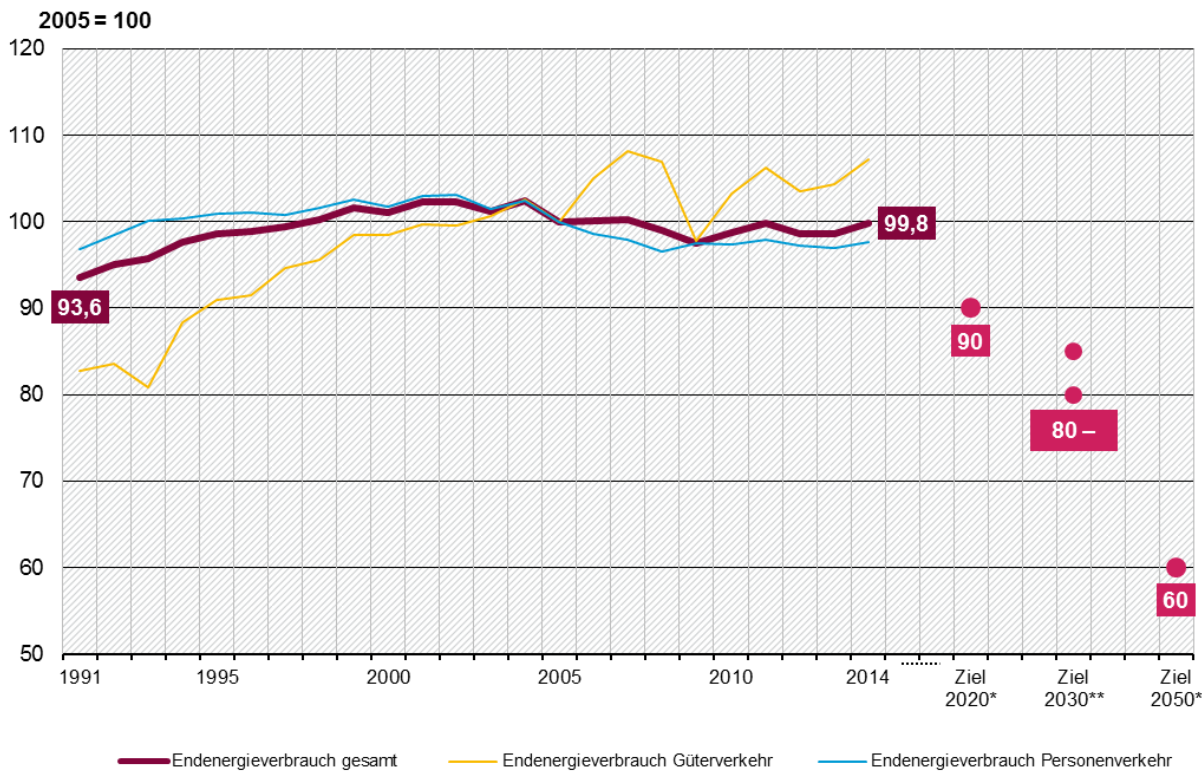
Zu den Siedlungsabfällen zählen haushaltsübliche, gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Verpackungen. Das Statistische Bundesamt erhebt diese Daten jährlich und veröffentlicht die Abfallbilanz (Destatis 2018h) mit einer Verzögerung von 18 Monaten (t+18). Die Erhebungen werden dezentral durchgeführt. Das bedeutet im Einzelnen, dass die Vorbereitung, Durchführung, Aufbereitung und Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Erhebung arbeitsteilig zwischen dem Statistischen Bundesamt und den Statistischen Ämtern der Länder organisiert wird. Die Erhebung wird von den Statistischen Ämtern der Länder durchgeführt, während das Statistische Bundesamt überwiegend die methodischen Arbeiten und die Zusammenführung der Landesergebnisse zum Bundesergebnis übernimmt. Besonders während der Durchführung und der Aufbereitung der Erhebung kann es vermehrt zu Rückfragen kommen, deren Bearbeitung einige Zeit in Anspruch nehmen kann. So ergibt sich die Verzögerung zwischen Berichtsjahr und dem Zeitpunkt der Veröffentlichung. In der Vergangenheit hat sich die Menge

der Siedlungsabfälle nur wenig verändert. Vor diesem Hintergrund erscheint der Indikator für eine Zeitnahschätzung allein auf Basis ökonometrischer Methoden wenig geeignet.

#### 4.6 Themenbereich Verkehr: Endenergieverbrauch des Verkehrs

Abbildung 24: Darstellung des Endenergieverbrauchs des Verkehrs beim UBA

##### Endenergieverbrauch des Verkehrs



\* Ziele für Endenergieverbrauch gesamt; basiert auf dem Energiekonzept der Bundesregierung (2010)  
 \*\* Ziel für Endenergieverbrauch sowohl des Güter- als auch des Personenverkehrs; basiert auf der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2016)

Quelle: Umweltbundesamt, TREMOD Version 5.63 (11/2016)

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 31: Eckdaten zum Endenergieverbrauch des Verkehrs

Kriterium	Eckdaten
Definition	Endenergieverbrauch des Verkehrs (gesamt, Güterverkehr, Personenverkehr) (Index)
Datenquelle/-produzent	UBA (TREMOD)
Zeitverzögerung	t+23 (intern t+11)
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Endenergieverbrauch des Verkehrs wird vom UBA mithilfe des TREMOD-Modells (Transport Emission Model)<sup>8</sup> auf Basis von Verkehrsleistungen und spezifischen Energieverbräuchen berechnet und für den Güter- und Personenverkehr getrennt ausgewiesen.

Tabelle 32: Überblick über die Quellen zu den Verkehrsdaten sowie zu den Energieverbräuchen im Verkehr

Quelle	Angaben	Primärquelle	Verfügbarkeit
Destatis 2017c	Verkehrsaufkommen und -leistung differenziert nach Verkehrsträgern:		
	Eisenbahnverkehr (GV)	Destatis	t+2
	Binnenschifffahrt (GV)	Destatis	t+3
	Seeverkehr (GV)	Destatis	t+3
	Luftverkehr (GV)	Destatis	t+2
	Straßenverkehr (GV)	Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)	t+33
	Rohrleitungen (Rohöl) (GV)	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	t+2
KBA 2017	öffentlicher Straßenpersonenverkehr (PV)	Destatis	t+3
	Fahrstrecke des Straßenverkehrs differenziert nach Fahrzeugart		t+6
AGEB 2017b	Endenergieverbrauch des Verkehrs differenziert nach Energieträgern, gemessen über die Kraftstoffverbräuche		t+7
BMVI 2017	Endenergieverbrauch des Verkehrs differenziert nach Verkehrsbereichen und nach Energieträgern		t+10
	Verkehrsaufkommen und -leistung differenziert nach Verkehrsträgern:		
	Eisenbahnverkehr (GV)	Destatis	t+10
	Binnenschifffahrt (GV)	Destatis	t+10
	Straßenverkehr (GV)	KBA	t+10
	Rohrleitungen (GV)	Destatis	t+10
	Luftverkehr (GV)	Destatis	t+10
	Eisenbahnverkehr (PV)	Reisendenerfassungssystem (RES) der DB, Destatis	t+10
	öffentlicher Straßenverkehr (PV)	DIW, Destatis	t+10
	Luftverkehr (PV)	DIW, Destatis	t+10
MIV (PV)	DIW, Destatis	t+10	

Quelle: eigene Zusammenstellung. GV=Güterverkehr, PV=Personenverkehr

Das Modell wurde durch das Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) entwickelt und wird jährlich im Herbst aktualisiert. Die Werte für den Endenergieverbrauch des Verkehrs in UBA 2017a

<sup>8</sup> Siehe dazu auch die Informationen auf den Internetseiten des [UBA](#) und des [ifeu](#).

stammen aus der TREMOD-Version des Novembers 2016 und beziehen sich auf das Berichtsjahr 2014, liegen also mit einer großen Verzögerung von t+23 Monaten vor. Vom Fachreferat im UBA wurde die Auskunft erteilt, dass bereits im Zuge der Aktualisierung des Modells im November eines Jahres (vorläufige) Informationen über den Endenergieverbrauch des Verkehrs im Vorjahr zur Verfügung gestellt werden könnten. Die Verzögerung betrage dann zwar nur t+11 Monate, würde aber dennoch für eine Zeitnahschätzung sprechen. Tabelle 32 gibt einen Überblick über die verschiedenen Quellen, deren Informationen für eine Zeitnahschätzung des Endenergieverbrauchs im Verkehr eingesetzt werden könnten.

Eine vorläufige Einschätzung des gesamten Endenergieverbrauchs des Verkehrs liegt bereits ein halbes Jahr nach Ende des Berichtsjahrs in den Auswertungstabellen der AG Energiebilanzen vor (t+7), die auch von der Bundesregierung für das Monitoring zur Energiewende genutzt wird. Hier werden die Zahlen auf Grundlage des Kraftstoffverbrauchs ermittelt. In einem Zeitraum von 13 bis 18 Monaten nach dem Berichtsjahr (t+13 bis 18) liegen die endgültigen Zahlen mit der Energiebilanz vor. Allerdings findet in den Veröffentlichungen der AGEB keine Differenzierung nach Güter- und Personenverkehr statt. Ein Vergleich mit den Angaben des UBA zeigt, dass aufgrund der unterschiedlichen Methoden zur Bestimmung des Indikators die Energieverbräuche nicht übereinstimmen. So sank z. B. der Endenergieverbrauch des Verkehrs nach TREMOD-Berechnungen von 2005 bis 2014 um 0,2 %, hingegen stieg er gemäß der Ermittlungen der AGEB in diesem Zeitraum um 1,2 % (von 2586 auf 2616 Petajoule) an.

Detaillierte Daten zum Straßenverkehr werden vom Kraftfahrt-Bundesamt im Juni des Folgejahres (t+6) zur Verfügung gestellt (KBA 2017). Hierfür werden die Informationen über die zurückgelegten Fahrstrecken, die bei den Hauptuntersuchungen erfasst werden, zentral von der Fahrzeugsystemdaten GmbH gesammelt und dem KBA übermittelt. Hingegen liegen die Daten zum Verkehrsaufkommen des Straßengüterverkehrs erst drei Jahre nach dem Berichtsjahr vor.

Auf diese Angaben bezieht sich auch das Statistische Bundesamt in der Fachserie „Verkehr aktuell“ (Destatis 2017c) und ergänzt sie mit weiteren Daten zum Verkehrsaufkommen und zur Verkehrsleistung anderer Verkehrsträger, die im Gegensatz zum Straßenverkehr aktueller vorliegen (t+2 bzw. t+3). Umfassende Informationen werden vom DIW im Auftrag des BMVI schließlich in „Verkehr in Zahlen“ veröffentlicht. Dazu werden sowohl Daten zusammengestellt als auch teilweise selbst berechnet. Die Daten zum Straßenverkehr werden hier für die fehlenden Jahre geschätzt.

Auf den ersten Blick scheint eine Zeitnahschätzung des Endenergieverbrauchs des Verkehrs mit den Daten aus „Verkehr aktuell“ im Februar eines Jahres für das Vorjahr (t+2) zur Verkehrsleistung außerhalb des Straßenverkehrs sowie den Fahrleistungen des KBA zum Straßenverkehr in t+6 grundsätzlich vorstellbar. Allerdings wäre der Informationsgewinn einer Zeitnahschätzung auf Grundlage der genannten Quellen gegenüber den Schätzwerten der AGEB (t+7) nur gering. Selbst wenn das KBA Fahrleistungsdaten etwas früher zur Verfügung stellen könnte, bliebe der Informationsgewinn begrenzt.

## 4.7 Themenbereich Land- und Forstwirtschaft: Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft

Abbildung 25: Darstellung des Stickstoffüberschusses der Landwirtschaft beim UBA

### Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche\*



\* jährlicher Überschuss bezogen auf das mittlere Jahr des 5-Jahres-Zeitraums  
 \*\* 1990: Daten zum Teil unsicher, nur eingeschränkt vergleichbar mit Folgejahren, 2014 vorläufige Daten  
 \*\*\* Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, bezogen auf das 5-Jahres-Mittel, d. h. auf den Zeitraum 2028 bis 2032  
 Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2016; Nährstoffbilanz insgesamt von 1990 bis 2014 (MBT-0111260-000)

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 33: Eckdaten zum Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft

Kriterium	Eckdaten
Definition	Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz (landwirtschaftliche Stickstoffzufuhr minus -abfuhr) in Kilogramm pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche
Datenquelle/-produzent	BMEL 2017
Zeitverzögerung	t+17
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft berechnet sich gemäß dem Prinzip der Hoftorbilanz aus der Differenz zwischen landwirtschaftlicher Stickstoffzufuhr und -abfuhr und wird pro landwirtschaftlich genutzter Fläche angegeben (Klages, Osterburg & Hansen 2017). Es handelt sich um ein recht komplexes Verfahren, das durch das Julius-Kühn-Institut (Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen) durchgeführt wird. Der Indikator selbst ergibt sich aus dem gleitenden Fünf-Jahres-Mittel, welches sich aus dem Saldo des jeweiligen Jahres sowie aus den Werten der zwei Vor- und Folgejahre berechnet, für den Indikator in 2014 wird also der Durchschnitt der Werte aus den Jahren 2012 bis 2016 gebildet. Hierdurch werden von den Landwirten nicht zu beeinflussende witterungs- und marktabhängige jährliche Schwankungen ausgeglichen. Die Daten werden jährlich aktualisiert und sind mit einer

Verzögerung von t+17 Monaten vorhanden, da erst nach diesem Zeitraum die benötigten Daten vollständig vorliegen. Da für die Indikatorberechnung auch die Werte der zwei Folgejahre benötigt werden, verzögert sich die Aktualität des Indikators selbst um weitere zwei Jahre, während die einzelnen Werte des jeweiligen Jahres bereits vorliegen. Die berechneten Daten werden durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft in folgender Form bereitgestellt (BMEL 2017):

Tabelle 34: Bestandteile der Stickstoffbilanz

Zufuhr	Abfuhr
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dünger                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mineraldünger</li> <li>▶ organische Düngestoffe</li> </ul> </li> <li>▶ Atmosphärische Deposition                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ außerlandwirtschaftliche Emissionen NO<sub>x</sub></li> </ul> </li> <li>▶ Biologische N-Fixierung</li> <li>▶ Saat und Pflanzengut</li> <li>▶ Futtermittel aus dem Inland                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pflanzliche Futtermittel</li> <li>▶ Tierische Futtermittel</li> <li>▶ Marktgängige Primärfutter</li> </ul> </li> <li>▶ Futtermittel aus dem Import</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pflanzliche Marktprodukte                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Getreide</li> <li>▶ Leguminosen</li> <li>▶ Hackfrüchte</li> <li>▶ Industriefrüchte (u. a. Ölfrüchte)</li> <li>▶ sonstige Feldfrüchte (Gemüse und Obst)</li> </ul> </li> <li>▶ Tierische Produkte                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fleisch</li> <li>▶ sonstige Tierprodukte</li> </ul> </li> </ul>
Summe Zufuhr	Summe Abfuhr

Quelle: BMEL 2017

Schließlich wird der Saldo aus den beiden Summen ermittelt. In Anbetracht der Zahlen im Zeitablauf von 1992 bis 2015 sind bei der Stickstoff-Zufuhr insbesondere Schwankungen beim Dünger zu erkennen. Auch die Abweichungen sowohl der inländischen als auch der importierten Futtermittel wirken sich im beachtlichen Maß auf die Gesamtzufuhr aus. Die geringen Veränderungen der atmosphärischen Deposition, der biologischen N-Fixierung sowie der Saat und des Pflanzenguts haben kaum Einfluss auf die Gesamtsumme der Stickstoffzufuhr. Bei der Abfuhr lassen sich die Veränderungen vor allem auf die pflanzlichen Produkte, insbesondere Getreide, zurückführen.

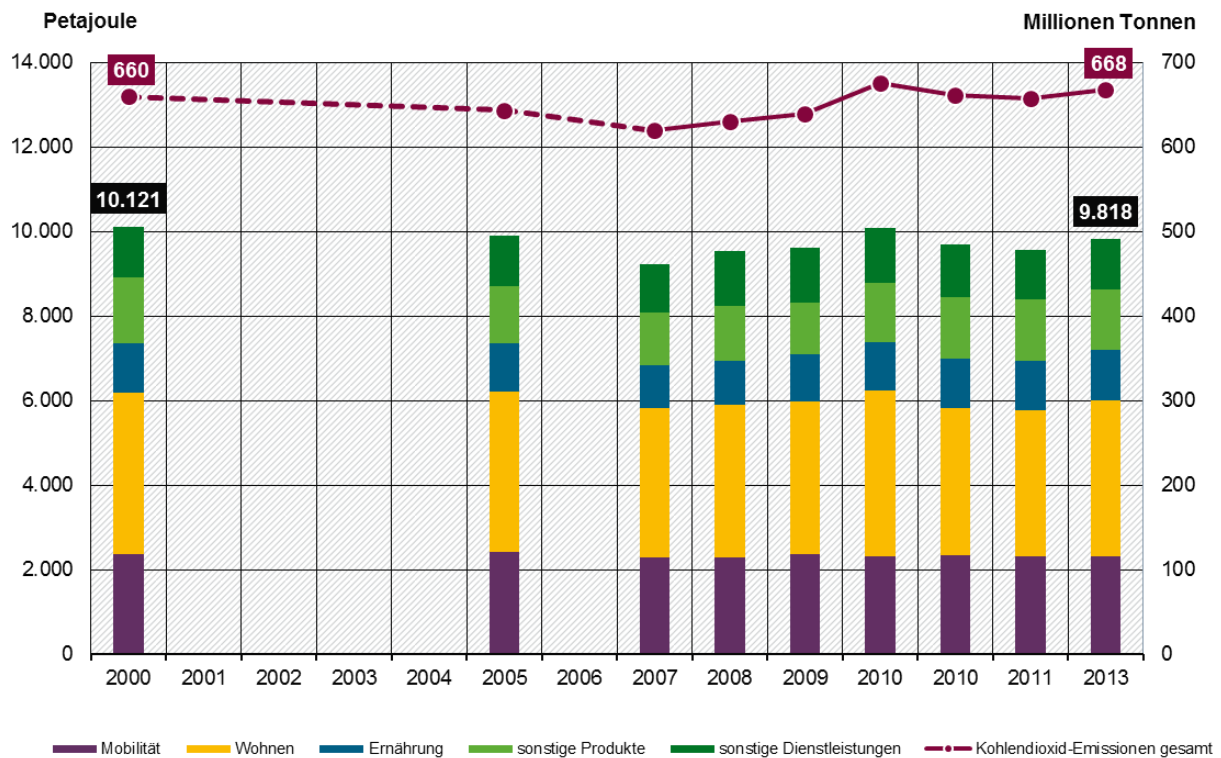
Eine Zeitnahschätzung auf Grundlage der einzelnen, oben aufgeführten Bestandteile ist grundsätzlich denkbar. So könnte beispielsweise ein Zusammenhang zwischen dem Posten „tierische Produkte“ und den berichteten Tierbeständen hergestellt werden. Allerdings werden die Änderungen derjenigen Faktoren, die sich am stärksten auf die Gesamtgröße auswirken, stark durch die Witterungsverhältnisse bestimmt: Sowohl der Einsatz von Düngemitteln als auch der Ertrag von Getreide hängen maßgeblich von Temperaturschwankungen und Niederschlagsmengen ab, sodass eine Schätzung des Indikators umfassende Informationen über den Witterungsverlauf und eine verlässliche Abschätzung dieses Zusammenhangs erfordern würde. Da diese Abschätzung als problematisch betrachtet wird, wird von einer Zeitnahschätzung abgesehen.

## 4.8 Themenbereich Private Haushalte und Konsum

### 4.8.1 Energieverbrauch und Emissionen von CO<sub>2</sub> (direkt und indirekt)

Abbildung 26: Darstellung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen privater Haushalte beim UBA

**Energieverbrauch und Emission von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) – direkt und indirekt\***



\* dargestellte Werte sind nicht temperaturbereinigt; indirekt: Energieverbrauch bzw. CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei Produktion der verwendeten Produkte und Erbringung der Dienstleistungen; für die Jahre 2001 bis 2004 sowie 2006 liegen keine Berechnungsergebnisse vor

Quelle: Mitteilung des Statistischen Bundesamtes vom 22.11.2016

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 35: Eckdaten zum Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen privater Haushalte

Kriterium	Eckdaten
Definition	direkter und indirekter Energieverbrauch und Emission von Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) in Petajoule bzw. Mio. Tonnen (indirekte Umweltanspruchnahme durch die Produktion der verwendeten Produkte und Erbringung von Dienstleistungen)
Datenquelle/-produzent	Destatis 2018i
Zeitverzögerung	nicht einheitlich
Aktualisierungsintervall	seltener als jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator stellt den Energieverbrauch und die Kohlendioxid-Emissionen aus dem Konsum der privaten Haushalte dar. Teils wird auch vom Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Konsums gesprochen, die letztlich Teile dieses übergreifenden Indikators sind. Der Indikator wird bisher nicht in regelmäßigen Abständen ermittelt. Zuletzt wurden umfassende Berechnungen vom Statistischen Bundesamt für das Jahr 2014 im Mai 2018 veröffentlicht (Destatis 2018i). Der vorläufige Wert für

2014 in Höhe von 639 Mio. t wird in der Veröffentlichung mit 625 Mio. t revidiert. Vorläufige Werte für das Jahr 2015 finden sich auf der Internetseite des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2018j). Verschiedene Veröffentlichungen zum Indikator weisen auch für frühere Jahre wie insbesondere 2011 leicht unterschiedliche Werte auf.

Die privaten Haushalte beanspruchen die Umweltressourcen durch ihre Konsumaktivitäten sowohl direkt als auch indirekt. Wie bei den Rohstoffen wird in diesem Indikator die indirekte Umweltinanspruchnahme mitberücksichtigt. Bei der direkten Inanspruchnahme werden die Ressourcen unmittelbar im Haushalt verwendet (z. B. Kraftstoff für Autofahrten), bei der indirekten Inanspruchnahme werden die Ressourcen zur Herstellung der konsumierten Güter eingesetzt. Mit dem Einsatz der Ressourcen sind jeweils auch direkte und indirekte Kohlendioxidemissionen verbunden. Die Daten zum direkten Energieverbrauch werden von der AGEB bereitgestellt. Hierfür gelten also die gleichen Gegebenheiten zur Datenlage, wie sie in Kapitel 3.1 beschrieben wurden. Angaben zu den direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen werden im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes ermittelt. Sie werden jährlich mit einer Verzögerung von t+24 bis t+30 Monaten veröffentlicht.

Die Abschätzung von indirekten THG-Emissionen und Energieverbräuchen, also von Umweltwirkungen inländischer Produktion oder letzter Verwendung im In- und Ausland unter Berücksichtigung der gesamten (globalen) Vorlieferketten, erfolgt in der nationalen Umweltberichterstattung auf Grundlage von Input-Output-Analysemodellen, welche um Energie und Emissionen erweitert wurden (Destatis 2018i). Informationen bezüglich der Aktualität dieser Berechnung geben eine regelmäßige, allerdings seltener als jährliche Fortschreibung an (UBA 2013). Das Statistische Bundesamt nutzt hierzu teilweise ein regionalisiertes I-O-Modell mit 17+1 Herkunftsländern, teilweise ein vereinfachtes nicht-regionalisiertes I-O-Modell auf Basis der Annahme der inländischen Technologie und teilweise einen hybriden Ansatz aus Life-Cycle-Assessment-Koeffizienten (LCA-Koeffizienten) und nicht-regionalisierter I-O-Analyse.

Die Berechnung des indirekten Energieverbrauchs und der indirekten Emissionen erfolgt vom Statistischen Bundesamt unter Zuhilfenahme der Input-Output-Analyse, um die Produktionsverflechtung zwischen einzelnen Produktionsbereichen und Gütergruppen vollständig berücksichtigen zu können. Da die Veröffentlichung der Input-Output-Tabellen durch das Statistische Bundesamt (Destatis 2018k) mit einem Zeitverzug erfolgt (aktuell Jahr 2013 (Revision 2014, Stand: August 2017), im Juni 2018 veröffentlicht), können die für den Indikator notwendigen indirekten Energieverbräuche und Emissionen auch höchstens für diesen Stand berechnet werden. Auch die getrennte Ausweisung der indirekten Umweltinanspruchnahme durch die Indikatoren „Energieverbrauch des Konsums“ und „CO<sub>2</sub>-Emissionen des Konsums“ ist von diesem Zeitverzug der Veröffentlichung der Input-Output-Tabellen betroffen. Eine Möglichkeit für eine aktuellere Ermittlung des Indikators durch das Statistische Bundesamt besteht darin, die indirekte Umweltinanspruchnahme jeweils mit den aktueller vorliegenden Energieverbräuchen und Emissionen mit dem letzten verfügbaren Stand der Input-Output-Tabellen zu bestimmen. Dieses Vorgehen, das Strukturkonstanz in den wirtschaftlichen Verflechtungen unterstellt, würde eine erste Näherung für die indirekte Umweltinanspruchnahme darstellen.

Die Berechnungen der UGR zu indirekter Umweltinanspruchnahme folgen einem anderen Ansatz (nationales I-O-Modell mit Übertragung der deutschen Technologie auf andere Länder plus weitere Datenquellen wie Handelsstatistik und länderspezifische Informationen) als Berechnungen internationaler Organisationen und Dritter (multiregionale Input-Output-Modelle, MRIO). Da das genaue Berechnungsverfahren komplex ist, wird nicht versucht, die Berechnung der UGR zu Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen nachzubilden. Vielmehr werden die unterschiedlichen methodischen Ansätze näher betrachtet und kurz dargestellt.

#### **4.8.1.1 Direkter und indirekter Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen privater Haushalte**

Private Haushalte benötigten im Jahr 2015 etwa ein Viertel des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland. Zwei Drittel dieses Endenergieverbrauchs wurde zum Heizen von Räumen verwendet –



hauptsächlich mit Erdgas und Mineralöl (UBA 2018f). Neben diesem Endenergieverbrauch verbrauchen die privaten Haushalte auch Kraftstoff für Transportzwecke. Diese Energieverbräuche können den privaten Haushalten direkt zugerechnet werden. Darüber hinaus ergibt sich ein sog. indirekter Energieverbrauch, welcher z. B. bei der Produktion der von den privaten Haushalten konsumierten Gütern und Dienstleistungen anfällt. Der direkte und indirekte Energieverbrauch der privaten Haushalte führt jeweils zu Emissionen.

Zusätzlich zu der Unterscheidung zwischen direktem und indirektem Energieverbrauch bzw. Emissionen kann auch die Herkunft der Güter und Dienstleistungen berücksichtigt werden. Der stark gewachsene internationale Handel hat dazu geführt, dass immer mehr Produkte aus dem Ausland importiert werden und damit auch die bei der Produktion entstehenden Emissionen. Da die Umweltwirkungen der Emissionen ein globales Problem sind, ist das Interesse an Methoden zur Untersuchung dieser gehandelten Emissionen in der Vergangenheit gewachsen (vgl. Hertwich & Peters 2010, Giljum et al. 2013).

Im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen erfolgt die Zurechnung des Energieverbrauchs auf verschiedene Bedarfsfelder. Die Bestimmung des indirekten Energieverbrauchs und der indirekten Umweltbelastungen erfolgt seitens des Statistischen Bundesamtes. Der Indikator unterscheidet die Bedarfsfelder Mobilität, Wohnen, Ernährung, sonstige Produkte und sonstige Dienstleistungen. Direkter Energieverbrauch der privaten Haushalte findet nur in den Bedarfsfeldern Verkehr (Kraftstoffverbrauch) und Wohnen (Heizung) statt (vgl. Destatis 2015b).

Im Folgenden wird der für die Berechnung des Indikators „Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen privater Haushalte“ eingesetzte sog. hybride Input-Output-Modellansatz kurz vorgestellt. In Abgrenzung dazu wird im Folgenden alternativ auch ein multiregionaler Input-Output-Ansatz (MRIO) vorgestellt, mit welchem der Indikator ebenfalls berechnet werden könnte. Es werden jeweils die Vor- und Nachteile kurz vorgestellt und dargestellt, wie die alternative Berechnung des Indikators mit einem MRIO-Ansatz aussehen könnte.

#### 4.8.1.2 Das Input-Output-Analysemodell

Eine Input-Output-Tabelle (IOT) stellt die Lieferungen zwischen definitiv abgegrenzten Sektoren in einem festgelegten Zeitraum systematisch dar. Im klassischen Fall der Betrachtung einer gesamten Volkswirtschaft stellt eine IOT die Waren- und Dienstleistungsströme dar, die zwischen einzelnen Wirtschaftsbereichen einer Volkswirtschaft innerhalb eines Kalenderjahres fließen. Sie fasst das Aufkommen und die Verwendung der Güter einer Volkswirtschaft zusammen und beschreibt detailliert den inländischen Produktionsprozess sowie die Gütertransaktionen innerhalb einer Volkswirtschaft (vgl. Kuhn 2010). Die einzelnen Lieferungen und Bezüge zwischen den Sektoren werden typischerweise in Geldeinheiten bewertet.

Abbildung 27: Schematische Darstellung einer IOT

	Input der Produktionsbereiche			Letzte Verwendung			Gesamte Verwendung
	Sektor 1	Sektor 2	...	Konsum	Investit.	Exporte	
<b>Output</b>	Sektor 1	...	...	...	...	...	...
	Sektor 2	.. Vorleistungsmatrix	..	Endnachfragematrix			Σ
	...	...	...	...	...	...	...
	Komponenten der Wertschöpfung	...	...				
	Gesamtes Aufkommen	...	Σ				Gesamtes Aufkommen = Gesamte Verwendung

Quelle: Flaute, Lutz & Distelkamp 2017

Eine IOT ist in unterschiedliche Quadranten unterteilt (Abbildung 27). Im ersten Quadranten (auch Vorleistungsmatrix genannt) werden die Vorleistungsverflechtungen der Volkswirtschaft abgebildet. Für die einzelnen Produktionsbereiche ist detailliert dargestellt, welche Güter aus inländischer Produktion in welchem Sektor eingesetzt werden. Der zweite Quadrant (auch Endnachfragematrix genannt) verdeutlicht die Nachfrage der Güter in der letzten Verwendung, unterteilt nach Konsum, Investitionen und Exporten. Der dritte Quadrant (Matrix der Primärinputs) enthält die im Rahmen der Produktion entstandene Wertschöpfung nach Komponenten. Zu diesen primären Inputfaktoren bei der Produktion von Gütern und Dienstleistungen zählen z. B. Abschreibungen (Kapitalkosten), Arbeitnehmerentgelte (Lohnkosten) und der Betriebsüberschuss (Gewinne einschließlich Selbstständigeneinkommen). Außerdem findet ein Übergang von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen bei den Vorleistungen der Produktionsbereiche statt (plus Gütersteuern minus Gütersubventionen) (vgl. Flaute, Lutz & Distelkamp 2017).

Bei den in den IOT dargestellten Verflechtungen handelt es sich nur um die direkten Verflechtungen zwischen einzelnen Wirtschaftssektoren und der Endnachfrage. Mit diesen IOT können Ex-Post-Analysen vorgenommen werden. Es können strukturelle Zusammenhänge einer Volkswirtschaft untersucht und Vorleistungsverflechtungen sichtbar gemacht werden (vgl. hier und im Folgenden z. B. Holub & Schnabl 1994).

Neben den direkten Verflechtungen sind auch die indirekten wirtschaftlichen Verflechtungen in einer Volkswirtschaft von Bedeutung. Eine erhöhte Nachfrage nach einem Gut erhöht seine Produktion. Mit dieser erhöhten Produktion ist ein erhöhter Bedarf an Vorleistungen verbunden. Die erhöhte Produktion der Vorleistungen benötigt ihrerseits zusätzliche Inputs zur Produktion. Auf der zweiten Stufe erhöht sich somit die Nachfrage nach den für die Produktion der Vorleistungen benötigten Gütern und Dienstleistungen. Diese Verflechtungen können über weitere Stufen abgebildet werden.

Die Input-Output-Analyse (IOA) ermöglicht es, unter Verwendung von IOT sowohl die direkten als auch die indirekten Verflechtungen abzubilden. Über das rein deskriptive Beschreiben der wirtschaftlichen Verflechtungen hinaus werden mit der IOA die von veränderten ökonomischen Größen ausgehenden Veränderungen der Gesamtwirkungen quantifiziert. Im Folgenden wird das sog. statische offene Mengenmodell kurz vorgestellt.

Beim statischen offenen Mengenmodell werden die für die Produktion notwendigen Inputs unabhängig von der Höhe der produzierten Menge proportional mit dem jeweiligen Output verknüpft. Die Größen der Endnachfrage werden exogen im Modell vorgegeben („offenes“ Modell). Es gibt keine Rückkopplungen im Modell mit der Endnachfrage, d. h., mögliche Einkommenssteigerungen durch eine erhöhte Produktion resultieren nicht in einem erhöhten Konsum. Das Modell heißt statisch, weil der Faktor Zeit nicht explizit berücksichtigt wird. Alle Größen im Modell beziehen sich auf die gleiche Zeitperiode, typischerweise auf ein Jahr.

Für alle  $n$  Sektoren einer Volkswirtschaft ergibt sich der gesamte Output  $X_i$  eines Sektors  $i$  als Summe aus den gelieferten Vorleistungen  $X_{ij}$  sowie der Endnachfrage  $Y_i$  nach den Gütern des Sektors:

$$\begin{aligned} X_1 &= X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} + Y_1 \\ X_n &= X_{n1} + X_{n2} + \dots + X_{nn} + Y_n \end{aligned}$$

Input-Koeffizienten beschreiben für jeden Produktionsbereich die zur Produktion erforderlichen Inputs (bzw. die Kostenstruktur). Die Inputs werden jeweils in Relation zu den entsprechenden Produktionswerten ausgedrückt:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$$

Wird  $X_{ij}$  in obigem Gleichungssystem ersetzt, dann ergibt sich ein System von  $n$  inhomogenen linearen Gleichungen:

$$\begin{aligned} X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + Y_1 \\ &\vdots \\ X_n &= a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nn}X_n + Y_n \end{aligned}$$

In Matrixschreibweise stellt sich das Gleichungssystem wie folgt dar:

$$x = Ax + y$$

$A$  ist die quadratische nichtnegative Matrix der Inputkoeffizienten,  $x$  der  $n$ -elementige Spaltenvektor der Outputs und  $y$  der  $n$ -elementige Spaltenvektor der gesamten Endnachfrage. Durch Isolation des Output-Vektors  $x$  ergibt sich:

$$\begin{aligned} (I - A)x &= y \\ x &= (I - A)^{-1} y \end{aligned}$$

Die Matrix  $(I - A)^{-1}$  wird Leontief-Inverse genannt. Bei bekannter Endnachfrage  $y$  und bekannter Koeffizientenmatrix  $A$  können die sektoralen Outputs  $x$  berechnet werden. Durch Verknüpfung eines Koeffizientenvektors mit dem Produktionsvektor kann der Einsatz verschiedener Produktionsfaktoren, z. B. Energie, bei der Herstellung der Endnachfrage ermittelt werden. Durch Multiplikation des Output-Vektors  $x$  mit einem Vektor, welcher den Einsatz von Primärenergie in den einzelnen Produktionsbereichen in Verhältnis zur Produktion setzt (Energieintensität), kann der Energieverbrauch der Produktion insgesamt, also der direkte und der indirekte Energieverbrauch, berechnet werden.

#### 4.8.1.3 Der hybride Ansatz

Das Statistische Bundesamt nutzt die Input-Output-Analyse für die Zurechnung des Energieverbrauchs der Produktionsbereiche zu den Endnachfragegütern bzw. den Endnachfragekategorien. Dabei kommt ein hybrides Input-Output-Modell zum Einsatz. Hierbei enthält die IOT sowohl Wert- als auch Mengenströme (vgl. Destatis 2011).

In einer hybriden Input-Output-Tabelle werden die Wertangaben in bestimmten Zeilen durch entsprechende Mengenangaben ersetzt. Im Fall von Energie werden in den Zeilen, welche die Verwendung von Energie abbilden, die Wertangaben (in Euro) durch Mengenangaben (z. B. in Tj) ersetzt. Daraus ergibt sich eine „gemischte“ Vorleistungsverflechtung. Die Berechnungen im erweiterten Energie-I-O-Modell erfolgen analog zu dem Modell mit reinen Wertangaben (vgl. Destatis 2011).

Die wesentliche Motivation hinter der Verwendung einer hybriden Input-Output-Tabelle besteht darin, dass die Qualität der Ergebnisse verbessert wird. Die IOT in Deutschland sind nicht institutionell abgegrenzt (Produktionsverflechtungen zwischen Unternehmen), sondern es werden als Darstellungseinheit homogene Produktionseinheiten verwendet. Dies entspricht einer vereinfachten Darstellung der realen Wirtschaft. Unternehmen mit zwar gleichen Endprodukten, aber unterschiedlichen Produktionsprozessen werden in einem Sektor zusammengefasst. Dies impliziert für die wertmäßigen IOT, dass die einzelnen Güter in den Zeilen der IOT identische Preise bei allen abnehmenden Bereichen aufweisen sollten. Allerdings ist genau das nicht der Fall: Das Gut „Elektrizität“ weist z. B. eine erhebliche Preisdifferenzierung bei den verschiedenen Abnehmern auf. Zusätzlich kann der Herstellungsprozess der zu einem Sektor gehörenden Produktionsprozesse sehr heterogen sein (vgl. Destatis 2014).

Mit einer wertmäßigen IOT kommt es zu einer verzerrten Zurechnung von Energieinputs zu Endnachfragegütern: Produktionsbereiche mit einem überdurchschnittlich hohen Kaufpreis für Energie (und damit mengenmäßig mit einem relativ geringen Energieinput) weisen in einem Modell mit reinen Wertangaben im Vergleich zu einem hybriden Modell einen sehr viel höheren Energieausstoß auf (vgl. Destatis 2014).

Genau darin liegen die Vorteile der hybriden Input-Output-Tabellen: Durch die Nutzung von Mengenangaben anstatt von Wertangaben können die inhomogenen Preise und damit die inhomogene Bewer-

tung der Güterströme umgangen werden. Zusätzlich können durch detaillierte Daten aus Energiebilanzen die einzelnen Sektoren der IOT weiter disaggregiert werden, um so die heterogenen Produktionsprozesse innerhalb eines Sektors zu berücksichtigen. In einem weiteren Schritt können die mit den Mengenangaben verknüpften Emissionen direkt bestimmt werden.

Um auch den indirekten Energieverbrauch und die indirekten Emissionen der im Ausland produzierten Güter dem heimischen privaten Konsum zuordnen zu können, werden die Importe in der Input-Output-Analyse berücksichtigt. Vereinfachend wird beim hybriden Ansatz des Statistischen Bundesamtes angenommen, dass die Importgüter mit der inländischen Technologie produziert werden, was die Datenanforderungen für die Berechnungen reduziert. Für die Energiebereiche und energieintensive Branchen (z. B. Stahlproduktion, Aluminiumproduktion) werden jedoch die tatsächlichen Energieeinsatzverhältnisse der Herkunftsländer berücksichtigt, um so die im Modell berechneten Emissionen an die tatsächlichen Emissionen in den jeweiligen Lieferländern anzunähern. Zusätzlich können durch die Berücksichtigung der Energieeinsatzverhältnisse Unsicherheiten durch Umrechnungen der eigentlich in nationalen Währungseinheiten vorliegenden Größen vermieden werden (vgl. Destatis 2014).

Der vom Statistischen Bundesamt für die Berechnung des Indikators „Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen privater Haushalte“ verwendete hybride Ansatz verzichtet damit bewusst auf eine allgemeine Berücksichtigung der länderspezifischen Technologien und Vorleistungsverflechtungen. Die IOT der Lieferländer werden nicht berücksichtigt. Genau an dieser Stelle setzt der alternative Ansatz der multiregionalen Input-Output-Analyse an, welcher explizit die länderspezifischen IOT berücksichtigt.

#### 4.8.1.4 Der MRIO-Ansatz

Mit Hilfe von länderspezifischen IOT kann unter Berücksichtigung der internationalen Handelsströme zwischen den einzelnen Ländern eine Welt-IOT (WIOT) bzw. eine mehrregionale Input-Output(MRIO)-Tabelle erstellt werden.

Abbildung 28: Schematische Darstellung einer MRIO-Tabelle

		Sektoren			Endnachfrage		
		Region 1	Region 2	...	Region 1	Region 2	...
Sektoren	Region 1	Vorleistungen	...	...	Endnachfrage	...	...
	Region 2	Importierte Vorleistungen	Vorleistungen	...	Importierte Endnachfrage	Endnachfrage	...
	...	...	...	...	...	...	...
Wert-schöpfung		Wert-schöpfung	Wert-schöpfung	...			

Quelle: Flaute, Lutz & Distelkamp 2017

Eine Welt-IOT enthält auf der Hauptdiagonalen (in der Abbildung in hellgrau) die jeweiligen inländischen Güterverflechtungen, wie sie auch in den länderspezifischen IOT abgebildet sind. Abseits der

Hauptdiagonalen enthält die Welt-IOT auch die Importe an Gütern und Dienstleistungen, die im jeweiligen inländischen Produktionsprozess eingesetzt werden (in dunkelgrau). Es kann somit nachvollzogen werden, welche Produktionsprozesse im Ausland explizit an der Erstellung der Importe beteiligt waren und für welche Produktionsprozesse im Ausland die Exporte eines Landes verwendet werden (vgl. Kanemoto & Murray 2013).

Die Erstellung einer multiregionalen IOT erfordert viele Einzeldaten und ist sehr rechenintensiv. Für eine detaillierte multiregionale IOT wäre es notwendig, dass die monetären Transaktionen weltweit zwischen allen Wirtschaftssektoren konsistent und einheitlich gemessen würden. Da ein solches Vorgehen nicht umsetzbar ist, werden MRIO-Tabellen mit den länderspezifischen IOT und internationalen Handelsdaten konstruiert. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten, wie mit der Aufbereitung der Ursprungsdaten, der Abgrenzung der Wirtschaftssektoren und der Umsetzung umgegangen werden kann. Es existieren unterschiedliche MRIO-Tabellen und -Ansätze, welche jeweils für spezielle Fragestellungen entwickelt und angewendet wurden (z. B. EXIOBASE, Eora, GTAP, WIOD).

Die MRIO-Analyse ermöglicht es, mit den MRIO-Tabellen sog. Fußabdrücke zu berechnen. Ein THG-Fußabdruck ist z. B. ein Maß für die Gesamtmenge an THG-Emissionen, die direkt und indirekt durch eine Aktivität verursacht werden oder sich über die Lebensdauer eines Produktes akkumulieren. Dabei werden alle durch Konsum von Gütern und Dienstleistungen verursachten Emissionen berücksichtigt. Als Konsumenten können z. B. die privaten Haushalte, der Staat oder andere Endnachfrager unterschieden werden. Auch die den international gehandelten Gütern und Dienstleistungen zurechenbaren Emissionen werden erfasst. Alle bei der Produktion anfallenden Emissionen bzw. Ressourceninanspruchnahmen können dem tatsächlich letzten Konsum zugerechnet werden – unter Berücksichtigung aller vorgelagerten Stufen der Produktion und aller eingesetzten Vorleistungen.

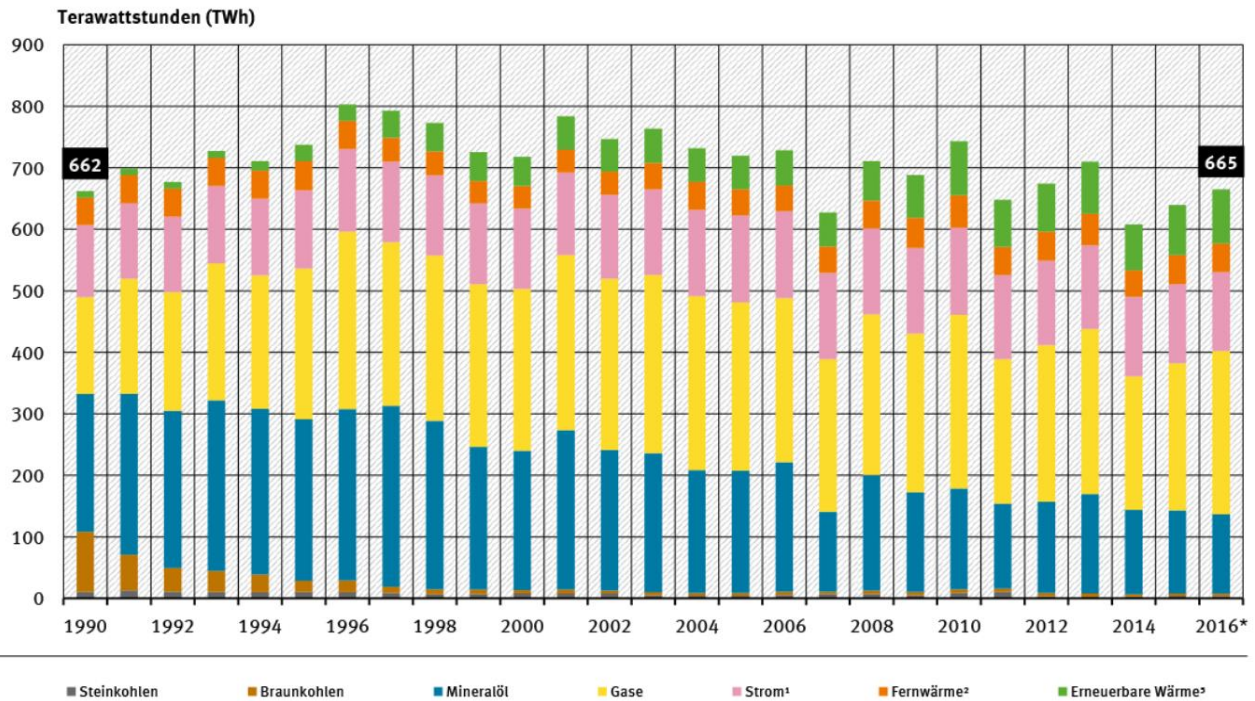
Mit der MRIO-Analyse können globale Wertschöpfungs- und Lieferketten detailliert untersucht werden. Die Qualität der Berechnungen kann durch länderspezifische Produktionsfaktoren und die Abbildung der internationalen Handelsbeziehungen verbessert werden. Allerdings erfordert die Erstellung der MRIO-Tabellen eine Vielzahl an Daten. Eine einheitliche strukturelle Gliederung der länderspezifischen IOT ist notwendig, um unterschiedliche Produktionsprozesse einem gleichen Sektor zuordnen zu können, was allerdings die Qualität der Ergebnisse mindert (vgl. Ausführungen zum hybriden Ansatz).

In der nahen Vergangenheit wurden multiregionale Input-Output-Modelle vermehrt für die Berechnung von konsumbasierten Energieverbräuchen und Emissionen eingesetzt. Unter anderem Wiedmann (2009) und Malik et al. (2018) geben einen Überblick über die Entwicklung der unterschiedlichen multiregionalen Input-Output-Datensätze sowie deren Vor- und Nachteile in der Anwendung. Wiedmann (2009) untersucht für unterschiedliche Länder etwa 20 Studien aus den Jahren 2007 bis 2009, die den Schwerpunkt auf der konsumbasierten Zurechnung von Treibhausgasemissionen und Ressourcenanforderungen haben. Auch Hertwich (2011) untersucht die Umweltauswirkungen des Konsums, u. a. auch die Emissionen und Ressourcenanforderungen des Konsums der privaten Haushalte. Eigene Berechnungen konsumbasierter Emissionen auf Basis von OECD-Daten finden sich in Wiebe et al. (2012). Ein Vergleich verschiedener Berechnungen konsumbasierter CO<sub>2</sub>-Emissionen mit unterschiedlichen internationalen Datensätze kommt zum Ergebnis, dass nach Harmonisierung von Satellitensystemen zu den jeweiligen produktionsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen noch Unterschiede zwischen den verschiedenen Ansätzen von bis zu 10 % für die meisten größeren Volkswirtschaften verbleiben (Moran & Wood 2014). Ohne Harmonisierung und für manche Länder sind die Abweichungen teils deutlich größer.

## 4.8.2 Endenergieverbrauch der privaten Haushalte

Abbildung 29: Darstellung des Endenergieverbrauchs privater Haushalte beim UBA

### Entwicklung des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte



<sup>1</sup> Einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugtem Strom.

<sup>2</sup> Einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugter Fernwärme.

<sup>3</sup> Biomasse und erneuerbare Abfälle, Solarthermie, Umweltwärme.

\* vorläufige Angaben

Quelle: UBA 2018g

Tabelle 36: Eckdaten zum Endenergieverbrauch privater Haushalte

Kriterium	Eckdaten
Definition	Endenergieverbrauch der privaten Haushalte untergliedert nach Kohlen, Mineralölen, Gasen, Strom, Fernwärme und erneuerbaren Energien in Terawattstunden
Datenquelle/-produzent	AGEB 2017b
Zeitverzögerung	t+7
Aktualisierungsintervall	jährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

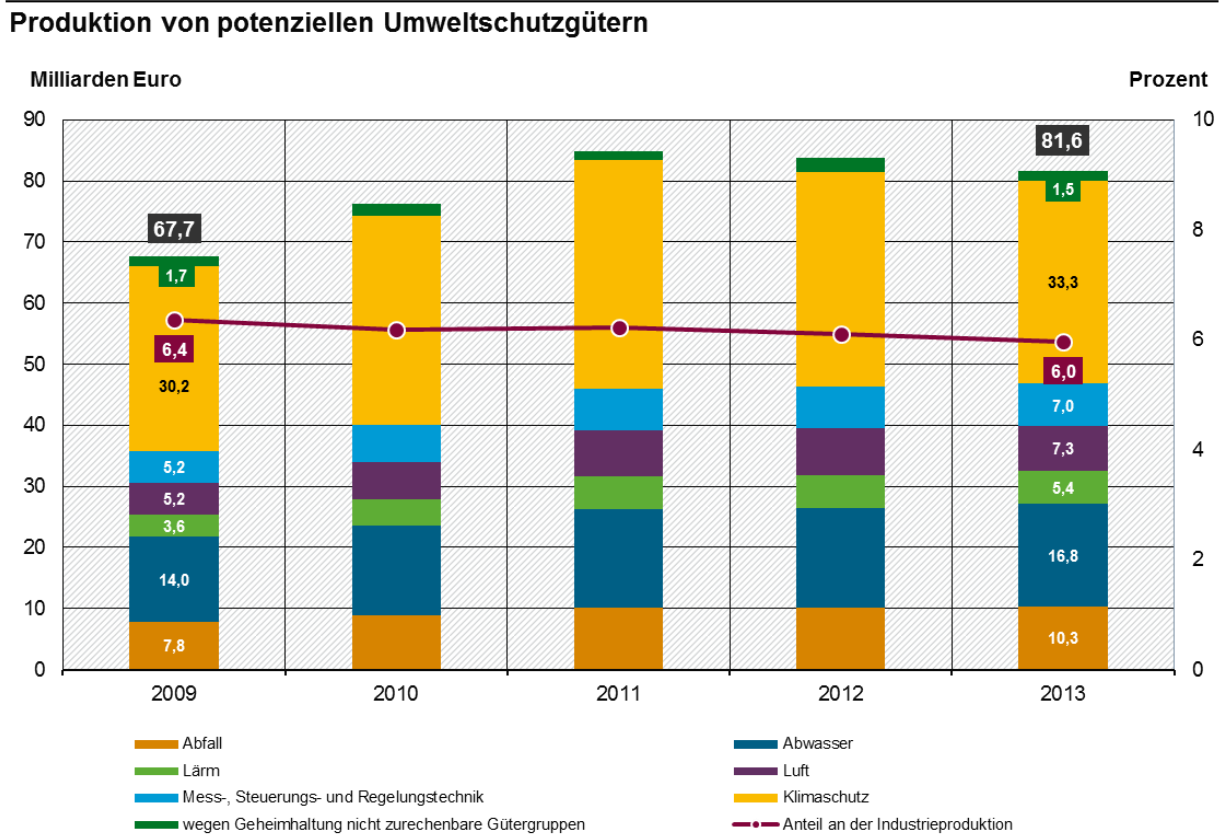
In den Auswertungstabellen der AGEB wird der Endenergieverbrauch auch separat für die privaten Haushalte aufgeführt. Somit liegen vorläufige Daten für diesen Indikator mit einer Verzögerung von t+7 Monaten vor, die jährlich fortgeschrieben werden.

Eine Zeitnahschätzung auf Basis erster Ergebnisse zum Primärenergieverbrauch und zur Witterung (Gradtagszahl) wäre grundsätzlich bereits zu Beginn eines Jahres denkbar. Die Entwicklung der Bevölkerungszahl oder der Zahl der privaten Haushalte und die Einkommensentwicklung sowie die Höhe der Energiepreise sind grundsätzlich als erklärende Größen vorstellbar. Der hohe Temperatureinfluss beim Heizen würde eine solche Zeitnahschätzung aber zusätzlich erschweren. Angesichts des geringen möglichen Aktualitätsgewinns wird auf eine Zeitnahschätzung verzichtet.

## 4.9 Themenbereich Umwelt und Wirtschaft

### 4.9.1 Produktion potenzieller Umweltschutzgüter

Abbildung 30: Darstellung der Produktion potenzieller Umweltschutzgüter beim UBA



Quelle: Gehrke, B; Schasse, U (2015), Umweltschutzwirtschaft in Deutschland. Produktion, Umsatz und Außenhandel. in: UBA, BMUB (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, 04/2015. Dessau-Roßlau, Berlin.

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 37: Eckdaten zur Produktion potenzieller Umweltschutzgüter

Kriterium	Eckdaten
Definition	Umsatzsumme aus den potenziellen Umweltschutzgütern in den Bereichen Abfall, Abwasser, Lärm, Luft, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie Klimaschutz (inklusive erneuerbarer Energien) in Mrd. Euro
Datenquelle/-produzent	Gehrke & Schasse 2017
Zeitverzögerung	nicht einheitlich, da Ergebnis einzelner Studien
Aktualisierungsintervall	nicht einheitlich, da Ergebnis einzelner Studien

Quelle: eigene Zusammenstellung

Zahlen zur Produktion potenzieller Umweltschutzgüter basieren auf verschiedenen Forschungsvorhaben von Gehrke & Schasse (2017). Auf Basis eines produktionsorientierten Ansatzes erfassen sie potenzielle Umweltschutzgüter, die sich den Bereichen Abfall, Abwasser, Lärm, Luft, Mess-, Steuerungs- und Regulierungstechnik sowie Klimaschutz (inkl. Erneuerbare Energien) zuordnen lassen. „Die berücksichtigten Güter sind an deren ‚sichtbarer Nutzbarkeit‘ für Umweltschutzzwecke ausgerichtet. Gleichwohl handelt es sich um einen potenzialorientierten Ansatz, d. h. es geht um Güter, die dem Umweltschutz dienen können, dies aber in der tatsächlichen Verwendung nicht immer tun“ (Gehrke &

Schasse 2017, S. 17 f.). Die letzte Berechnung aus der Veröffentlichung von 2017 liegt für das Jahr 2015 mit einem Gesamtwert an potenziellen Umweltschutzgütern von 81,6 Mrd. Euro vor. Da es sich bei den Daten um Ergebnisse einzelner Auftragsstudien handelt, sind Aktualisierungszeitpunkt und -rhythmus nicht regelmäßig. In der aktuellen Veröffentlichung besteht eine Verzögerung von t+24; der Abstand der aktuellen zur zuvor erschienenen Studie beträgt zwei Jahre.

Kern der Berechnung der potenziellen Umweltschutzgüter sind Zurechnungsschlüssel der Güterstatistik, welche festlegen, ob es sich bei dem Produkt um ein potenzielles Umweltschutzgut handelt. Diese werden dann auf die Daten der Produktionsstatistik und Außenhandelsstatistik angewandt. Es handelt sich hierbei um ein komplexes Berechnungsverfahren, bei dem detaillierte Daten zu Veränderungen in der Produktionsstruktur notwendig sind. Daher wird die Wahrscheinlichkeit, diese Methode durch einfache Erklärungsansätze abkürzen zu können, als gering eingeschätzt.

Auch das Statistische Bundesamt stellt Daten zum Umsatz mit Umweltschutzgütern und Umweltschutzleistungen (Destatis 2017i) bereit. Der Wert hierfür liegt bei rund 61,8 Mrd. Euro in 2012 (zum Vergleich: 83,7 Mrd. in 2012 in Gehrke & Schasse 2017). Der Unterschied lässt sich auf die unterschiedlichen Berechnungsmethoden zurückführen. Die Daten von Destatis werden durch dezentrale Befragungen von den Statistischen Landesämtern erhoben und anschließend durch das Statistische Bundesamt zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst. Maximal 15000 Betriebe und Einrichtungen nehmen an der Erhebung teil. Die Grundgesamtheit, die zur Hochrechnung der Stichprobe benötigt wird, wurde mittels Recherchearbeiten in den Landesämtern sehr aufwendig ermittelt, da sie nicht mithilfe des Unternehmensregisters bestimmt werden konnte. Dem Statistischen Bundesamt liegen die endgültigen Zahlen nach eigenen Angaben mit einer Verzögerung von t+14 bis t+18 Monaten vor, die Fachserie ist jährlich mit einer Verzögerung von 20 Monaten verfügbar.



### 4.9.2 Nationaler Wohlfahrtsindex

Abbildung 31: Darstellung des Nationalen Wohlfahrtsindex beim UBA

#### Entwicklung des Nationalen Wohlfahrtsindex (NWI) und des Bruttoinlandsproduktes (BIP)



Quelle: Freie Universität Berlin: Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft (FEST): www.fest.nwi.de

Quelle: UBA 2017a

Tabelle 38: Eckdaten zum Nationalen Wohlfahrtsindex

Kriterium	Eckdaten
Definition	Nationaler Wohlfahrtsindex
Datenquelle/-produzent	Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft (FEST)
Zeitverzögerung	nicht einheitlich
Aktualisierungsintervall	nicht einheitlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Als Alternative zum Bruttoinlandsprodukt, das ein Maß für die Wirtschaftsleistung einer Volkswirtschaft ist, misst dieser Indikator die gesellschaftliche Wohlfahrt anhand von insgesamt 20 wohlfahrtsstiftenden und wohlfahrtsmindernden Aktivitäten. Er ist in verschiedenen Vorhaben von Forschern der Forschungsstätte der evangelischen Studiengemeinschaft (FEST) an der Uni Heidelberg und der Forschungsstelle für Umweltpolitik an der FU Berlin entwickelt und in unregelmäßigen Abständen aktualisiert worden. Zuletzt fanden methodische Überarbeitungen (Diefenbacher et al. 2016a) und Aktualisierungen bis 2014 statt (Diefenbacher et al. 2016b). Eine Beschreibung der einzelnen Komponenten und der dahinterstehenden Berechnungen finden sich auf der [Internetseite zum NWI](#). Hier liegen die Daten bis 2015 vor.

Die 20 Einzelindikatoren des NWI werden in Tabelle 39 mit Werten für 2014 dargestellt. Das Vorzeichen in der Klammer gibt jeweils an, ob sich die Komponente auf den Index wohlfahrtssteigernd oder -

mindernd auswirkt. Es zeigt sich, dass die Gewichtung der Teilindikatoren sehr unterschiedlich ist. Die mit dem Gini-Koeffizienten gewichteten Konsumausgaben und der Wert der Hausarbeit sind mit weitem Abstand die Komponenten mit dem größten Einfluss auf den NWI, wobei der Anteil der Konsumausgaben rund doppelt so groß ist wie derjenige der (unbezahlten) Hausarbeit. Darauf folgen Ersatzkosten für den Verbrauch nicht erneuerbarer Energien an dritter Stelle. Erhöhte Konsumausgaben und sinkende Ersatzkosten (bedingt durch geringeren Einsatz fossiler Energieträger) erklären z. B. fast vollständig den Anstieg des NWI im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr. Hinzu kommt, dass die Komponenten des NWI unterschiedlich aktuell sind und mit unterschiedlichen Rhythmen aktualisiert werden (Diefenbacher et al. 2016a, S. 83): Für drei Komponenten beträgt die Zeitverzögerung weniger als ein Jahr, für neun weitere Komponenten zwischen ein und zwei Jahren. Bei mehreren Komponenten sind außerdem die Möglichkeiten einer Aktualisierung aufgrund von Problemen bei der quantitativen Bewertung eingeschränkt; hier werden die Größen lediglich als Merkposten fortgeschrieben oder mit Standard-Kostensätzen kalkuliert.

Tabelle 39: Komponenten des NWI

Komponente	Wert in 2014 [Mrd. €]	Beitrag zum NWI in 2014
<i>Gini-Index (nur zur Gewichtung, Basisjahr2000)</i>	114*	-
Gewichteter privater Konsum (+)	1.237	48,74 %
Wert der Hausarbeit (+)	637	25,10 %
Wert der ehrenamtlichen Arbeit (+)	59	2,32 %
Öffentliche Ausgaben für Gesundheits- und Bildungswesen (+)	63	2,48 %
Kosten bzw. Nutzen dauerhafter Konsumgüter (-)	9	0,35 %
Kosten für Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte (-)	44	1,73 %
Kosten durch Verkehrsunfälle (-)	31	1,22 %
Schäden durch Kriminalität (-)	8	0,32 %
Kosten durch Alkohol-, Tabak- und Drogenkonsum (-)	68	2,68 %
Kompensationsausgaben von Umweltbelastungen (-)	36	1,42 %
Schäden durch Wasserbelastungen (-)	0,6	0,02 %
Kosten durch Bodenbelastungen (-)	1,1	0,04 %
Schäden durch Luftverschmutzung (-)	55	2,17 %
Schäden durch Lärm (-)	7,9	0,31 %
Verlust bzw. Gewinn durch Biotopflächenänderung (+)	0,04	0,00 %
Veränderung landwirtschaftlich nutzbarer Fläche (+)	0,3	0,01 %
Kosten durch Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger (-)	197	7,76 %
Schäden durch Treibhausgase (-)	72	2,84 %
Kosten der Atomenergienutzung (-)	12	0,47 %
Saldo	1.454,74	

Quelle: Diefenbacher et al. 2016b

Der überwiegende Teil der einzelnen Komponenten des NWI lässt sich näherungsweise nachrechnen und für den aktuellen Rand abbilden:

## **Komponente 2: Gewichteter privater Konsum**

Die Angaben zum privaten Konsum gehen zurück auf die VGR des Statistischen Bundesamtes (Destatis, Tabelle 81000-0120), die als vorläufige Zahlen quartalsweise mit etwa sechs Wochen Zeitverzögerung erscheinen. Problematischer Punkt dieser Komponente ist der Gini-Koeffizient (Komponente 1), mit dem die Konsumausgaben gewichtet werden. Dieser wird anhand von SOEP-Daten (DIW) berechnet, die nicht öffentlich zugänglich sind. Um die Komponente also fortschreiben zu können, muss eine Annahme über die Höhe des Gini-Index getroffen werden, z. B. indem der Wert des Vorjahres oder ein gleitender Mittelwert aus den Vorjahren verwendet wird. Schließlich erfolgt eine Inflationsbereinigung auf Grundlage von Preisen in 2010.

## **Komponente 3: Wert der Hausarbeit**

Für die Berechnung der Hausarbeit werden drei Eingangsparameter multiplikativ miteinander verknüpft: Erstens werden Angaben über den täglichen, für Hausarbeit eingesetzten Zeitaufwand benötigt. Diese werden mittels Befragungen zur Zeitverwendung durch das Statistische Bundesamt erhoben, die allerdings in großen Zeitabständen und zuletzt für 2001/2002 und für 2012/2013 durchgeführt wurden. Für die Zwischenjahre können die Werte z. B. linear interpoliert werden, da hohe Schwankungen nicht erwartet werden, sondern vielmehr eine stetige Abnahme der für Hausarbeit verwendeten Zeit vermutet wird.

Zweitens sind Daten zum Bevölkerungsstand notwendig, um den gesamten zeitlichen Aufwand für Hausarbeit zu ermitteln. Nur Personen, die das zwölfte Lebensjahr abgeschlossen haben, werden bei der Berechnung berücksichtigt. Die Daten hierfür liegen in der GENESIS-Datenbank des Statistischen Bundesamtes (Tabelle 12411-0005) vor und beziehen sich jeweils auf den Bevölkerungsstand am 31. Dezember.

Drittens bedarf es eines Kostensatzes, um die Hausarbeit monetär bewerten zu können. Hierfür wird der Mindestlohn in Höhe von 8,50 Euro pro Stunde angesetzt, wodurch der Wert der Hausarbeit eher unterschätzt wird.

Die multiplikative Verknüpfung der drei Komponenten und eine anschließende Preisbereinigung ergeben den Wert der Hausarbeit. Eine Fortschreibung kann unter bestimmten Annahmen über die Entwicklung der Zeitaufwendungen und der monetären Bewertung gelingen, sobald die Daten über den Bevölkerungsstand erscheinen.

## **Komponente 4: Wert der ehrenamtlichen Arbeit**

Das Vorgehen zur Bewertung der ehrenamtlichen Arbeit verhält sich analog zur Berechnung von Komponente 3. Als Zeitfaktor wird hier derjenige Zeitaufwand eingesetzt, der für ehrenamtliche Tätigkeiten, aber auch für informelle Hilfe oder für die Teilnahme an Versammlungen verwendet wird. Da der Mindestlohn zur Monetarisierung hier ebenfalls angesetzt wird, liegt bei dieser Komponente auch eine vorsichtige Bewertung vor.

## **Komponente 5: öffentliche Ausgaben für Gesundheits- und Bildungswesen**

Die Komponente setzt sich additiv aus jeweils der Hälfte der Gesundheits- und der Bildungsausgaben zusammen. Die Daten für das Gesundheitswesen gehen auf die Gesundheitsberichterstattung des Bundes zurück, die vom Statistischen Bundesamt und dem Robert-Koch-Institut geleistet wird. Die Angaben zu den Bildungsausgaben liegen im Bildungsfinanzbericht vor (Destatis 2016c).

## **Komponente 6: Kosten und Nutzen dauerhafter Konsumgüter**

Mithilfe dieser Komponente wird dem Umstand Rechnung getragen, dass langlebige Konsumgüter nicht nur zum Zeitpunkt des Kaufs einen Nutzen erbringen können, sondern auch Jahre später. Sie ist definiert als Differenz zwischen den privaten Konsumausgaben eines Jahres und dem Nutzen, der aus den vorhandenen Konsumgütern gezogen wird. Da dieser allerdings schwierig zu monetarisieren ist,

wird die Komponente auf eine andere Weise berechnet: In der VGR des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2017j, S. 108, Tabelle 3.1.6) wird das Netto-Gebrauchsvermögen unter Berücksichtigung jährlicher Abschreibungen ausgewiesen, welche als jährlicher Nutzen in monetären Einheiten betrachtet werden können. Die Differenz dieser Werte zwischen zwei Jahren entspricht dem privaten Konsum abzüglich der Kosten für dauerhafte Verbrauchsgüter zuzüglich ihres Nutzens. Die Berechnung erfolgt also, indem das Nettogebrauchsvermögen eines Jahres von demjenigen des Vorjahres subtrahiert wird. Eine Preisbereinigung erfolgt unter Zuhilfenahme des Kettenindex, der in derselben Fachserie angegeben wird.

**Komponente 7: Kosten für Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte**

Die Komponente bildet die Kosten für Pendlerstrecken ab. Dafür werden anteilig die privaten Konsumausgaben für Verkehrsmittel in den NWI einkalkuliert, die in der VGR des Statistischen Bundesamtes angegeben werden. Die Anteile für die Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte werden nach Angaben der Verkehrsleistungen nach Zwecken in „Verkehr in Zahlen“ (BMVI 2017) gebildet.

**Komponente 8: Kosten durch Verkehrsunfälle**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) berechnet jährlich Kostensätze für Unfälle und differenziert dabei zwischen Personen- und Sachschadenskosten sowie weiterhin zwischen dem Schweregrad der verunglückten Person (Getötete, Schwerverletzte, Leichtverletzte) und des Sachschadens (Unfall mit Personenschaden, schwerwiegender Unfall mit nur Sachschaden, übriger Sachschadenunfall). Die Anzahl der polizeilich erfassten Unfälle und der damit verbundenen Verunglückten werden auf der Internetseite des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2018l) veröffentlicht. Die Komponente ergibt sich schließlich aus einer Multiplikation der beiden Größen und einer nachfolgenden Preisbereinigung.

**Komponente 9: Schäden durch Kriminalität**

Die Angaben zu den Schäden infolge krimineller Handlungen beruhen auf der polizeilichen Kriminalstatistik (BKA 2017), die im Mai für das Vorjahr erscheint. Die Werte werden für den NWI preisbereinigt übernommen.

**Komponente 11: gesellschaftliche Ausgaben zur Kompensation von Umweltbelastungen**

Die Komponente fließt mit einem negativen Vorzeichen in den NWI ein, da diese Ausgaben als eine Entschädigung für bereits entstandene Umweltschäden aufgefasst werden. Die ursprüngliche Veröffentlichung, aus der die Werte für die Umweltschutzausgaben entnommen wurden, ist im Jahr 2010 eingestellt worden, sodass ein konstanter Wert fortgeschrieben wird. Als Alternative kann die neue Statistik der UGR des Statistischen Bundesamtes verwendet werden (vgl. Kapitel 4.9.3 „Ausgaben für den Umweltschutz“), deren Angaben nach einer Preisbereinigung schließlich die Komponente ergeben.

**Komponente 14: Schäden durch Luftverschmutzung**

Die Luftemissionen werden in den Nationalen Trendtabellen des UBA berichtet (UBA 2017c). Diese werden mit Kostensätzen aus der Methodenkonvention (UBA 2012) bewertet, die in Tabelle 40 aufgeführt sind.

Tabelle 40: Kostensätze für die Bewertung von Luftverschmutzung [€<sub>2010</sub> pro t]

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NM VOC	NH <sub>3</sub>	PM <sub>CO</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Kostensatz	15.400	13.200	1.600	26.800	2.900	55.400

Quelle: UBA 2012

Die Feinstaub-Fraktion  $PM_{CO}$  ergibt sich aus der Differenz zwischen  $PM_{2,5}$  und  $PM_{10}$ , es handelt sich dabei also um Staubteilchen mit einem Durchmesser zwischen 2,5 und 10 Mikrometer. Für Kohlenmonoxid wird auf einen Kostensatz in Höhe von 1.314 Euro pro t Emission aus einer früheren Studie zurückgegriffen (Diefenbacher et al. 2016a). Da Standard-Kostensätze in Preisen in 2010 verwendet werden, ist eine Inflationsbereinigung nicht notwendig.

### Komponente 15: Schäden durch Lärm

Die Bewertung der Lärmschäden basiert ebenfalls auf den Einschätzungen der Methodenkonvention (UBA 2012). Hier wurden Kostensätze erarbeitet, die wie in Tabelle 41 dargestellt untergliedert sind.

Tabelle 41: Durchschnittskosten des Lärms [€<sub>2010</sub> pro 1000 Pkm bzw. tkm]

	Straße	Schiene
Personenverkehr	4,8 für Pkw, 2,2 für Bus	1,7
Güterverkehr	6,8	0,8

Quelle: UBA 2012

Die Angaben zu den Verkehrsleistungen gehen auf „Verkehr in Zahlen“ zurück (BMVI 2017). Die einzelnen Werte werden mit dem jeweiligen Kostensatz multipliziert, bevor sie sich mittels Addition zur gesamten Komponente zusammensetzen.

### Komponente 17: Schäden durch Verlust von landwirtschaftlich nutzbarer Fläche

Das Statistische Bundesamt stellt Daten zu den Nutzungsarten von Flächen zur Verfügung (GENESIS-Datenbank, Tabelle 33111-0001). Die Landwirtschaftsfläche eines Jahres abzüglich derjenigen aus dem Vorjahr ergibt die Flächenänderung, die mit dem Kaufwert für landwirtschaftliche Grundstücke multipliziert wird. Diese Preise werden ebenfalls vom Statistischen Bundesamt veröffentlicht (Destatis 2017k) und müssen deflationiert werden.

### Komponente 18: Ersatzkosten durch Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger

Die Ersatzkosten durch den Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger geben an, welcher Betrag zurückgestellt werden müsste, um die Herstellung derjenigen Güter und Dienstleistungen, die heute mit konventionellen Energieträgern aufgebracht werden, auch für zukünftige Generationen mit erneuerbaren Energien sicherzustellen. Die Datengrundlage bilden die Angaben der AGEE-Stat, die jeweils den Strom- und Wärmeverbrauch differenziert nach den unterschiedlichen erneuerbaren Energieträgern aufzeigen. Aus der Differenz zwischen dem Gesamtenergieverbrauch und dem Energieverbrauch aus erneuerbaren Energien ergibt sich die gesuchte Verbrauchsmenge, die aus fossilen Energieträgern gewonnen wird. Für Übertragungsverluste wird ein Aufschlag von 6 % kalkuliert.

Zur Monetarisierung werden die mittleren Gestehungskosten für Neuanlagen angesetzt, die sich gemäß den Anteilen der jeweiligen Energieträger am EE-Mix zusammensetzen. Diese Kostensätze wurden in Studien berechnet (DLR, Fh-IWES & IFNE 2012), die nicht regelmäßig aktualisiert werden.

Für den Verkehrsbereich werden nicht die bisherigen Energieverbräuche verwendet, da eine Umstellung auf alternative Antriebe mit einem anderen Energieverbrauch verbunden wäre. Daher werden die Fahrleistungen als Grundlage für die Berechnung genutzt. Es wird angenommen, dass eine Umstellung auf 100 % Elektromobilität möglich sei und dass etwa 20 kWh Strom pro 100 km zurückgelegter Strecke benötigt würden. Als Kostensatz eignet sich dann derjenige für die Stromgestehung.

### **Komponente 19: Schäden durch Treibhausgase**

Die Treibhausgasemissionen werden als CO<sub>2</sub>-Äquivalente in den Nationalen Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen durch das UBA veröffentlicht. Eine Bewertung mit einem Kostensatz von 80 Euro pro t CO<sub>2</sub> ergibt den monetären Schaden der Treibhausgase.

### **Komponente 20: Kosten der Atomenergienutzung**

Die Daten der AGEB zur Bruttostromerzeugung dienen als Grundlage der Berechnung. Hier wird der Stromverbrauch differenziert nach Energieträgern ausgewiesen. Der Stromverbrauch aus Kernenergie wird schließlich mit einem Faktor von 0,115 Euro pro kWh multipliziert.

### **Komponenten 10, 12, 13 und 16**

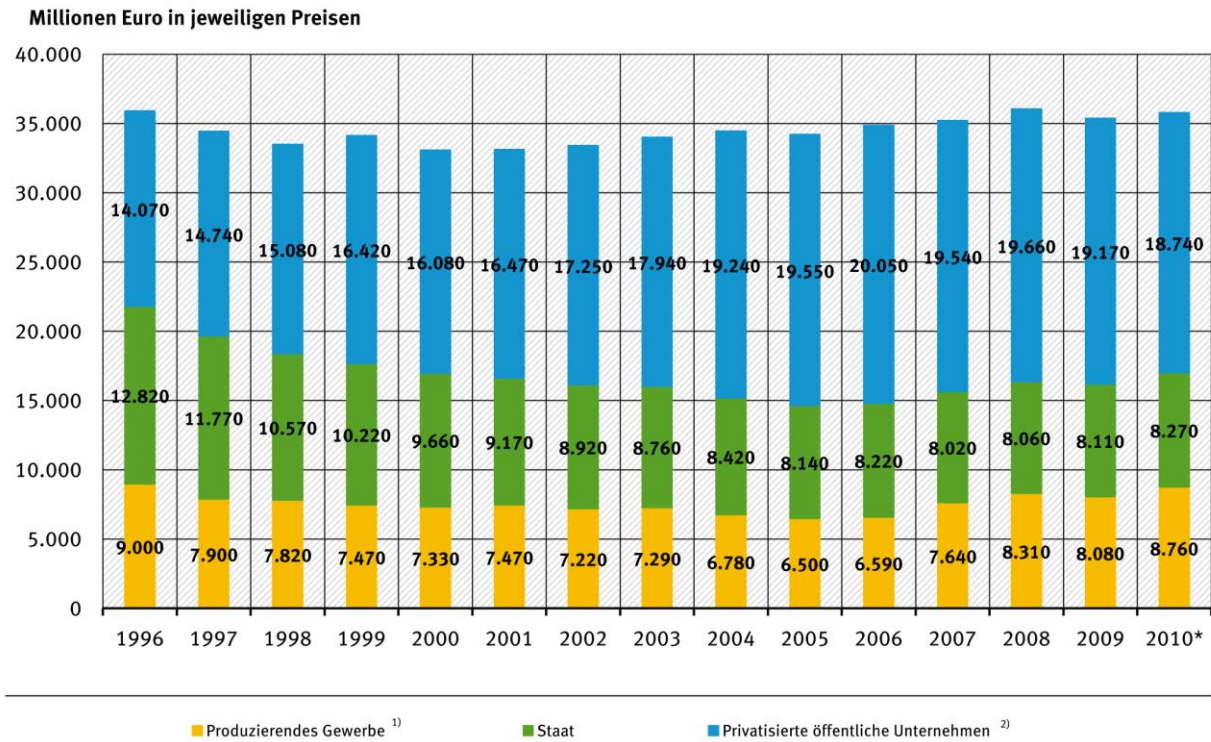
Die verbleibenden Komponenten (Kosten durch Alkohol-, Tabak- und Drogenkonsum, Schäden durch Wasserbelastungen, Kosten durch Bodenbelastungen, Verlust bzw. Gewinn durch Biotopflächenänderungen) gehen bislang lediglich als Merkposten in den NWI ein. Da ihnen keine regelmäßigen Erhebungen zugrunde liegen, beruhen sie auf einzelnen Studienergebnissen.

Da sich der NWI – wie oben gezeigt – aus vielen verschiedenen Komponenten der Bereiche Wirtschaft, Soziales und Umwelt zusammensetzt, welche auf unterschiedliches Datenmaterial zurückgehen, kann eine etwaige Zeitnauschätzung regelmäßige Aktualisierungen des Indikators nicht ersetzen. Mit Blick auf die hohe Bedeutung des NWI als mögliche Alternative zum BIP bietet es sich zukünftig aber an, die Möglichkeit einer Zeitnauschätzung zumindest der wesentlichen Teilkomponenten zu prüfen und umzusetzen.

### 4.9.3 Ausgaben für den Umweltschutz

Abbildung 32: Darstellung der Ausgaben für den Umweltschutz beim UBA

#### Entwicklung der Umweltschutzausgaben



\* Vorläufiges Ergebnis

<sup>1)</sup> Ohne die Wirtschaftsbereiche Baugewerbe, Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung.

<sup>2)</sup> Hierunter sind die Ausgaben der außerhalb der öffentlichen Haushalte geführten Unternehmen, insbesondere Eigenbetriebe der Abfallbeseitigung und des Gewässerschutzes, erfasst. Sie wurden in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) wie in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) als Teil der Unternehmen und nicht des Staatssektors betrachtet.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Umweltnutzung und Wirtschaft. Ausgabe 2013. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen: Teil 5: Flächennutzung, Umweltschutzmaßnahmen, Tab. 10.1, Wiesbaden

Quelle: UBA 2018h

Tabelle 42: Eckdaten zu den Ausgaben für den Umweltschutz

Kriterium	Eckdaten
Definition	Umweltschutzausgaben untergliedert nach produzierendem Gewerbe, Staat und privatisierten öffentlichen Unternehmen in Mio. Euro
Datenquelle/-produzent	Destatis 2015c
Zeitverzögerung	unterschiedlich, bei Aktualisierung t+13 bis t+14
Aktualisierungsintervall	ein- bis dreijährlich

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der Indikator gibt an, wie viel für die Installation von Anlagen für den Umweltschutz und deren Betrieb von privaten Unternehmen, dem Staat und privatisierten öffentlichen Unternehmen ausgegeben wird. Die Datengrundlage bildet die Umweltökonomische Gesamtrechnung (UGR) des Statistischen Bundesamtes. Eine Umstellung der Berechnungen, die im Zuge einer Anpassung der Statistik an die Konzepte und Vorgaben einer EU-Verordnung initiiert wurde, schränkt die Vergleichbarkeit der Werte vor 2010 und nach 2010 ein. Werte seit 2010, die gemäß der neuen Methode berechnet wurden, sind

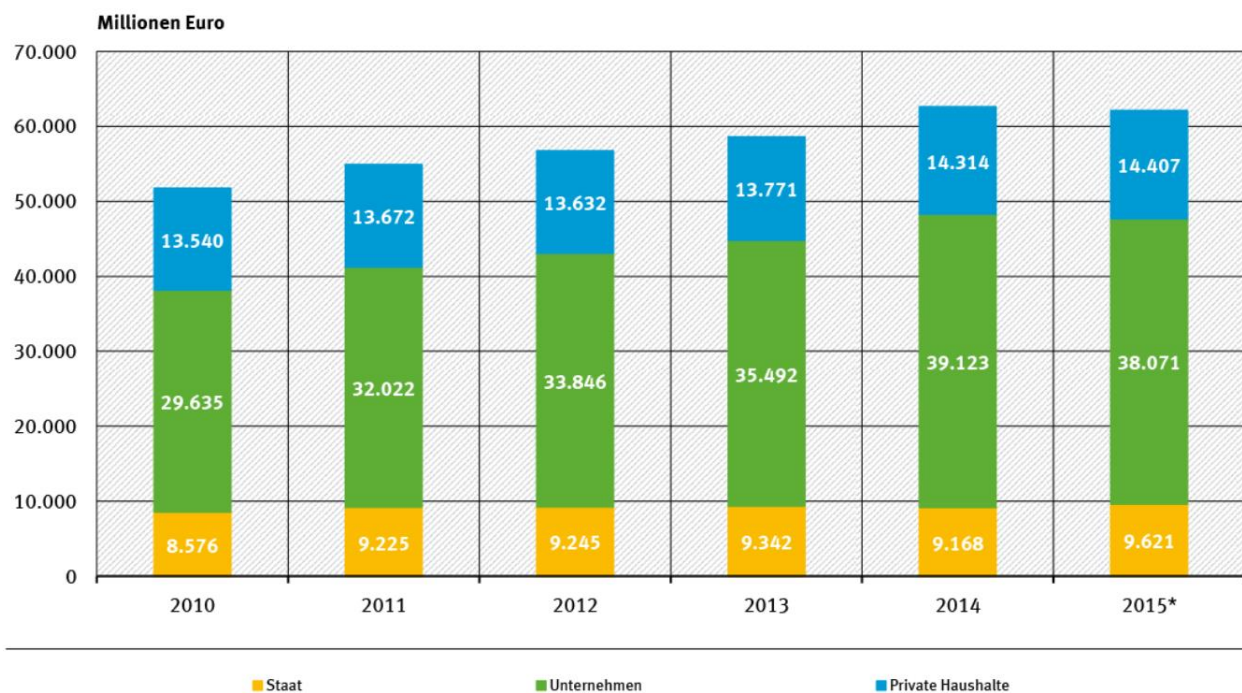
in der UGR differenziert nach Staat, Unternehmen und privaten Haushalten sowie nach Investitionen und laufenden Ausgaben enthalten. Genauere Angaben z. B. auch zu den Investitionen in den verschiedenen Umweltbereichen werden in den Fachserien getrennt nach Investitionen (Destatis 2016d) und laufenden Aufwendungen (Destatis 2015d) dargestellt. Die Investitionsdaten erscheinen jährlich. Zur Erhebung der Daten werden Umfrageunterlagen in den ersten Monaten nach dem Berichtsjahr durch die Statistischen Landesämter verschickt. Daraufhin folgt der Rücklauf der Erhebungsdokumente aus den Unternehmen und Betrieben, auf dessen Grundlage vorläufige Ergebnisse 13 bis 14 Monate nach dem Berichtsjahr ermittelt werden können. Da allerdings Fehlerbereinigungen und Rückfragen notwendig sein können, werden die endgültigen Zahlen eines Berichtsjahres erst nach t+18 Monaten veröffentlicht. Die Daten zu den laufenden Aufwendungen werden mittels einer ähnlichen Vorgehensweise gewonnen, hier beträgt der zeitliche Verzug t+16 Monate nach Ende des Berichtsjahres. Die Erhebung wird alle drei Jahre durchgeführt.

Da aktuellere Daten einer neuen Statistik vorliegen und keine geeigneten Möglichkeiten gesehen werden, die Größe zu schätzen, wird der Indikator nicht weiter betrachtet. Auch eine Fortschreibung der neuen Datenbasis dürfte nur unsichere Ergebnisse liefern, weil die Daten vorläufig sind und vom Statistischen Bundesamt noch einer Aktualisierung unterzogen werden.

In der Endphase des Vorhabens wurde der Indikator vom UBA durch die hier vorgeschlagene, angepasste Statistik aktualisiert (siehe Abbildung 33). Da die oben dargestellte Zeitreihe nicht dazu passt, werden für den Indikator nur noch die Werte ab 2010 dargestellt.

Abbildung 33: Neue Zeitreihe der Umweltschutzausgaben

### Entwicklung der Umweltschutzausgaben



\* Vorläufig und teilweise geschätzt.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, Umweltschutzmaßnahmen, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltökonomischeGesamtrechnungen/Umweltschutzmassnahmen/Tabellen/AusgabenUmweltschutz.html>

Quelle: UBA 2018h



## 5 Weitere Indikatoren der Longlist

Von den 65 Indikatoren der Longlist liegen einige bereits bis zum aktuellen Rand beim UBA oder in anderen Veröffentlichungen vor, sodass eine weitere Prüfung der Datenlage oder gar eine Zeitnahschätzung nicht notwendig ist. Dies gilt für folgende Indikatoren:

- ▶ vermiedene THG-Emissionen durch erneuerbare Energien,
- ▶ heiße Tage,
- ▶ globale Lufttemperatur,
- ▶ Emission von Treibhausgasen,
- ▶ CO<sub>2</sub>-Emissionen,
- ▶ Primärenergieverbrauch,
- ▶ Erneuerbare Energien,
- ▶ Feinstaub-Belastung
- ▶ Badegewässerqualität,
- ▶ nachhaltige Forstwirtschaft,
- ▶ Flächenanteil der Mischungsformen an der Gesamtwaldfläche,
- ▶ Grünlandfläche,
- ▶ Umweltbewusstsein,
- ▶ Anzahl EMAS-registrierter Organisationen, Standorte und Beschäftigter sowie
- ▶ Freiraumverlust.

Für die THG-Emissionen führt das UBA selbst Zeitnahschätzungen durch, sodass hierfür keine weitere Betrachtung notwendig ist. Für den Primärenergieverbrauch hingegen wird von einer Zeitnahschätzung abgesehen, da die AG Energiebilanzen bereits Ende Dezember vorläufige Zahlen für das abgelaufene Jahr berichtet, die dann zeitnah vom UBA übernommen werden. Der Freiraumverlust bildet das Pendant zur Siedlungs- und Verkehrsfläche und wird somit bereits über diesen geprüft.

Weiterhin müssen diejenigen Indikatoren von einer weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden, für die die Datengrundlage nicht verfügbar ist bzw. keine geeigneten erklärenden Größen für eine Zeitnahschätzung vorliegen. Im Einzelnen trifft dieses Problem auf folgende Indikatoren zu:

- ▶ Luftqualität in Ballungsräumen: Der Indikator misst den Abstand der durchschnittlichen Schadstoffkonzentrationen zu WHO-Empfehlungen (Ozon und Feinstaub PM<sub>2,5</sub>) bzw. zu festgestellten Wirkungsschwellen (Stickstoffdioxid) im städtischen Hintergrund deutscher Ballungsgebiete. Denkbar wäre eine Ermittlung der NO<sub>2</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Emissionen aus verursachenden Aktivitäten durch die Analyse von Treibergrößen wie bspw. Kohleeinsatz oder Verkehrsleistung. Dies wäre für Ozon nicht möglich, da es sich hierbei um einen sekundären Schadstoff handelt. Außerdem bezieht sich der Indikator nur auf Ballungsräume, weshalb ein Abgrenzungsproblem vorliegt. Aus diesen Gründen wird eine Zeitnahschätzung als nicht durchführbar erachtet.
- ▶ Eutrophierung durch Stickstoff: Der Indikator gibt den Anteil empfindlicher Land-Ökosysteme an, in denen die Belastungsgrenzen an Stickstoff überschritten werden. Im Projekt haben sich nicht zuletzt wegen der Komplexität der Wirkungszusammenhänge keine Erklärungsansätze ergeben, wie diese lokalen Messwerte mithilfe von Treibergrößen angenähert werden könnten.
- ▶ Bodenversiegelung: Flächendeckende Daten zum Ausmaß der Bodenversiegelung liegen auf Bundesebene gegenwärtig nicht vor. Zwar gibt es Angaben zur Siedlungs- und Verkehrsfläche von den Katasterämtern, die allerdings nicht deckungsgleich mit der versiegelten Fläche sind. In den Daten der Katasterämter sind beispielsweise auch Hausgärten, Verkehrswegebegleitgrün und Parkanlagen Teil der versiegelten Fläche. Geeignete erklärende Größen zur Schätzung der Bodenversiegelung konnten nicht identifiziert werden.

- ▶ Überschreitung der Belastungsgrenzen für Versauerung: Ursächlich für die Versauerung sind Schwefel- und Stickstoffeinträge aus der Luft sowie Ammonium-Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Land-Ökosysteme, wobei die Zusammenhänge zwischen Emissionen und Immissionen komplex sind. Wie bei der „Eutrophierung durch Stickstoff“ können keine aktuell vorliegenden Treibergrößen, wie nationale Emissionsdaten, die Messwerte gut erklären. Außerdem ist die Notwendigkeit einer genaueren Betrachtung aufgrund der positiven Entwicklung bei den Einträgen aus der Luft in den letzten Jahren geringer als bei anderen Indikatoren. Mittlerweile ist die Landwirtschaft Hauptverursacher der Versauerung.
- ▶ Waldzustandserhebung: Anhand jährlicher Stichprobenerhebungen wird der Kronenzustand deutscher Wälder bewertet. Hierzu werden viele verschiedene Faktoren berücksichtigt, wie Eutrophierung und Versauerung, Witterungsbedingungen, Insekten- und Krankheitsbefall oder das Alter des Baumes. Somit gibt es zu viele unsichere Treibergrößen, deren Datenlage als schwierig eingeschätzt wird.
- ▶ Artenvielfalt und Landschaftsqualität: Hierbei handelt es sich um einen sehr fachspezifischen Indikator, da er sich aus dem Bestand bestimmter Vogelarten in verschiedenen Landschafts- und Lebensraumtypen ergibt, wofür sich keine Treibergrößen finden ließen.
- ▶ Landschaftszerschneidung: Der Indikator bildet den Anteil an Flächen ab, die nicht von größeren Verkehrsachsen (Straßen, Bahnstrecken, Kanäle) zerschnitten sind. Maßgeblich für die Bewertung der Straßen ist deren Verkehrsstärke, für welche Zählungen und darauf aufbauende Modellierungen notwendig sind. Für eine Zeitnahschätzung wird der Indikator daher als nicht geeignet eingeschätzt.
- ▶ Ökologischer Zustand der Seen, ökologischer Zustand der Flüsse und ökologischer Zustand der Übergangs- und Küstengewässer: Für die drei Indikatoren zur Wasserqualität verschiedener Gewässer wird der ökologische Zustand anhand der Vorkommen verschiedener Arten mit dem Bestand verglichen, der natürlicherweise im jeweiligen Gewässertyp vorhanden wäre. Je nach Grad der Abweichung und auf Basis weiterer Kriterien wird die Qualität bewertet. Da auch andere Faktoren einen Einfluss auf das Vorkommen verschiedener Arten haben (z. B. Tierseuchen), ist die Datenbasis für eine Zeitnahschätzung zu unsicher.
- ▶ Eutrophierung von Flüssen durch Phosphor: Phosphat im Abwasser stammt überwiegend aus menschlichen Fäkalien. Auch einige Reinigungsmittel enthalten Phosphate. In der Landwirtschaft werden sie in großen Mengen als Dünger eingesetzt und zudem durch die Nutztierhaltung verursacht, welche schließlich durch Ausschwemmungen aus Böden in das Abwasser gelangen können. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Ursachen wäre eine Zeitnahschätzung zu unsicher.
- ▶ Eutrophierung von Nord- und Ostsee durch Stickstoff: Der Indikator gibt das 5-Jahres-Mittel der Stickstoff-Konzentration der Hauptflüsse zur Nord- und Ostsee an. Hierbei wäre es beispielsweise denkbar, die landwirtschaftliche Produktion als Treibergröße zu verwenden. Da die Stickstoff-Konzentration allerdings stark witterungsabhängig ist (bspw. wird in niederschlagsreichen Jahren mehr Stickstoff aus Böden ausgewaschen), wird der Indikator für eine Zeitnahschätzung als nicht geeignet angesehen.
- ▶ Nitrat im Grundwasser: Dünger, der nicht standort- und nutzungsgerecht ausgebracht wird, führt dazu, dass überschüssiger Stickstoff ausgewaschen und als Nitrat ins Grundwasser und andere Gewässer gelangt (UBA 2017a, S. 66). Der Indikator gibt den Anteil an Messstellen an, an denen der Grenzwert überschritten wird. Für diese Messwerte ist es nicht möglich, eine Zeitnahschätzung abzuleiten, da neben Aktivitäten in der Landwirtschaft auch Witterungsverhältnisse einen Einfluss nehmen.
- ▶ Plastikmüll in der Nordsee: Der Indikator wird durch die Zählung toter Eissturmvögel an der deutschen Nordseeküste bestimmt sowie der Untersuchung ihres Mageninhalts auf Plastik. Das nationale Aufkommen an Plastikmüll laut Abfallstatistik dürfte wenig mit der akkumulierten

Müllmenge in der Nordsee zu tun haben. Vielmehr sind vermutlich illegale Entsorgung und internationale Müllmengen Hauptursache für den Plastikmüll in der Nordsee. Es wird von einer weiteren Prüfung abgesehen.

- ▶ Gesundheitsrisiken durch Feinstaub: Die Anzahl der vorzeitigen Sterbefälle durch von Feinstaub verursachte Erkrankungen wird mit diesem Indikator ermittelt. Als Datenbasis dient der Indikator „Belastung der Bevölkerung durch Feinstaub“ (siehe unten). Die Gesundheitsrisiken werden unter Verwendung von Daten aus der Gesundheitsberichterstattung des Bundes über Sterbefälle, Lebenserwartung und demografische Struktur der Bevölkerung mit der sogenannten „Environmental Burden of Disease“-Methode berechnet. Da der Indikator zu fachspezifisch ist und einen umfangreichen Dateninput benötigt, wird von einer Zeitnahschätzung abgesehen.
- ▶ Belastung der Bevölkerung durch Feinstaub: Hiermit wird die Bevölkerungszahl abgebildet, die einer Feinstaub-Konzentration ausgesetzt ist, die den WHO-Richtwert überschreitet. Die Berechnung erfolgt mithilfe von Modelldaten des Transportmodells REM-CALGRID, die mit Feinstaub-Daten kombiniert werden und mithilfe von statistischen Verfahren auf die Fläche Deutschlands interpoliert werden. Anschließend werden Bevölkerungsdichtekarten zurate gezogen, um einen räumlichen Zusammenhang zwischen Feinstaub-Belastung und betroffener Bevölkerung herzustellen. Da die Informationen zur räumlichen Verteilung nicht zur Verfügung stehen, wird von einer weiteren Prüfung des Indikators abgesehen.
- ▶ Belastung der Bevölkerung durch Verkehrslärm: Zur Bestimmung der Lärmbelästigung durch Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen werden Lärmkarten für Ballungsräume entwickelt. Hierfür können keine geeigneten Treibergrößen in der Statistik identifiziert werden.
- ▶ Recycling von Siedlungsabfällen: Der Indikator gibt den Anteil an behandelten und stofflich verwerteten Siedlungsabfällen am gesamten Siedlungsabfallaufkommen an. Faktoren, die den Umfang des Recyclings am aktuellen Rand beeinflussen, setzen zumindest eine genaue Analyse der Abfallvorschriften voraus. Dass daraus zeitnah Größenordnungen der Veränderung identifiziert werden können, wird als nicht im Vorhaben realisierbar eingeschätzt.
- ▶ Ökologischer Landbau: Der Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen an der landwirtschaftlich genutzten Gesamtfläche wird von den Bundesländern an die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung berichtet. Hierfür konnten keine geeigneten Treibergrößen für eine Zeitnahschätzung identifiziert werden.
- ▶ Umweltbewusstsein: Hierbei handelt es sich um ein Befragungsergebnis, das die Einstellung gegenüber dem Umweltschutz misst. Die Identifikation geeigneter Erklärungsansätze für subjektive Ansichten liegt nicht im Rahmen des Projektes.
- ▶ Umweltfreundlicher Konsum: Die Marktanteile von Produkten mit staatlichen Umweltzeichen werden nach Umsätzen gewichtet. Die Berechnungsvorschrift hierfür ist sehr komplex und geeignete erklärende Größen z. B. für das Kaufverhalten können nicht festgestellt werden.
- ▶ Konsum von Fleisch, Milch, Fisch und Meeresfrüchten: Für den Konsum von Lebensmitteln tierischen Ursprungs lassen sich keine geeigneten Treibergrößen finden, weshalb von einer weiteren Prüfung abgesehen wird.
- ▶ Anteil der nachhaltig befischten Fischbestände in Nord- und Ostsee: Der Indikator gibt den Anteil der nachhaltig befischten Fischbestände an allen Beständen an, die nach dem Maximum-Sustainable-Yield-Ansatz ermittelt wurden. Hierfür können keine geeigneten Treibergrößen identifiziert werden.

Für alle anderen Indikatoren der Longlist wird die Möglichkeit einer Zeitnahschätzung nicht ausgeschlossen. Sie sind in den Kapiteln 3 und 4 näher betrachtet worden.

## 6 Fazit und Ausblick

Zeitnahe Informationen gewinnen in der Umweltberichterstattung und Umweltpolitik immer mehr an Bedeutung. Ziel dieses Vorhabens war es daher, die Aktualisierung von Umweltdaten und Indikatoren der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes zu erhöhen und die Nutzung für die Politikberatung zu verbessern. Dazu wurden aus einer Menge bestehender Daten und Indikatorsätzen vor allem des UBA, aber auch der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie sowie internationaler Institutionen und Strategien Indikatoren auf die Möglichkeit und Notwendigkeit einer Zeitnahschätzung hin überprüft. Ergebnis des Vorgehens war zunächst eine Longlist von 65 Indikatoren, die in einem weiteren Schritt um die Indikatoren bereinigt wurde, für die eine Zeitnahschätzung nach einer ersten Prüfung als entweder nicht notwendig bzw. nicht möglich erachtet wurde. Die verbleibenden Indikatoren lagen zum einen in den betrachteten Quellen nicht bis zum aktuellen Rand vor. Zum anderen kamen sie in einer ersten Einschätzung grundsätzlich für eine Zeitnahschätzung im Projektrahmen in Frage. In einem dritten Schritt wurden für neun Indikatoren Zeitnahschätzungen durchgeführt, welche die Aktualität der Indikatoren verbessern. Die Indikatoren lassen sich den Themenbereichen „Ressourcen“, „Verkehr“ sowie „Umwelt und Wirtschaft“ zuordnen. In diesem Bericht wird für jeden Indikator eine Methode zur Aktualisierung vorgeschlagen. Zusätzlich wurde jeweils ein Tool entwickelt und zur Verfügung gestellt, mit dem die Zeitnahschätzung selbstständig vorgenommen und fortgeführt werden kann. Auch für die 18 näher betrachteten Indikatoren ohne durchgeführte Zeitnahschätzung werden teils Möglichkeiten gesehen, die Aktualität zu verbessern.

Zeitnahschätzung ist dabei nur bei einem Teil der durchgeführten Nowcasts in einem engen statistischen oder ökonometrischen Sinn zu sehen. Dann liegen andere Größen, die mit dem Umweltindikator eng korreliert sind und ihn in der Vergangenheit in einer Regressionsanalyse gut erklären, deutlich aktueller vor als der Indikator selbst. Mit einer entsprechenden Schätzgleichung lässt sich die Entwicklung des Indikators bis an den aktuellen Rand im Sinne eines Nowcasts fortschreiben. Bei anderen Indikatoren bedeutet Zeitnahschätzung die passende Verknüpfung verschiedener Statistiken unter einfachen Annahmen, wenn Teilgrößen eines Indikators zu unterschiedlichen Zeitpunkten veröffentlicht werden.

Die Gründe für die mangelnde Aktualität wichtiger Umweltindikatoren sind ganz unterschiedlich. In vielen Fällen müssen Messwerte oder Ausgangsdaten umfassend aufbereitet und mit aufwendigen Methoden ermittelt werden. Teilweise verzögert die Beteiligung verschiedener Institutionen die Aktualisierung der Größen. Bei wenigen Indikatoren im Verkehrsbereich könnte möglicherweise eine bessere Abstimmung zwischen den Institutionen etwa bzgl. der Definition wichtiger Indikatoren die Aktualität erhöhen. Änderungen von Berechnungsmethoden schlagen sich teilweise erst mit deutlicher Verzögerung in den Indikatoren nieder.

Für eine schnellere Aktualisierung weiterer Indikatoren in der Zukunft wäre eine Abstimmung mit jeweils inhaltlichen Expertinnen und Experten sinnvoll, um die generelle Möglichkeit sowie den Zeit- und Ressourcenaufwand weiterer Zeitnahschätzungen abzuklären. Ergebnis könnte eine Prioritätenliste für zukünftig umsetzbare Zeitnahschätzungen sein. Bei umfassenderen Studien und Analysen zu Indikatoren, ihrer Aktualisierung und Weiterentwicklung sollte zusätzlich betrachtet werden, inwieweit die Indikatoren mit Blick auf ihre Aktualität und die Möglichkeit von Zeitnahschätzungen verbessert werden könnten.

## 7 Quellenverzeichnis

- AG Energiebilanzen e.V. (AGEB) (2017a): Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern.
- AG Energiebilanzen e.V. (AGEB) (2017b): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990–2016. Berlin.
- AG Energiebilanzen e.V. (AGEB) (2017c): Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2016. Studie beauftragt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin.
- AG Energiebilanzen e.V. (AGEB) (2018a): Satellitenbilanz „Erneuerbare Energieträger“ zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland. Jahr 2016.
- AG Energiebilanzen e.V. (AGEB) (2018b): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2017. Berlin.
- Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) (2017): Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2016.
- Breitschopf, B. (2012): Ermittlung vermiedener Umweltschäden – Hintergrundpapier zur Methodik. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des Projekts „Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien“.
- Bundesamt für Güterverkehr (BAG) (2017): Gleitende Mittelfristprognose für den Güter- und Personenverkehr. Kurzfristprognose Sommer 2017 der SSP Consult, Beratende Ingenieure GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Bundesamt für Güterverkehr (BAG) (2018): Mautstatistik – Jahrestabellen 2017, Bundesamt für Güterverkehr, Köln.
- Bundeskriminalamt (BKA) (2017): Polizeiliche Kriminalstatistik. Bundesrepublik Deutschland. Jahrbuch 2016. Band 1: Fälle – Aufklärung – Schaden. 64. Ausgabe.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2017): Statistischer Monatsbericht des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung. Kapitel A: Landwirtschaft – Nährstoffbilanzen und Düngemittel. [URL](#) [abgerufen am 14.05.2018].
- Bundesministerium der Finanzen (BMF) (2016): Finanzbericht 2017.
- Bundesministerium der Finanzen (BMF) (2018): Kassenmäßige Steuereinnahmen nach Steuerarten und Gebietskörperschaften, Kalenderjahr 2017. [URL](#) [abgerufen am 07.02.2018].
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2017): Verkehr in Zahlen 2017/2018, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2017): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2018): Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende. Berichtsjahr 2016. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) (2018): Auktionierung. Deutsche Versteigerungen von Emissionsberechtigungen. Periodischer Bericht: Jahresbericht 2017. Deutsche Emissionshandelsstelle. Berlin.
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (Fh-IWES) & Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE) (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. „Leitstudie 2011“.
- Diefenbacher, H., Held, B., Rodenhäuser, D. & Zieschank, R. (2016a): Aktualisierung und methodische Überarbeitung des Nationalen Wohlfahrtsindex 2.0 für Deutschland 1991 bis 2012. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Reihe Texte 29/2016. Schlussbericht zum Vorhaben FKZ 3711 12 101. Dessau.
- Diefenbacher, H., Held, B., Rodenhäuser, D. & Zieschank, R. (2016b): Wohlfahrtsmessung „Beyond GDP“. Der Nationale Wohlfahrtsindex (NWI 2016). IMK Study Nr. 48, Juli 2016 (Online publication service). Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- Distelkamp, M., Hohmann, F., Lutz, C., Ulrich, P. & Wolter, M. I. (2011): Blick in die Zukunft: Flächeninanspruchnahme bis 2020. Modellgestützte Projektion der Flächeninanspruchnahme in den Kreisen Deutschlands bis zum Jahr 2020. In: Bock, S., Hinzen, A. & Libbe, J. (Hrsg.): Nachhaltiges Flächenmanagement – ein Handbuch für die Praxis: Ergebnisse aus der REFINA-Forschung, Berlin, S. 32–38.

- Edler, D. & Blazejczak, J. (2016): Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland im Jahr 2012. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- European Environment Agency (EEA) (2016a): Environmental indicator report 2016. In support to the monitoring of the 7th Environment Action Programme, EEA Report 30/2016, Copenhagen.
- European Environment Agency (EEA) (2016b): Core Set of Indicators. [URL](#) [abgerufen am 28.02.2017].
- Flaute, M., Lutz, C. & Distelkamp, M. (2017): Der Einsatz von MRIO zur Berechnung der Fußabdrücke von Nationen – eine Anwendung der EXIOBASE-Datenbank. GWS Discussion Paper 2017/07, Osnabrück.
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fh-ISI), INFRAS, CE Delft, HELMHOLTZ-Zentrum für Umweltforschung & Europäisches Institut für Energieforschung (EIFER) (in Bearbeitung): Methodenkonvention 3.0: Weiterentwicklung und Erweiterung der Methodenkonvention zur Schätzung von Umweltkosten. Projekt im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- Fuchs, S., Kaiser, M., Kiemle, L., Kittlaus, S., Rothvoß, S., Toshovski, S., Wagner, A., Wander, R., Weber, T. & Ziegler, S. (2017): Modeling of Regionalized Emissions (MoRE) into Water Bodies: An Open-Source River Basin Management System. *Water* 2017, 9, 239. doi: 10.3390/w9040239.
- Gehrke, B. & Schasse, U. (2017): Die Umweltschutzwirtschaft in Deutschland. Produktion, Umsatz und Außenhandel. Aktualisierte Ausgabe 2017. Im Auftrag des UBA, Dessau-Roßlau.
- Giljum, S., Lutter, S., Bruckner, M. & Aparcana, S. (2013): State-of-play of national consumption-based indicators. A review and evaluation of available methods and data to calculate footprint-type (consumption-based) indicators for materials, water, land and carbon. Sustainable Europe Research Institute.
- Giljum, S., Lutter, S., Bruckner, M., Wieland, H., Eisenmenger, N., Wiedenhofer, D. & Schandl, H. (2017): Empirical assessment of the OECD Inter-Country Input-Output database to calculate demand-based material flows. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Günther, J. & Golde, M (2015): Gesamtwirtschaftliche Ziele und Indikatoren zur Rohstoffinsprichnahme. UBA-Hintergrundpapier, Dessau-Roßlau.
- Hertwich, E. & Peters, G. P. (2010): Multiregional Input-Output Database. Technical Document. One Planet Economy Network (OPEN: EU).
- Hertwich, E. G. (2011): The life cycle environmental impacts of consumption. *Economic Systems Research* 23(1), S. 27–47.
- Holub, H.-W. & Schnabl, H. (1994): Input-Output-Rechnung: Input-Output-Analyse: Einführung. Oldenbourg Verlag, München.
- Kanemoto, K. & Murray, J. (2013): What is MRIO: Benefits and Limitations. In: Murray, J. & Lenzen, M. (Hrsg.): *The Sustainability Practitioner's Guide to Multi-Regional Input-Output Analysis*.
- Klages, S., Osterburg, B. & Hansen, H. (2017): Betriebliche Stoffstrombilanzen für Stickstoff und Phosphor – Berechnung und Bewertung. Dokumentation der Ergebnisse der Bund-Länder-Arbeitsgruppe "Betriebliche Stoffstrombilanzen" und der begleitenden Analysen des Thünen-Instituts.
- Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2017): Verkehr in Kilometern der deutschen Kraftfahrzeuge im Jahr 2016, Kraftfahrt-Bundesamt. [URL](#) [abgerufen am 14.05.2018].
- Kuhn, A. (2010): Input-Output-Rechnung im Überblick. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Malik, A., McBain, D., Wiedmann, T., Lenzen, M. & Murray, J. (2018): Advancements in Input-Output Models and Indicators for Consumption-Based Accounting. *Journal of Industrial Ecology*. [Link](#)
- Moran, D. & Wood, R. (2014): Convergence between the Eora, WIOD, EXIOBASE, and OpenEU's consumption-based carbon accounts, *Economic Systems Research*, 26:3, pp. 245–261. [Link](#)
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (2015): Environment at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (2016): OECD Green Growth Indicators. Database documentation, Paris.

- O'Sullivan, M., Edler, D. & Lehr, U. (2018): Ökonomische Indikatoren des Energiesystems – Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000–2016.
- O'Sullivan, M., Lehr, U. & Edler, D. (2016): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland und verringerte fossile Brennstoffimporte durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz – Zulieferung für den Monitoringbericht 2016. Stand: September 2016. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.
- Schlomann, B., Reuter, M., Eichhammer, W. & Ziesing, H.-J. (2016): Methoden- und Indikatorenentwicklung für Kenndaten zum Klimaschutz im Energiebereich, Climate Change 12/2016, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau.
- Schoer, K., Wood, R., Arto, I. & Weinzettel, J. (2013): Estimating Raw Material Equivalents on a Macro-Level: Comparison of Multi-Regional Input-Output Analysis and Hybrid LCI-IO. *Environmental Science & Technology*, 47, pp. 14282–14289.
- Statistisches Amt der Europäischen Union (Eurostat) (2016): Manual on Government Deficit and Debt. Implementation of ESA 2010, Luxemburg.
- Statistisches Amt der Europäischen Union (Eurostat) (2017): Country RME tool. [URL](#) [abgerufen am 14.05.2018].
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2011): Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Erweitertes Input-Output Modell für Energie und Treibhausgase. Methoden und Ergebnisse. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2014): Umweltökonomische Gesamtrechnungen – CO<sub>2</sub>-Gehalt von deutschen Import- und Exportgütern 2000–2010. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015a): Umwelt. Öffentliche Wasserversorgung und öffentliche Abwasserentsorgung – Öffentliche Wasserversorgung. 2013. Fachserie 19, Reihe 2.1.1.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015b): Daten zur Umwelt. Umwelt, Haushalte und Konsum. Ausgabe 2015. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015c): Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Teil 5: Flächennutzung, Umweltschutzmaßnahmen.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015d): Umwelt. Erhebung der laufenden Aufwendungen für den Umweltschutz 2013. Fachserie 19, Reihe 3.2.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2015e): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Vorläufige Ergebnisse der Bevölkerungsfortschreibung auf Grundlage des Zensus 2011. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016a): Umwelt. Nichtöffentliche Wasserversorgung und nichtöffentliche Abwasserentsorgung. 2013. Fachserie 19, Reihe 2.2.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016b): Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016c): Bildungsfinanzbericht 2016. Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016d): Umwelt. Investitionen für den Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe 2014. Fachserie 19, Reihe 3.1.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017a): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2016.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017b): Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Transportleistungen und Energieverbrauch im Straßenverkehr 2005–2015.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017c): Verkehr aktuell. Fachserie 8, Reihe 1.1.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017d): Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Teil 2: Energie.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017e): Energieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes nach ausgewählten Wirtschaftszweigen (WZ). [URL](#) [abgerufen am 14.05.2018].
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017f): Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Teil 3: Anthropogene Luftemissionen.

- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017g): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Fachserie 3, Reihe 5.1.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017h): Material, Rohstoffe, Wasser. Einsatz von Umweltfaktoren für wirtschaftliche Zwecke. [URL](#) [abgerufen am 14.05.2018].
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017i): Umwelt. Umsatz mit Umweltschutzgütern und Umweltschutzleistungen 2012. Fachserie 19, Reihe 3.3.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017j): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktberechnung: Detaillierte Jahresergebnisse, Fachserie 18, Reihe 1.4.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017k): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Kaufwerte für landwirtschaftliche Grundstücke, Fachserie 3, Reihe 2.4.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018a): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktberechnung: Saisonbereinigte Vierteljahresergebnisse nach Census X-12-ARIMA und BV4.1, Fachserie 18, Reihe 1.3.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018b): Umweltschutzmaßnahmen. Gesamtaufkommen aus umweltbezogenen Steuern. [URL](#) [abgerufen am 23.07.2018].
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018c): Finanzen und Steuern: Steuerhaushalt 2017. Fachserie 14, Reihe 4.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018d): Material, Rohstoffe, Wasser. Gesamtrohstoffproduktivität und ihre Komponenten, Index 2000=100. [URL](#) [abgerufen am 20.07.2018].
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018e): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktberechnung, lange Reihen ab 1970. Fachserie 18, Reihe 1.5, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018f): Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Aufkommen und Verwendung in Rohstoff-äquivalenten. Lange Reihen 2000 bis 2014. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018g): Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Aufkommen und Verwendung in Rohstoff-äquivalenten. Lange Reihen 2000 bis 2014.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018h): Abfallbilanz 2016 (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen).
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018i): Umweltökonomische Gesamtrechnungen – direkte und indirekte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 2005–2014.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018j): Emissionen: Konsumausgaben und CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte pro Kopf. [URL](#) [abgerufen am 13.08.2018].
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018k): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Input-Output-Rechnung. Fachserie 18, Reihe 2.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018l): Polizeilich erfasste Unfälle. [URL](#) [abgerufen am 14.05.2018].
- Umweltbundesamt (UBA) (2012): Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten.
- Umweltbundesamt (UBA) (2013): Nachhaltiger Konsum: Entwicklung eines deutschen Indikatorenansatzes als Beitrag zu einer thematischen Erweiterung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Studie des Statistischen Bundesamtes im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- Umweltbundesamt (UBA) (2016): Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland, Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt (UBA) (2017a): Daten zur Umwelt 2017. Indikatorenbericht, Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt (UBA) (2017b): Emissionshandel: Nur geringer Rückgang der Emissionen in Deutschland. [URL](#) [abgerufen am 14.05.2018].
- Umweltbundesamt (UBA) (2017c): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990–2015.
- Umweltbundesamt (UBA) (2017d): Trend der Luftschadstoff-Emissionen. [URL](#) [abgerufen am 14.05.2018].



Umweltbundesamt (UBA) (2017e): Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer. [URL](#) [abgerufen am 19.08.2018].

Umweltbundesamt (UBA) (2018a): Klimabilanz 2017: Emissionen gehen leicht zurück. Niedrigere Emissionen im Energiebereich, höhere im Verkehrssektor. Pressemitteilung Nr. 08 vom 27.03.2018.

Umweltbundesamt (UBA) (2018b): Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen. [URL](#) [abgerufen am 17.08.2018].

Umweltbundesamt (UBA) (2018c): Stickstoffoxid-Emissionen. [URL](#) [abgerufen am 17.08.2018].

Umweltbundesamt (UBA) (2018d): Luftqualität 2017: Rückgang der Stickstoffdioxidbelastung reicht noch nicht aus. [URL](#) [abgerufen am 01.03.2018].

Umweltbundesamt (UBA) (2018e): Rohstoffproduktivität. [URL](#) [abgerufen am 24.07.2018].

Umweltbundesamt (UBA) (2018f): Energieverbrauch privater Haushalte. [URL](#) [abgerufen am 26.04.2018].

Umweltbundesamt (UBA) (2018g): Energieverbrauch privater Haushalte. [URL](#) [abgerufen am 17.08.2018].

Umweltbundesamt (UBA) (2018h): Ausgaben für den Umweltschutz. [URL](#) [abgerufen am 13.08.2018].

Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) (2016): Global Material Flows and Resource Productivity. An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel. Schandl, H., Fischer-Kowalski, M., West, J., Giljum, S., Dittrich, M., Eisenmenger, N., Geschke, A., Lieber, M., Wieland, H. P., Schaffartzik, A., Krausmann, F., Gierlinger, S., Hosking, K., Lenzen, M., Tanikawa, H., Miatto, A., and Fishman, T. United Nations Environment Programme, Paris.

Wiebe, K. S., Lutz, C., Bruckner, M. & Giljum, S. (2012): Calculating energy-related CO<sub>2</sub> emissions embodied in international trade using a global input-output model. *Economic Systems Research*, Vol. 24(2), pp. 113–139. [URL](#) [abgerufen am 17.08.2018].

Wiedmann, T. (2009): A review of recent multi-region input-output models used for consumption-based emission and resource accounting. *Ecological Economics* 69(2), pp. 211–222.

## 8 Anhang

### 8.1 Teil I: Longlist

Tabelle 43: Longlist der Indikatoren und ihre Definitionen (65)

Thema	Indikator	Definition	UBA (2017a)
Klima (5)	Vermiedene THG-Emissionen durch erneuerbare Energien	Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien	x
	Heiße Tage	Anzahl der Tage mit einem Lufttemperatur-Maximum über 30 Grad Celsius (Gebietsmittel)	x
	Globale Lufttemperatur	Abweichung der globalen Lufttemperatur vom Durchschnitt 1961 bis 1990 (Referenzperiode)	x
	Emission von Treibhausgasen	Emission der von der UN-Klimarahmenkonvention abgedeckten Treibhausgase	x
	CO <sub>2</sub> -Emissionen		
Energie (6)	Primärenergieverbrauch (PEV)		x
	Erneuerbare Energien	Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch und am Bruttoendenergieverbrauch	x
	Kraft-Wärme-Kopplung	Menge an Energie, die innerhalb eines thermodynamischen Prozesses in mechanische oder elektrische Energie und nutzbare Wärme umgewandelt wird [TWh]	x
	Endenergieproduktivität	Endenergieverbrauch im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt	x
	Energieverbrauch für Wärme	Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch für Raumwärme, Raumkühlung, Warmwasser und Beleuchtung [Petajoule]	x
	Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern	Menge an Energie differenziert nach Sektoren (Industrie, Verkehr, Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) und differenziert nach Energieträgern (Strom (inkl. Erneuerbare Energien), Mineralölprodukte, erneuerbare Wärme, Gase, Fernwärme, Stein-/Braunkohle, sonstige Energieträger) [Petajoule]	

Thema	Indikator	Definition	UBA (2017a)
Luft (4)	Luftqualität in Ballungsräumen	Abstand der durchschnittlichen Schadstoffkonzentrationen zu WHO-Empfehlungen bzw. festgestellten Wirkungsschwellen im städtischen Hintergrund deutscher Ballungsräume	x
	Emission von Luftschadstoffen	Mittelwert der prozentualen Entwicklung verschiedener Luftschadstoff-Emissionen (Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak, NMVOC, Feinstaub PM <sub>2,5</sub> ) gegenüber dem Basisjahr 2005	x
	Feinstaub-Belastung	Trend der PM <sub>10</sub> -Jahresmittelwerte	
	Stickstoffoxid-Emission (NO <sub>x</sub> , gerechnet als NO <sub>2</sub> )	Stickstoffoxid-Emissionen nach Quellkategorien [kt]	
Flächennutzung und Land-Ökosysteme (7)	Eutrophierung durch Stickstoff	Anteil der Fläche empfindlicher Land-Ökosysteme mit Überschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung	x
	Bodenversiegelung	Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche Deutschlands, davon unversiegelt und versiegelt	
	Überschreitung der Belastungsgrenzen für Versauerung	Flächenanteil mit Überschreitung der Belastungsgrenzen für Versauerung	
	Waldzustandserhebung	Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung	
	Siedlungs- und Verkehrsfläche	Durchschnittliche tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche [ha pro Tag]	x
	Artenvielfalt und Landschaftsqualität	Bestand repräsentativer Vogelarten in verschiedenen Landschafts- und Lebensraumtypen	x
	Landschaftszerschneidung	Anteil der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume mit 100 km <sup>2</sup> oder mehr an der Landfläche Deutschlands	x
Wasser (9)	Ökologischer Zustand der Seen	Anteil der Wasserkörper in Seen in mindestens gutem Zustand oder mit mindestens gutem Potenzial	x
	Ökologischer Zustand der Flüsse	Anteil der Wasserkörper in Fließgewässern in mindestens gutem Zustand oder mit mindestens gutem Potenzial	x

Thema	Indikator	Definition	UBA (2017a)
	Ökologischer Zustand der Übergangs- und Küstengewässer	Anteil der Wasserkörper in Übergangs- und Küstengewässern in mindestens gutem Zustand	x
	Eutrophierung von Flüssen durch Phosphor	Messstellen mit Überschreitung des Orientierungswertes für Gesamtphosphor	x
	Eutrophierung von Nord- und Ostsee durch Stickstoff	Konzentration Gesamtstickstoff der Hauptflüsse zur Nord- und Ostsee (5-Jahres-Mittel)	x
	Nitrat im Grundwasser	Anteil der Messstellen mit Überschreitung des Grenzwertes	x
	Plastikmüll in der Nordsee	Anteil der Eissturmvogel-Totfunde an der deutschen Nordsee-Küste mit mehr als 0,1 Gramm Plastik im Magen (5-Jahres-Durchschnitt)	x
	Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer	Stickstoff- und Phosphoreinträge aus Punktquellen und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer in Deutschland [Gesamtstickstoff- bzw. Gesamtphosphoreinträge in kt/Jahr]	
	Wassernutzungs-Index	Anteil der Wassernutzung am Wasserdargebot [%] = Verhältnis der gesamten Wasserentnahme des jeweiligen Jahres zum langjährigen Wasserdargebot in D (= 188 Mrd. m <sup>3</sup> , Wasserdargebots-Mittel der Periode 1961 bis 1990)	x
Umwelt und Gesundheit (4)	Gesundheitsrisiken durch Feinstaub	Vorzeitige Sterbefälle durch von Feinstaub verursachte Erkrankungen	x
	Belastung der Bevölkerung durch Feinstaub	Von Überschreitung des WHO-Richtwertes für Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) betroffene Bevölkerung	x
	Badegewässerqualität	Anteil der deutschen Badegewässer, die die Vorgaben der Badegewässerrichtlinie einhalten bzw. mit „ausgezeichneter“ Badegewässerqualität	x
	Belastung der Bevölkerung durch Verkehrslärm	Belastung der Bevölkerung durch Verkehrslärm in der Umgebung von Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen und in Ballungsräumen	x

Thema	Indikator	Definition	UBA (2017a)
Rohstoffe und Abfall (5)	Rohstoffproduktivität	Verhältnis von BIP zu abiotischem Primärmaterial (= im Inland aus der Natur entnommene und importierte Rohstoffe ohne Biomasse)	
	Gesamtrohstoffproduktivität	Verhältnis von BIP und Importen (preisbereinigt) zu Primärrohstoffeinsatz (Raw Material Input)	x
	Rohstoffkonsum	Primärrohstoffnutzung für inländischen Konsum und Investitionen (Raw Material Consumption) pro Kopf [t Rohstoffäquivalente]	x
	Abfallmenge – Siedlungsabfälle	Abfallaufkommen der Kategorie Siedlungsabfälle [t]	x
	Recycling – Siedlungsabfälle	Anteil der behandelten und stofflich verwerteten Siedlungsabfälle am gesamten Siedlungsabfallaufkommen	x
Verkehr (3)	Endenergieverbrauch des Verkehrs	Endenergieverbrauch gesamt, für den Güterverkehr und den Personenverkehr	x
	Umweltfreundlicher Personenverkehr	Anteil Fuß-, Fahrrad-, Eisenbahn- und Öffentlicher Straßenpersonenverkehr (u. a. Busse, Straßenbahnen und U-Bahnen) am Personenverkehrsaufwand [%]	x
	Umweltfreundlicher Güterverkehr	Anteile des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt am Güterverkehrsaufwand [%]	x
Land- und Forstwirtschaft (5)	Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft	Stickstoffüberschuss (= landwirtschaftliche Stickstoffzufuhr minus -abfuhr) pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche [kg/ha]	x
	Nachhaltige Forstwirtschaft	Anteil nach PEFC bzw. FSC zertifizierter Waldfläche	x
	Ökologischer Landbau	Anteil des Ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlich genutzten Fläche	x
	Mischwälder	Flächenanteil der Mischungsformen an der Gesamtwaldfläche	x
	Grünlandfläche	Gesamtfläche von Dauergrünland und Anteil an der	

Thema	Indikator	Definition	UBA (2017a)
		landwirtschaftlich genutzten Fläche	
Private Haushalte und Konsum (5)	Endenergieverbrauch privater Haushalte	Endenergieverbrauch privater Haushalte untergliedert nach Kohlen, Mineralölen, Gasen, Strom, Fernwärme, Erneuerbaren Energien [Petajoule]	
	Engagement im Umweltschutz	Anteil der Bevölkerung, der sich aktiv im Umwelt- und Naturschutz engagiert oder sich so ein Engagement vorstellen kann	x
	Umweltbewusstsein	Prozentsatz der Befragten, die Umweltschutz als eines der zwei wichtigsten Probleme nannten	
	Umweltfreundlicher Konsum	Marktanteile von Produkten mit staatlichen Umweltzeichen, nach Umsätzen gewichtet	x
	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emission – direkt und indirekt (indirekte Umweltinanspruchnahme)	direkter und indirekter Energieverbrauch [Petajoule] und Emissionen [t] (indirekte Umweltinanspruchnahme durch die Produktion der verwendeten Produkte und Erbringung der Dienstleistungen)	x
Indirekte Umweltinanspruchnahme (2) <sup>9</sup>	(Energieverbrauch des Konsums)		
	(CO <sub>2</sub> -Emissionen des Konsums)		
Umwelt und Wirtschaft (7)	Umweltkosten von Energie und Straßenverkehr	Umweltkosten durch Treibhausgase und Luftschadstoffe für Strom- und Wärmeerzeugung sowie Straßenverkehr [€]	x
	Ausgaben für Umweltschutz	Umweltschutzausgaben untergliedert nach produzierendem Gewerbe, Staat, privatisierten öffentlichen Unternehmen und nach Abfallentsorgung, Gewässerschutz, Lärmbekämpfung, Luftreinhaltung, Naturschutz und Landschaftspflege, Bodensanierung, Klimaschutz, Reaktorsicherheit [€]	

<sup>9</sup> Da sich die Indikatoren dieses Themenkreises auf den Konsum begrenzen, stimmen sie mit „Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emission – direkt und indirekt“ aus dem Themengebiet „Private Haushalte und Konsum“ überein und werden nicht gesondert betrachtet.

Thema	Indikator	Definition	UBA (2017a)
	Umweltbezogene Steuern	Summe aus Mineralöl- bzw. Energiesteuer, Kraftfahrzeugsteuer, Stromsteuer, (Kernbrennstoffsteuer) und Luftverkehrssteuer [€]	x
	Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern	Umsatzsumme aus Abfall, Abwasser, Lärm, Luft, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Klimaschutz (inklusive erneuerbare Energien) [€]	x
	Umweltmanagement	Anzahl EMAS-registrierter Organisationen, Standorte und Beschäftigte	x
	Nationaler Wohlfahrtsindex	Summe aus monetär bewerteten, wohlfahrtssteigernden Komponenten abzüglich wohlfahrtsmindernder Aktivitäten [€]	x
	Beschäftigte im Umweltschutz (nach Angebot: Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes)	Summe aus Beschäftigten in umweltorientierten Dienstleistungen, Erneuerbaren Energien, Nachfrage nach Umweltschutzgütern (Beschäftigung durch energetische Gebäudesanierung); Anteil der Umweltschutzbeschäftigten an Beschäftigung insgesamt	x
Industrie (2)	PEV des verarbeitenden Gewerbes	industriell bedingter Primärenergieverbrauch [Petajoule]	x
	THG-Emissionen des verarbeitenden Gewerbes	industriell bedingte Treibhausgasemissionen [t Kohlendioxid-Äquivalente]	x
zusätzliche Indikatoren (3)	Konsum von Fleisch, Milch, Fisch und Meeresfrüchten (zusätzlicher Indikator aus EEA)		
	Anteil der nachhaltig befischten Fischbestände in Nord- und Ostsee (zusätzlicher Indikator aus SDG)		
	Freiraumverlust (zusätzlicher Indikator aus SDG)	Freiraumfläche = Landwirtschafts-, Wald-, Abbau- und Haldenflächen sowie Wasserflächen in Form von fließenden und stehenden Gewässern	

Quelle: eigene Zusammenstellung

Erläuterungen: grüne Markierung: Für den Indikator wurde eine Zeitnahschätzung bzw. eine Datenaktualisierung

durchgeführt; gelbe Markierung: Indikator wurde näher betrachtet, eine Zeitnahschätzung jedoch ausgeschlossen; blaue Markierung: Indikator liegt bis zum aktuellen Rand beim UBA vor, Zeitnahschätzung nicht notwendig; rote Markierung: Für eine Zeitnahschätzung des Indikators können keine geeigneten erklärenden Größen identifiziert werden.



## 8.2 Teil II: Leitfäden zu den Tools

### 8.2.1 Umweltbezogene Steuern

Durch die Nutzung alternativer Quellen, bei denen die Daten früher als beim Statistischen Bundesamt vorliegen, lässt sich die Zeitverzögerung verringern. Das Tool berechnet automatisch die Werte für den Indikator, nachdem die notwendigen Daten eingelesen worden sind. Im Januar eines Jahres können die BMF-Daten zu den umweltbezogenen Steuern eingefügt werden. Auf der [Internetseite des BMF](#) unter dem Pfad „Themen“ / „Steuern“ / „Steuerschätzung & Steuereinnahmen“ / „Steuereinnahmen“ / „Entwicklung der Steuereinnahmen“ / „Kassenmäßige Steuereinnahmen nach Steuerarten und Gebietskörperschaften“ werden diese sowohl als PDF- als auch als Excel-Datei zur Verfügung gestellt, wie in der oberen Hälfte von Abbildung 34 zu sehen ist.

Abbildung 34: Quellen für den Dateninput der umweltbezogenen Steuern

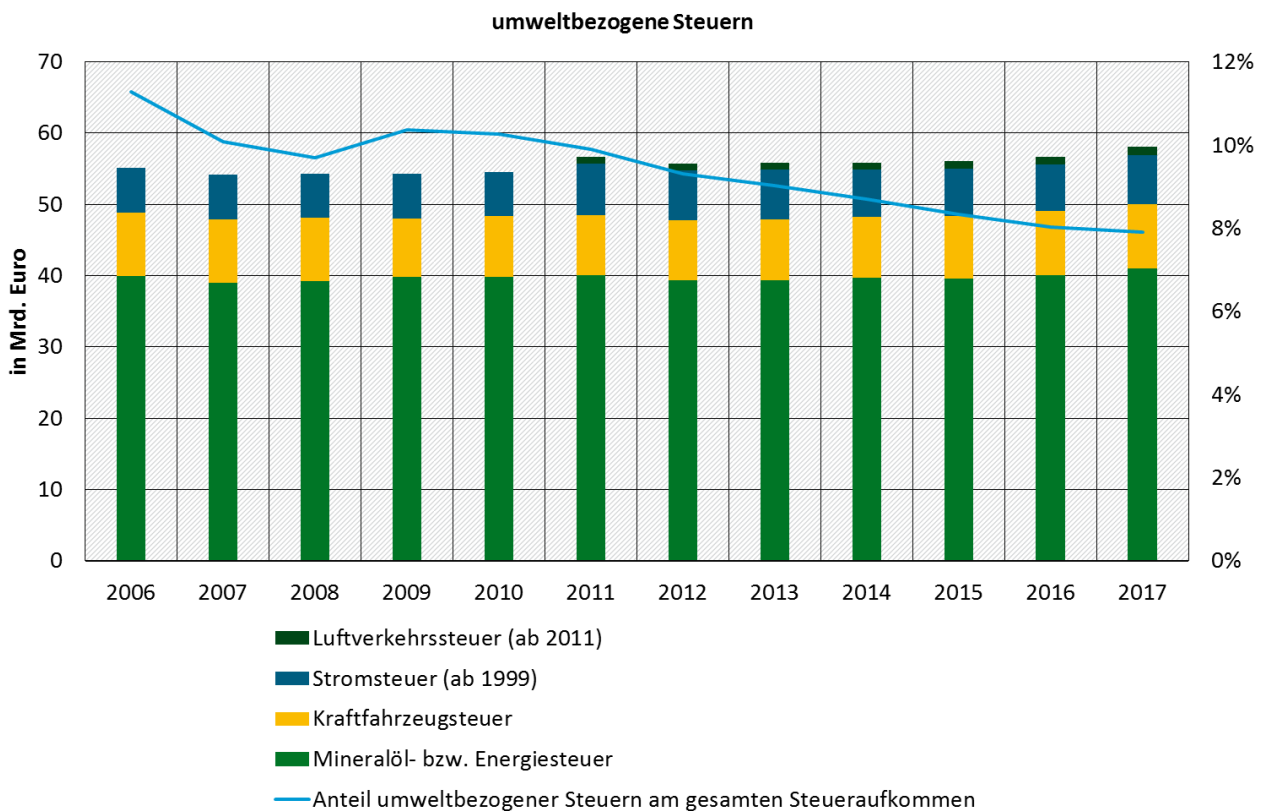
The image shows two screenshots of German government websites. The top screenshot is from the Bundesministerium der Finanzen (BMF) website, specifically the 'Steuereinnahmen' (Tax Revenue) section. It features a navigation menu with 'Themen', 'Ministerium', 'Service', and 'Presse'. The main content area is titled 'Steuereinnahmen' and includes a breadcrumb trail: 'Startseite > Themen > Steuern > Steuerschätzung & Steuereinnahmen > Steuereinnahmen'. A date '20.08.2018' is shown above the main heading '1) Kassenmäßige Steuereinnahmen nach Steuerarten und Gebietskörperschaften (Aktuelle Ergebnisse)'. Below this, a text block states: 'Die Steuereinnahmen am aktuellen Rand finden Sie hier als Pdf- und xlsx-Dokumente zum Download.' A table provides download links for various periods and formats. A sidebar on the right contains a navigation tree with 'Steuern' expanded to 'Steuereinnahmen'. The bottom screenshot is from the Statistisches Bundesamt website, showing the 'Steuerhaushalt' (Tax Budget) section. It includes a navigation menu with 'ZAHLEN & FAKTEN', 'PUBLIKATIONEN', 'PRESSE & SERVICE', 'METHODEN', and 'ÜBER UNS'. The main content area is titled 'Publikationen im Bereich Steuerhaushalt' and lists two publications: 'Steuerhaushalt - Fachserie 14 Reihe 4 - 2017' and 'Steuerhaushalt - Fachserie 14 Reihe 4 - 1. Vierteljahr 2018'. A detailed view of the 'Steuerhaushalt' publication is shown, including a description, 'Umfang: 44 Seiten', 'Format: pdf / xlsx', and 'Erscheinungsweise: jährlich'. A 'Download' section is also visible.

Berichtszeitraum	Druckformat -pdf	Druckformat -xlsx
Juli 2018	<a href="#">Download [PDF, 163KB]</a>	<a href="#">Download [xlsx, 45KB]</a>
1. Halbjahr 2018	<a href="#">Download [PDF, 93KB]</a>	<a href="#">Download [xls, 108KB]</a>
2. Vierteljahr 2018	<a href="#">Download [PDF, 85KB]</a>	<a href="#">Download [xls, 108KB]</a>

Quelle: [BMF](#)- und [Destatis](#)-Internetseiten

Aus der Excel-Tabelle muss die Spalte C mit den Daten für das Vorjahr kopiert werden und in dem Tool an die entsprechende Stelle unter dem Reiter „BMF“ angereicht werden. Im Fall von Revisionen früherer Jahre müssen auch diese Spalten aktualisiert werden. Unter „Input“ werden die Daten anschließend automatisch aktualisiert. Für die gesamten kassenmäßigen Steuereinnahmen wird die Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes benötigt, die auf dessen [Internetseite](#) unter dem Pfad „Publikationen“ / „Thematische Veröffentlichungen“ / „Öffentliche Finanzen & Steuern/Steuerhaushalt“ ebenfalls im PDF- und Excel-Format vorliegt (siehe untere Hälfte von Abbildung 34). Die Daten können im Mai für das Vorjahr in das Tool eingefügt werden. Hierzu muss aus der Excel-Tabelle unter „1.1“ Spalte D kopiert und in das Tool unter „Destatis“ an der entsprechenden Stelle eingefügt werden. Infolgedessen werden die Anteile umweltbezogener Steuern automatisch unter „Berechnung“ ermittelt. Das Ergebnisdiagramm, das in Abbildung 35 zu sehen ist, muss anschließend manuell um die neue Datenreihe erweitert werden.

Abbildung 35: Ergebnisdiagramm des Tools für die umweltbezogenen Steuern in Mrd. Euro und den Anteil an den gesamten Steuereinnahmen in %



Quelle: eigene Darstellung

Für den Zeitraum von Januar bis Mai, in dem die Angaben zu den gesamten kassenmäßigen Steuereinnahmen für das Vorjahr noch nicht vorliegen, können diese geschätzt werden. Dazu muss unter „Input“ die Veränderungsrate der gesamten Steuereinnahmen ohne Gemeindesteuern aus der BMF-Veröffentlichung eingetragen werden, die in der beispielhaften Veröffentlichung in Abbildung 36 mit 4,1 angegeben wird. Das Tool berechnet auf Grundlage der Annahme, dass die gesamten Steuereinnahmen sich wie die Steuereinnahmen ohne Gemeindesteuern entwickelt haben – das Ergebnis ist somit eine geschätzte Angabe. Sobald die Destatis-Daten aktualisiert worden sind, wird der geschätzte Wert für den Indikator automatisch durch den tatsächlichen Wert ersetzt.

Abbildung 36: Veränderungsrate zur Schätzung der gesamten Steuereinnahmen

		C	D	E
32	<b>Kernbrennstoffsteuer</b>	-7.261.881	422.407	-,*
33	<b>Solidaritätszuschlag</b>	17.953.281	16.854.812	6,5
34	<b>Sonstige Bundessteuern</b>	511	1	*,*
35	<b>Pauschalierte Einfuhrabgaben</b>	1.601	1.576	1,5
36				
37	<b>Ländersteuern</b>	22.205.044	22.342.460	-0,6
38	<b>Vermögensteuer</b>	188	-235	*,*
39	<b>Erbschaftsteuer</b>	6.113.658	7.006.463	-12,7
40	<b>Grunderwerbsteuer</b>	13.139.177	12.408.112	5,9
41	<b>Rennwett- und Lotteriesteuer insgesamt</b>	1.836.910	1.808.532	1,6
44	<b>Feuerschutzsteuer</b>	450.863	441.812	2,0
45	<b>Biersteuer</b>	664.202	677.772	-2,0
46	<b>Sonstige Ländersteuern</b>	46	3	*,*
47				
48	<b>Zölle</b>	5.062.558	5.112.883	-1,0
49				
50	<b>Steuereinnahmen insgesamt (ohne reine Gemeindesteuern)</b>	674.598.235	648.309.135	4,1
51				

Quelle: BMF 2018

### 8.2.2 Umweltkosten durch Stromerzeugung

Die drei Komponenten der Umweltkosten, für die das jeweilige Tool in diesem Abschnitt und in den folgenden Kapiteln erläutert wird, können durch eigene Berechnungen aktualisiert werden. Der Dateninput muss in dem Tool an zwei Stellen aktualisiert werden: Zum einen müssen am Ende des Jahres die neuen Zahlen zur Bruttostromerzeugung unter „AGEB“ eingefügt werden. Diese Zahlen stehen auf der Internetseite der [AGEB](#) unter dem Reiter „Daten und Fakten“ / „Zusatzinformationen“ zur Verfügung. Abbildung 37 zeigt die Stelle, an der die Excel-Datei zu finden ist. Die Daten der AGEE-Stat sind in dem [Informationsportal Erneuerbare Energien](#) des BMWi unter dem Pfad „Service“ / „Erneuerbare Energien in Zahlen“ / „Zeitreihen“ zu finden. In der Excel-Tabelle muss das Blatt „3“ aufgerufen, die neue Datenreihe kopiert und in dem Tool unter „BMW\_i\_AGEE-Stat“ eingefügt werden. Falls vorläufige Daten aus den vorigen Jahren korrigiert wurden, müssen auch diese übernommen werden.

Abbildung 37: Quellen für den Dateninput der Umweltkosten durch Strom

**AGEB**  
AG Energiebilanzen e.V.

EN

Startseite | **Daten und Fakten** | Energieeinheitenumrechner | Presse | FAQ

Daten und Fakten >> Zusatzinformationen

### Zusatzinformationen

Mineralöl Daten 1. Halbjahr 2018 (vorläufig)	25.07.2018	<a href="#">PDF Download</a>
Erdgas Daten 1. Halbjahr 2018 (vorläufig)	25.07.2018	<a href="#">PDF Download</a>
Steinkohlendaten 1. Halbjahr 2018 (vorläufig)	25.07.2018	<a href="#">PDF Download</a>
Braunkohlendaten 1. Halbjahr 2018 (vorläufig)	25.07.2018	<a href="#">PDF Download</a>
Stromdaten 1. Halbjahr 2018 (vorläufig)	25.07.2018	<a href="#">PDF Download</a>
Erneuerbare Energien 1. Halbjahr 2018 (vorläufig)	25.07.2018	<a href="#">PDF Download</a>
Heizwerte der Energieträger und Faktoren für die Umrechnung von spezifischen Mengeneinheiten in Wärmeinheiten (2005-2016)	06.05.2018	<a href="#">PDF Download</a>
Stromerzeugung nach Energieträgern (Strommix) von 1990 bis 2017 (in TWh) Deutschland insgesamt	Februar 2018	<a href="#">XLSX Download</a>   <a href="#">PDF Download</a>

**Energieverbrauch legt 2016 erneut leicht zu**  
PDF 573 kB



Informationsportal Erneuerbare Energien



Startseite | Kontakt | Impressum | Suchbegriff eingeben

Technologien | Recht und Politik | Forschung | Förderung | Service

Sie sind hier: » Startseite » Service » Erneuerbare Energien in Zahlen » Zeitreihen Erneuerbare Energien

## Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

Stand: März 2018

Die erneuerbaren Energien in Deutschland haben sich in den vergangenen Jahren weiter entwickelt und sind auf dem Weg, eine wichtige Säule unserer Energieversorgung zu werden. Diese Entwicklung wird in den Zeitreihen ab dem Jahr 1990 dargestellt.

Die Daten in den Zeitreihen werden fortlaufend aktualisiert.

### Weiterführende Informationen

- [Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 1990 - 2017 \(PDF, 1,021KB\)](#)
- [Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 1990 - 2017 \(XLSX, 1MB\)](#)

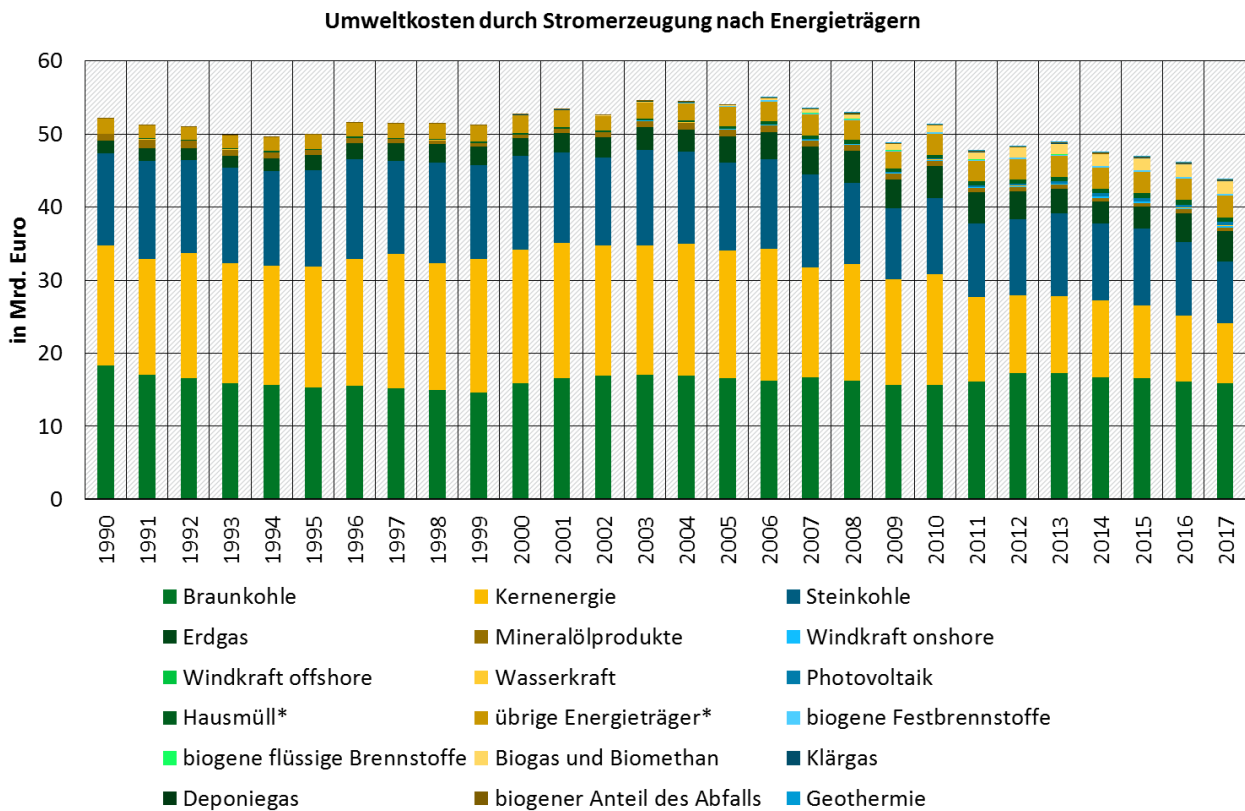
### Service

- [Aktuelles](#)
- [Videos](#)
- [Erneuerbare Energien in Zahlen](#)**
  - Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
  - Aktuelle Informationen: Erneuerbare Energien im Jahr 2017
  - [Zeitreihen Erneuerbare Energien](#)
  - Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland
  - Emissionsbilanz erneuerbarer Energien
  - Arbeitsplätze

Quelle: [AGEB](#)- und [BMW](#)i-Internetseiten.

Anschließend werden die Zahlen in dem Blatt „Input“ zusammengeführt und in die gleiche Einheit umgerechnet. Unter „Berechnung“ werden schließlich die Stromdaten mit den Kostensätzen multipliziert. Die Ergebnisse können im Diagramm als Summe oder wie in Abbildung 38 nach Energieträgern differenziert dargestellt werden. Die neuen Datenreihen müssen im Diagramm manuell ergänzt werden.

Abbildung 38: Ergebnisdiagramm des Tools für die Umweltkosten durch Strom



Quelle: eigene Darstellung

\* Für Hausmüll und übrige Energieträger liegen in UBA (2012) keine Kostensätze vor. Hier wurde der höchste Kostensatz angesetzt.

### 8.2.3 Umweltkosten durch Wärmeerzeugung

Alle notwendigen Daten liegen auf der [Internetseite der AGEb](#) vor. Unter dem Reiter „Daten und Fakten“ (siehe dazu auch Abbildung 37) befinden sich die Auswertungstabellen und Anwendungsbilanzen jeweils unter einer eigenen Kategorie. Die Satellitenbilanzen sind unter demselben Reiter in der Kategorie „Bilanzen 1990–yyyy“ abgelegt.

Aus den Auswertungstabellen werden die Endenergieverbräuche getrennt nach Industrie, Haushalten und GHD benötigt, die in den Tabellenblättern „6.2 Industrie“, „6.3.1 HH“ und „6.3.2 GHD“ zu finden sind. Hier muss jeweils die Spalte mit der neuen Datenreihe kopiert und in das Tool unter „AGEb 6.2“, „AGEb 6.3.1“ und „AGEb 6.3.2“ eingefügt werden. Da die Daten der AGEb gelegentlich revidiert werden, müssen gegebenenfalls auch die Zahlen früherer Jahre aktualisiert werden.

Die Satellitenbilanz muss als neues Blatt eingefügt werden. Als Beispiel hierfür ist in dem Tool die Satellitenbilanz für das Jahr 2015 hinterlegt. Nach dem Einfügen muss unter „Input“ eine Verknüpfung hergestellt werden. Sofern sich die Gestaltung der Satellitenbilanz nicht geändert hat, müssen die Bezüge wie in Tabelle 44 dargestellt gebildet werden. Zudem müssen die Werte durch 1000 dividiert werden, um die in TJ angegebenen Originalwerte in PJ umzurechnen und mit den Angaben aus den Auswertungstabellen zu vereinheitlichen.

Tabelle 44: Verknüpfung unter „Input“ zur Satellitenbilanz

Zeile in „Input“	Energieträger	Sektor	Zellen in der Satellitenbilanz
23	Biomasse	Industrie	Summe aus F77 bis I77
24	Biomasse	Haushalte	Summe aus F83 bis I83
25	Biomasse	GHD	Summe aus F84 bis I84
26	Geothermie	Industrie	J77
27	Geothermie	Haushalte	J83
28	Geothermie	GHD	J84
29	Solarthermie	Industrie	K77
30	Solarthermie	Haushalte	K83
31	Solarthermie	GHD	K84
32	Umweltwärme	Industrie	L77
33	Umweltwärme	Haushalte	L83
34	Umweltwärme	GHD	L84

Quelle: eigene Darstellung

Unter „AGEB AWB“ müssen schließlich die Anteile der Stromanwendung für Raumwärme und Warmwasser eingetragen werden. Die Anwendungsbilanzen liegen lediglich als PDF-Version vor, sodass die entsprechenden Angaben in dem Dokument gesucht und anschließend übertragen werden müssen. Es wird je Sektor die Struktur der Energieträger nach Anwendungsbereichen benötigt. In Abbildung 39 sind die Angaben jeweils in der Zeile „Strom“ und in den Spalten „Raumwärme“ und „Warmwasser“ beispielhaft für die Industrie zu sehen, die pro Jahr addiert werden müssen.

Abbildung 39: Angaben zur Stromanwendung für Wärme in der Anwendungsbilanz

**Tabelle 2 Endenergieverbrauch Industrie: Struktur der Energieträger nach Anwendungsbereichen 2013 bis 2016**

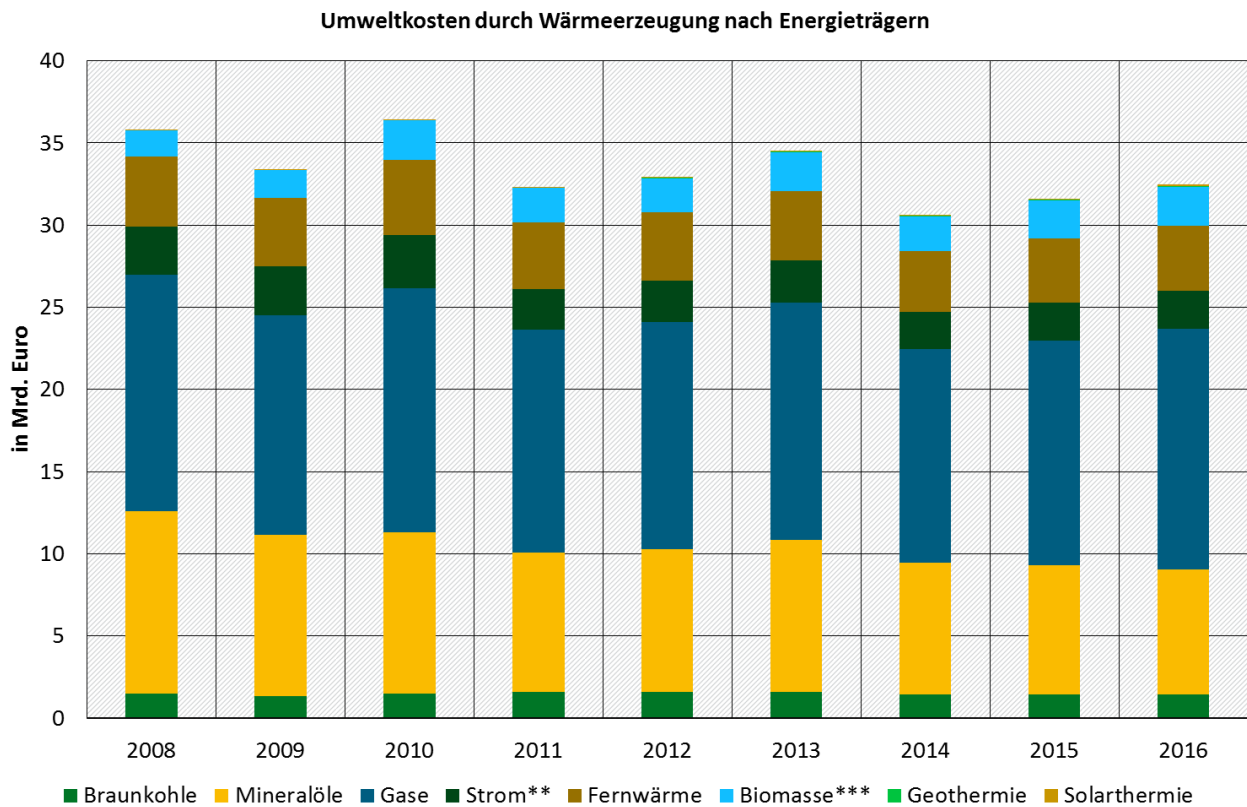
Energieträger	Endenergieverbrauch Übriger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe nach Energieträgern und Anwendungsbereichen von 2013 bis 2016										
	Wärmeanwendungen				Kälteanwendungen			MECHAN. ENERGIE	IKT	BELEUCHTUNG	E E V
	Raumwärme	Warmwasser	sonst. Prozesswärme	WÄRME gesamt	Klimakälte	sonst. Prozesskälte	KÄLTE gesamt				
<b>Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungsbereichen 2013</b>											
Struktur in %											
Mineralöl	20,2	1,5	76,7	98,4	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	100,0
Gase (fossil)	12,8	1,0	83,6	97,4	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	100,0
Strom	0,3	0,2	17,0	17,5	2,1	2,1	4,3	69,6	4,1	4,5	100,0
Fernwärme	14,9	1,1	84,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Kohlen	1,8	0,1	98,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Erneuerbare	20,5	1,6	78,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Sonstige	2,3	0,2	97,5	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
GESAMT	7,6	0,6	64,7	72,9	0,7	0,7	1,3	23,0	1,3	1,4	100,0
<b>Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungsbereichen 2014</b>											
Struktur in %											
Mineralöl	19,5	1,7	77,8	98,9	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	100,0
Gase (fossil)	11,1	1,0	85,2	97,3	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	100,0
Strom	0,3	0,2	17,1	17,6	2,1	2,1	4,2	69,8	4,1	4,3	100,0
Fernwärme	12,5	1,1	86,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Kohlen	1,6	0,1	98,3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Erneuerbare	18,4	1,7	79,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Sonstige	1,9	0,2	98,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
GESAMT	6,4	0,6	65,3	72,4	0,7	0,7	1,4	23,6	1,3	1,4	100,0
<b>Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungsbereichen 2015</b>											
Struktur in %											
Mineralöl	16,7	1,4	80,8	98,9	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	100,0
Gase (fossil)	11,6	1,0	84,7	97,3	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	100,0
Strom	0,3	0,2	17,8	18,3	2,1	2,2	4,3	69,1	4,1	4,2	100,0
Fernwärme	12,3	1,1	86,6	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Kohlen	1,5	0,1	98,3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Erneuerbare	19,4	1,7	78,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Sonstige	1,9	0,2	97,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
GESAMT	6,5	0,6	65,9	73,1	0,7	0,7	1,4	22,9	1,3	1,3	100,0
<b>Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungsbereichen 2016</b>											
Struktur in %											
Mineralöl	16,3	1,5	80,9	98,7	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	100,0
Gase (fossil)	11,0	1,0	85,3	97,3	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	100,0
Strom	0,3	0,2	17,7	18,2	2,1	2,2	4,3	69,4	4,1	4,0	100,0
Fernwärme	11,7	1,1	87,2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Kohlen	1,4	0,1	98,5	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Erneuerbare	18,0	1,7	80,3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Sonstige	1,7	0,2	98,1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
GESAMT	6,2	0,6	66,4	73,2	0,7	0,7	1,4	22,9	1,3	1,3	100,0

Quelle: Fraunhofer ISI.

Quelle: AGEb 2017c

Alle weiteren Berechnungen aktualisieren sich anschließend automatisch. Analog zu den Umweltkosten durch Stromerzeugung können die Ergebnisse im Diagramm als Summe oder nach Energieträgern differenziert abgebildet werden, so wie Abbildung 40 veranschaulicht. Die neuen Datenreihen müssen im Diagramm manuell ergänzt werden.

Abbildung 40: Ergebnisdiagramm des Tools für die Umweltkosten durch Wärme



Quelle: eigene Darstellung

Für Steinkohle und sonstige Energieträger sind in UBA (2012) keine Kostensätze gegeben, sie bleiben in dieser Darstellung unberücksichtigt. \*\* Bei Strom als Energieträger werden nur die Energieanwendungen „Raumwärme“ und „Warmwasser“ unter der Annahme einkalkuliert, dass die anderen Anwendungen schon über die Umweltkosten durch Stromerzeugung abgedeckt sind. \*\*\* Die Biomasse wurde hier mit dem Durchschnittskostensatz bewertet.

### 8.2.4 Umweltkosten durch Straßenverkehr

Der Dateninput in dem Tool muss an drei Stellen aktualisiert werden. In den Arbeitsblättern „ViZ219“ und „ViZ245“ müssen die Angaben zum Personen- und Güterverkehr in den blau markierten Spalten erweitert werden. Die Daten befinden sich in der Statistik „Verkehr in Zahlen“ (BMVI 2017) auf Seite 219 und 245, die auf der [Homepage des BMVI](#) unter dem Pfad „Service“ / „Statistik“ / „Statistische Publikationen“ / „Statistisches Handbuch ‚Verkehr in Zahlen‘“ sowohl als Excel- als auch als PDF-Dokument heruntergeladen werden kann. Abbildung 41 zeigt im oberen Abschnitt die entsprechende Quelle. Zusätzlich müssen die Angaben des Statistischen Bundesamtes im Arbeitsblatt „Input“ ergänzt werden, indem in die blau markierten Zellen die Werte eingetragen werden. Das PDF-Dokument steht auf der [Destatis-Homepage](#) unter dem Pfad „Publikationen“ / „Thematische Veröffentlichungen“ / „Umwelt“ / „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ / „Verkehr und Umwelt“ / „Transportleistungen und Energieverbrauch im Straßenverkehr“ zur Verfügung, wie Abbildung 41 zeigt. Falls Daten aus den vorigen Jahren revidiert wurden, müssen auch diese erneuert werden.

Anschließend führt das Tool die Berechnungen für die neu hinzugefügten Daten automatisch durch, in dem Arbeitsblatt „Berechnung“ werden die Ergebnisse angezeigt. Grafisch lassen sich die Ergebnisse entweder als Summe oder differenziert nach Energieträgern darstellen; die zweite Option ist in Abbildung 42 zu sehen. Die Diagramme müssen nach dem Ergänzen neuer Datenpunkte manuell erweitert werden.



Abbildung 41: Quellen für den Dateninput der Umweltkosten durch Straßenverkehr

Statistisches Handbuch "Verkehr in Zahlen"

Mobilität

Quelle: DVV

"Verkehr in Zahlen", seit mehr als vierzig Jahren das Standardwerk zur Verkehrsstatistik in Deutschland, steht in der aktuellen Ausgabe 2017/2018 ab sofort zum kostenlosen Download bereit.

Das Kompendium enthält auf mehr als 350 Seiten aktuelle Zahlen und Zeitreihen zu allen Themen aus den Bereichen Mobilität und Verkehr, von Investitionen in die Infrastruktur über Verkehrsaufkommen und -leistung bis hin zu Informationen über das tägliche Mobilitätsverhalten der Deutschen. Abgerundet wird dieser Datenschatz durch ein Kapitel mit internationalen Kennzahlen, die Deutschland im europäischen Vergleich darstellen. Damit hat sich „Verkehr in Zahlen“ als unverzichtbare Informationsquelle bewährt für alle, die sich in Forschung, Politik und Wirtschaft mit Verkehrsthemen befassen.

Die Datei steht wahlweise in den Formaten PDF und MS-Excel bereit und kann damit sowohl als Nachschlagewerk als auch als Basis für tabellarische Auswertungen und Diagramme verwendet werden.

Neben der Download-Möglichkeit kann „Verkehr in Zahlen“ auch weiterhin in bewährter Form als Taschenbuch im Buchhandel bezogen werden.

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[Verkehr in Zahlen 2017/2018 PDF-Version](#) PDF, 7 MB, NICHT BARRIEREFREI

[Verkehr in Zahlen 2017/2018 XLSX-Version](#) ZIP, 15 MB, NICHT BARRIEREFREI

STATIS Statistisches Bundesamt

Sitemap Jobs BITV Kontakt Datenschutz Impressum RSS Leichte Sprache Gebärdensprache Deutsch English

ZAHLEN & FAKTEN PUBLIKATIONEN PRESSE & SERVICE METHODEN ÜBER UNS

Startseite > Publikationen > Thematische Veröffentlichungen > Umwelt > Umweltökonomische Gesamtrechnungen > Transportleistungen und Energieverbrauch im Straßenverkehr

Thematische Veröffentlichungen

- Arbeitsmarkt
- Außenhandel
- Bauen
- Bevölkerung
- Bildung, Forschung, Kultur
- Binnenhandel, Gastgewerbe, Tourismus
- Dienstleistungen
- Einkommen, Konsum, Lebensbedingungen, Wohnen
- Energie
- Gesundheit
- Industrie/Verarbeitendes Gewerbe
- Internationales
- Justiz & Rechtspflege
- Land- & Forstwirtschaft, Fischerei

**Publikationen im Bereich Verkehr und Umwelt**

Weiterentwicklung der Berechnungen zum Energieverbrauch und zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs im Rahmen des NAMEA Rechenansatzes - Methodenbericht

Transportleistungen und Energieverbrauch im Straßenverkehr - 2005 - 2015

Informationsangebote externer Anbieter

**Transportleistungen und Energieverbrauch im Straßenverkehr**

2005 - 2015

Der Bericht beleuchtet den Energieverbrauch und die Fahrleistungen im Straßenverkehr.

Umfang: 13 Seiten

Format: pdf

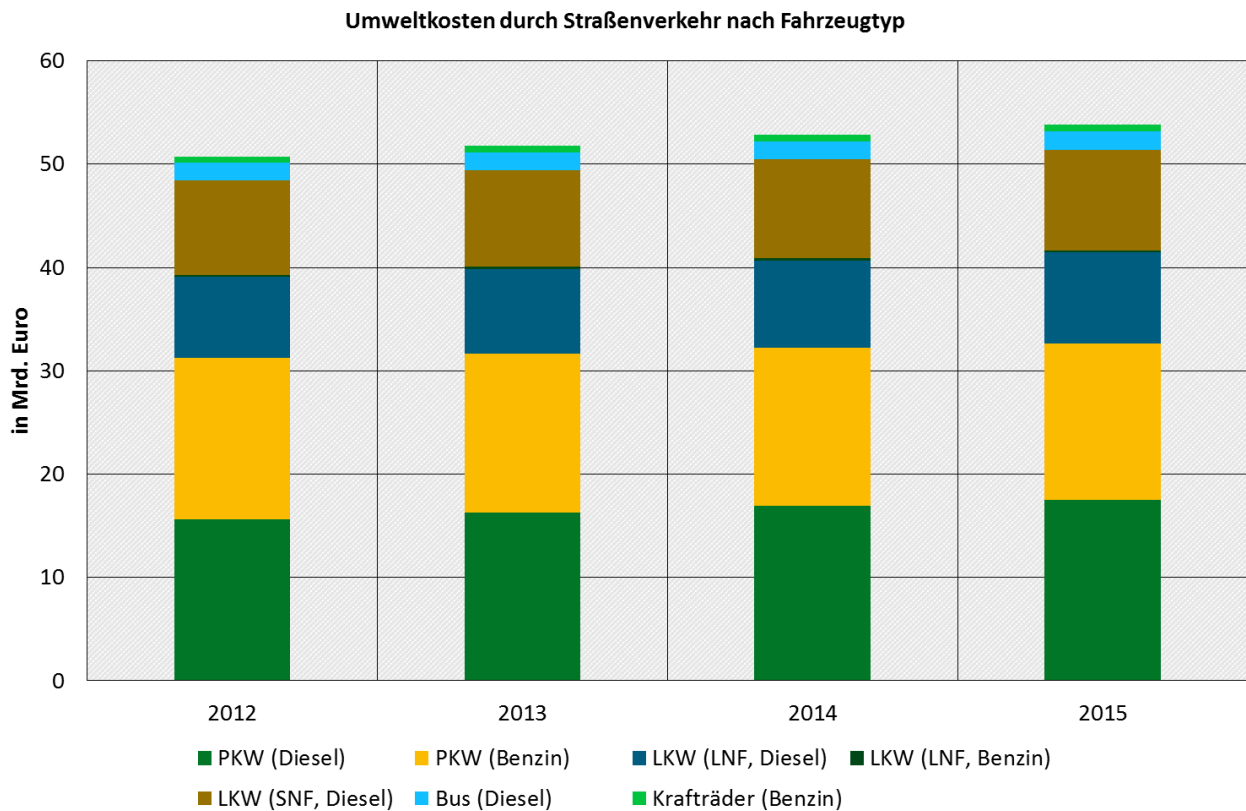
Erscheinungsweise: unregelmäßig [Ältere Ausgaben](#)

**Download**

Umweltökonomische Gesamtrechnungen - Transportleistungen und Energieverbrauch im Straßenverkehr 2005 - 2015

Quelle: BMVI- und Destatis-Internetseiten.

Abbildung 42: Ergebnisdiagramm des Tools für die Umweltkosten durch Straßenverkehr



Quelle: eigene Darstellung

### 8.2.5 Umweltfreundlicher Güterverkehr

Durch die Nutzung der BAG-Schätzung (BAG 2017) kann der Indikator mit vorläufigen Werten früher aktualisiert werden. Im Herbst eines Jahres kann der Indikator mithilfe von „Verkehr in Zahlen“ (BMVI 2017) vollständig um die Daten für das Vorjahr ergänzt werden. In der Excel-Version der Veröffentlichung sind die Blätter mit den Seitenzahlen aus der PDF-Seitennummerierung beschriftet. Die Datenreihe aus dem neuesten Jahr – bei Revisionen auch die der Vorjahre – muss von Blatt „245“ kopiert und in dem Tool unter „ViZ 244–245“ ergänzt werden. Anschließend werden die benötigten Daten automatisch in das Blatt „Input“ übertragen.

Soll die Zeit zwischen dem Ende des Berichtsjahres und der Veröffentlichung von „Verkehr in Zahlen“ überbrückt werden, können die geschätzten Veränderungsdaten des BAG (2017) unter „Input“ eingetragen werden. Die Quelle ist auf der [Internetseite des BAG](#) unter dem Pfad „Verkehrsaufgaben“/„Verkehrsprognose“ zu finden. Abbildung 43 zeigt die entsprechende Tabelle aus der Veröffentlichung. Das Tool errechnet anschließend automatisch die geschätzten Größen. Sobald neue Zahlen aus „Verkehr in Zahlen“ eingetragen werden, werden die Schätzwerte durch die tatsächlichen Werte ersetzt.

Abbildung 43: BAG-Schätzung für den Güterverkehr

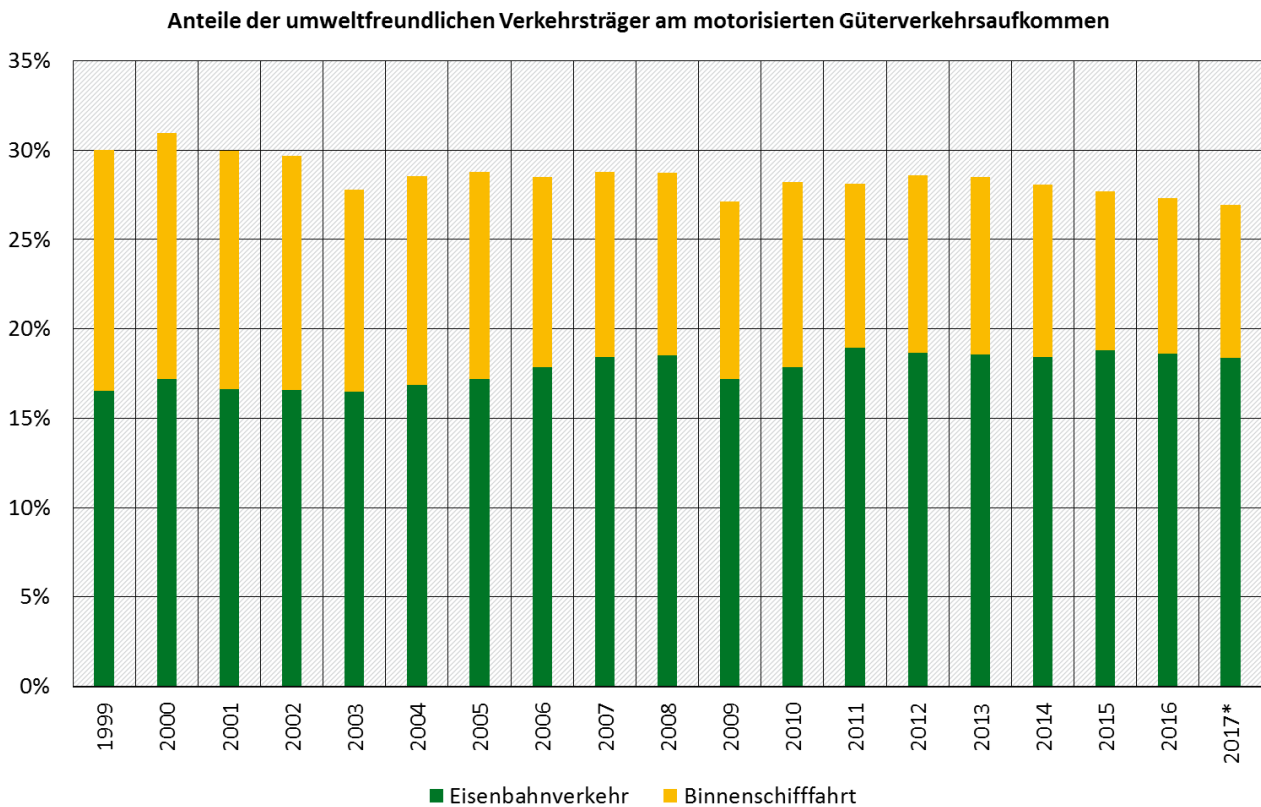
**Tabelle G-1: Transportaufkommen und Transportleistung nach Verkehrsträgern**

	Mio. t bzw. Mrd. tkm					Veränderungen in % p.a.			
	2015	2016	2017	2018	2019	16/15	17/16	18/17	19/18
<b>Transportaufkommen</b>									
Straßenverkehr <sup>2)</sup>	3539,2	3593,3	3662,5	3700,1	3722,9	1,5	1,9	1,0	0,6
Eisenbahnverkehr <sup>3)</sup>	367,3	363,5	362,7	361,8	361,6	-1,0	-0,2	-0,2	-0,1
- dav.: Kombiniertes Verkehr	89,4	91,8	93,7	96,1	97,5	2,7	2,1	2,5	1,5
Binnenschifffahrt	221,4	221,3	221,0	220,4	220,5	0,0	-0,2	-0,3	0,0
Rohrleitungen <sup>4)</sup>	90,7	92,2	93,9	93,5	92,9	1,7	1,9	-0,4	-0,7
Luftfracht <sup>5)</sup>	4,4	4,5	4,8	4,9	5,0	3,3	4,7	2,5	2,5
Insgesamt	4223,0	4274,9	4344,9	4380,8	4402,9	1,2	1,6	0,8	0,5
Seeverkehr <sup>6)</sup>	291,8	292,1	293,8	295,5	297,1	0,1	0,6	0,6	0,5
<b>Transportleistung <sup>1)</sup></b>									
Straßenverkehr <sup>2)</sup>	459,0	471,8	484,2	492,8	499,8	2,8	2,6	1,8	1,4
Eisenbahnverkehr <sup>3)</sup>	116,6	116,2	116,8	117,3	117,6	-0,4	0,6	0,4	0,3
- dav.: Kombiniertes Verkehr	45,5	46,8	47,8	49,0	49,8	2,7	2,1	2,6	1,6
Binnenschifffahrt	55,3	54,3	54,5	54,6	54,9	-1,8	0,2	0,3	0,5
Rohrleitungen <sup>4)</sup>	17,7	18,8	18,8	18,7	18,7	5,9	0,0	-0,5	0,0
Luftfracht <sup>5)</sup>	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	4,7	4,7	2,5	2,0
Insgesamt	650,1	662,6	675,9	685,0	692,7	1,9	2,0	1,3	1,1
1) Innerhalb Deutschlands 2) Einschl. Kabotageverkehr ausländischer Fahrzeuge in Deutschland 3) Einschl. Behältergewichte im kombinierten Verkehr 4) Nur Rohrleitungen 5) Einschl. Luftpost. Aufkommen einschl. Doppelzählungen von Umladungen 6) Einschl. Seeverkehr zw. Binnen- u. ausländ. Häfen. Ohne Eigengewichte der Fahrzeuge, Container etc.									

Quelle: BAG 2017

Das Ergebnisdiagramm kann entweder ausschließlich die Anteile der umweltfreundlichen Verkehrsträger zeigen, so wie in Abbildung 44 dargestellt, oder die Anteile aller Verkehrsträger am Güterverkehr.

Abbildung 44: Ergebnisdiagramm des Tools für den umweltfreundlichen Güterverkehrsaufwand



Quelle: eigene Darstellung

\*Geschätzter Wert

### 8.2.6 Umweltfreundlicher Personenverkehr

Auch hier kann die Verwendung der BAG-Schätzung (BAG 2017) eine geringe Zeitverzögerung bewirken. Das Tool lässt sich ähnlich wie beim umweltfreundlichen Güterverkehr aktualisieren. Zunächst muss aus „Verkehr in Zahlen“ die neue Datenreihe von Blatt 219 kopiert und in das Tool unter „ViZ 218–219“ eingefügt werden. Die Daten der Vorjahre müssen im Falle von Revisionen auch berücksichtigt werden. Soll die Mittelfristprojektion für BAG (2017) Anwendung finden, müssen die in Abbildung 45 gezeigten Veränderungsdaten unter „Input“ eingetragen werden. Die BAG-Projektion ist auf dessen Internetseite unter dem Pfad „Verkehrsaufgaben“ / „Verkehrsprognose“ verfügbar. Entsprechend könnten auch Schätzwerte für die Jahre 2018 und 2019 eingesetzt werden.

Abbildung 45: BAG-Schätzung für den Personenverkehr

**Tabelle P-1: Personenverkehrsaufkommen und -leistung nach Verkehrsarten**

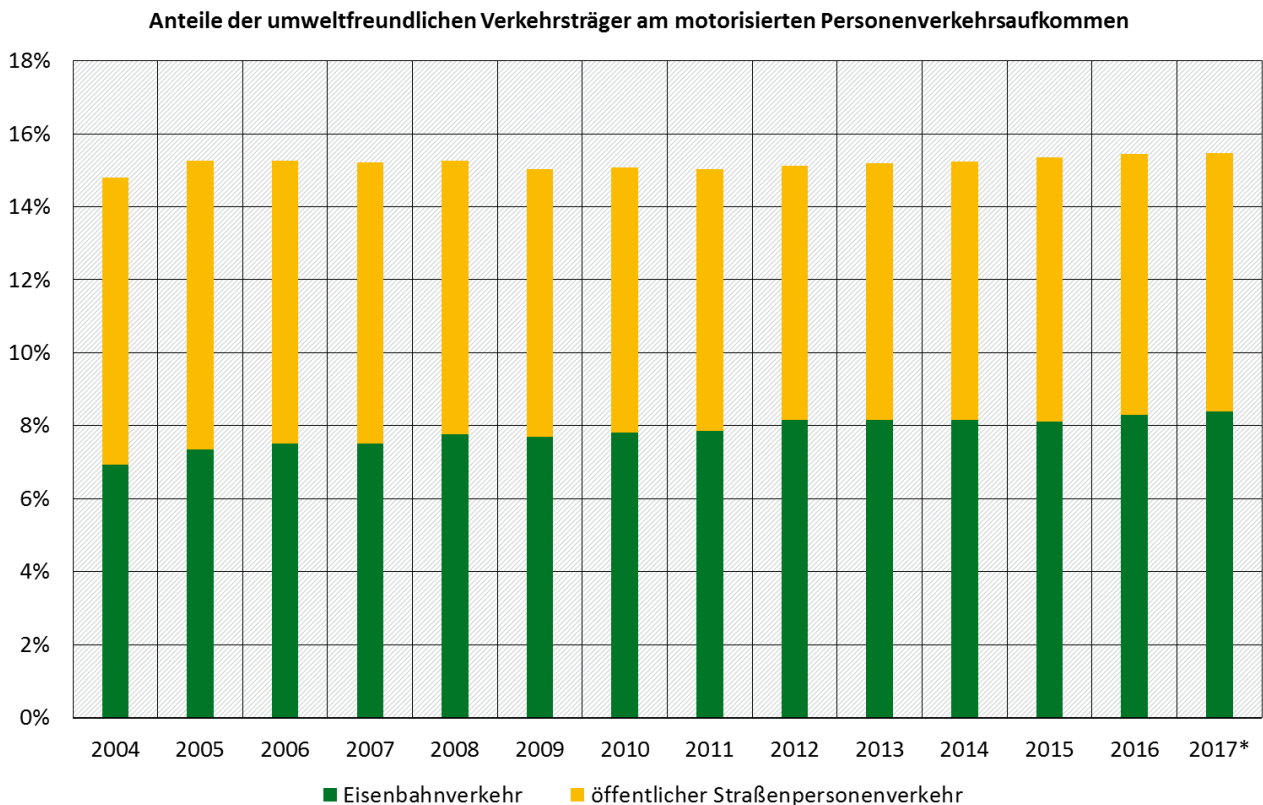
	Mio. Pers. bzw. Mrd. Pkm					Veränderungen p.a. in %			
	2015	2016	2017	2018	2019	16/15	17/16	18/17	19/18
<b>Verkehrsaufkommen</b>									
Individualverkehr <sup>2)</sup>	58.407	59.241	59.936	60.526	61.095	1,4	1,2	1,0	0,9
Öffentlicher Straßenverkehr <sup>3)</sup>	9.461	9.571	9.655	9.721	9.773	1,2	0,9	0,7	0,5
Eisenbahnverkehr	2.707	2.771	2.836	2.894	2.948	2,4	2,3	2,0	1,9
Luftverkehr <sup>4)</sup>	194	201	207	213	219	3,5	2,9	2,8	2,8
Summe	70.769	71.784	72.633	73.354	74.033	1,4	1,2	1,0	0,9
<b>Verkehrsleistung <sup>1)</sup></b>									
Individualverkehr <sup>2)</sup>	948,3	961,9	973,2	982,9	992,1	1,4	1,2	1,0	0,9
Öffentlicher Straßenverkehr <sup>3)</sup>	81,8	81,9	82,0	82,2	82,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Eisenbahnverkehr	91,8	93,9	96,1	98,2	100,1	2,4	2,3	2,2	2,0
Luftverkehr	61,5	63,9	65,9	67,7	69,6	3,9	3,0	2,8	2,8
Summe	1.183,4	1.201,7	1.217,2	1.230,9	1.244	1,5	1,3	1,1	1,1

1) Innerhalb Deutschlands  
 2) Verkehr mit mot. Zweirädern und PKW (M1-Fahrzeugen), einschl. Taxi- und Mietwagenverkehr  
 3) Straßenbahnen, Kraftomnibusse, U-Bahnen, ohne den Verkehr ausl. Unternehmen  
 4) Einschließlich Doppelzählungen der Umsteiger

Quelle: BAG 2017

Das Diagramm muss nach der Aktualisierung manuell erweitert werden. Wie beim Güterverkehr können die Anteile aller Verkehrsträger oder nur diejenigen der umweltfreundlichen dargestellt werden, so wie in Abbildung 46 gezeigt wird.

Abbildung 46: Ergebnisdiagramm des Tools für den umweltfreundlichen Personenverkehrsaufwand



Quelle: eigene Darstellung

\*Geschätzter Wert

## 8.2.7 Energieverbrauch der Industrie

Mittels einer Regression kann die Verzögerung dieses Indikators minimiert werden. Für die Schätzung werden die Daten aus den Auswertungstabellen der AGEB benötigt, die auf der [AGEB-Internetseite](#) unter dem Pfad „Daten und Fakten“ / „Auswertungstabellen“ zur Verfügung stehen. Aus dem Blatt „6.2 Industrie“ muss die Spalte mit der neuen Datenreihe kopiert und in das Tool unter „AGEB 6.2“ eingefügt werden. Wurden die Daten aus früheren Jahren revidiert, so müssen auch diese übernommen werden.

Daraufhin wird die Regression unter „Nowcast“ neu durchgeführt: Hierzu wird im Excel-Menüband „Daten“ und unter „Analyse“ schließlich „Datenanalyse“ ausgewählt werden.<sup>10</sup> Es öffnet sich ein Fenster mit einer Liste verschiedener Analyse-Funktionen, aus der „Regression“ ausgewählt und mit „OK“ bestätigt werden muss. Abbildung 47 zeigt die Oberfläche, in die drei Angaben eingetragen werden: Für den Y-Eingabebereich werden die vorhandenen UGR-Daten (Spalte B) ausgewählt. Entsprechend müssen für den gleichen Zeitraum die AGEB-Daten (Spalte D) in dem X-Eingabebereich erfasst werden, d. h., dass die Anzahl der Datenpunkte in beiden Bereichen gleich groß sein und jedes Jahr jeweils um eine neue Zeile erweitert werden muss. Als Ausgabebereich wird die in Abbildung 47 eingetragene Matrix eingetragen, damit die Funktion, die den Schätzwert auf Grundlage der Regression berechnet, auf die richtige Zelle zugreift. Nach dem Bestätigen wird die Ausgabe erstellt.

Abbildung 47: Input für die Regression in Excel

The image shows the 'Regression' dialog box in Microsoft Excel. The window title is 'Regression' with a question mark and a close button. The 'Eingabe' (Input) section contains:
 

- 'Y-Eingabebereich': \$B\$3:\$B\$23
- 'X-Eingabebereich': \$D\$3:\$D\$23
- Checkboxes for 'Beschriftungen' (unchecked), 'Konstante ist Null' (unchecked), and 'Konfidenzniveau' (95%).

 The 'Ausgabe' (Output) section contains:
 

- 'Ausgabebereich' (selected): \$F\$2:\$N\$22
- 'Neues Tabellenblatt' (unchecked)
- 'Neue Arbeitsmappe' (unchecked)
- 'Residuen' section with checkboxes for 'Residuen' (unchecked), 'Standardisierte Residuen' (unchecked), 'Residuenplots' (unchecked), and 'Kuryenanpassung' (unchecked).
- 'Normalverteilte Wahrscheinlichkeit' section with checkbox for 'Quantilsplot' (unchecked).

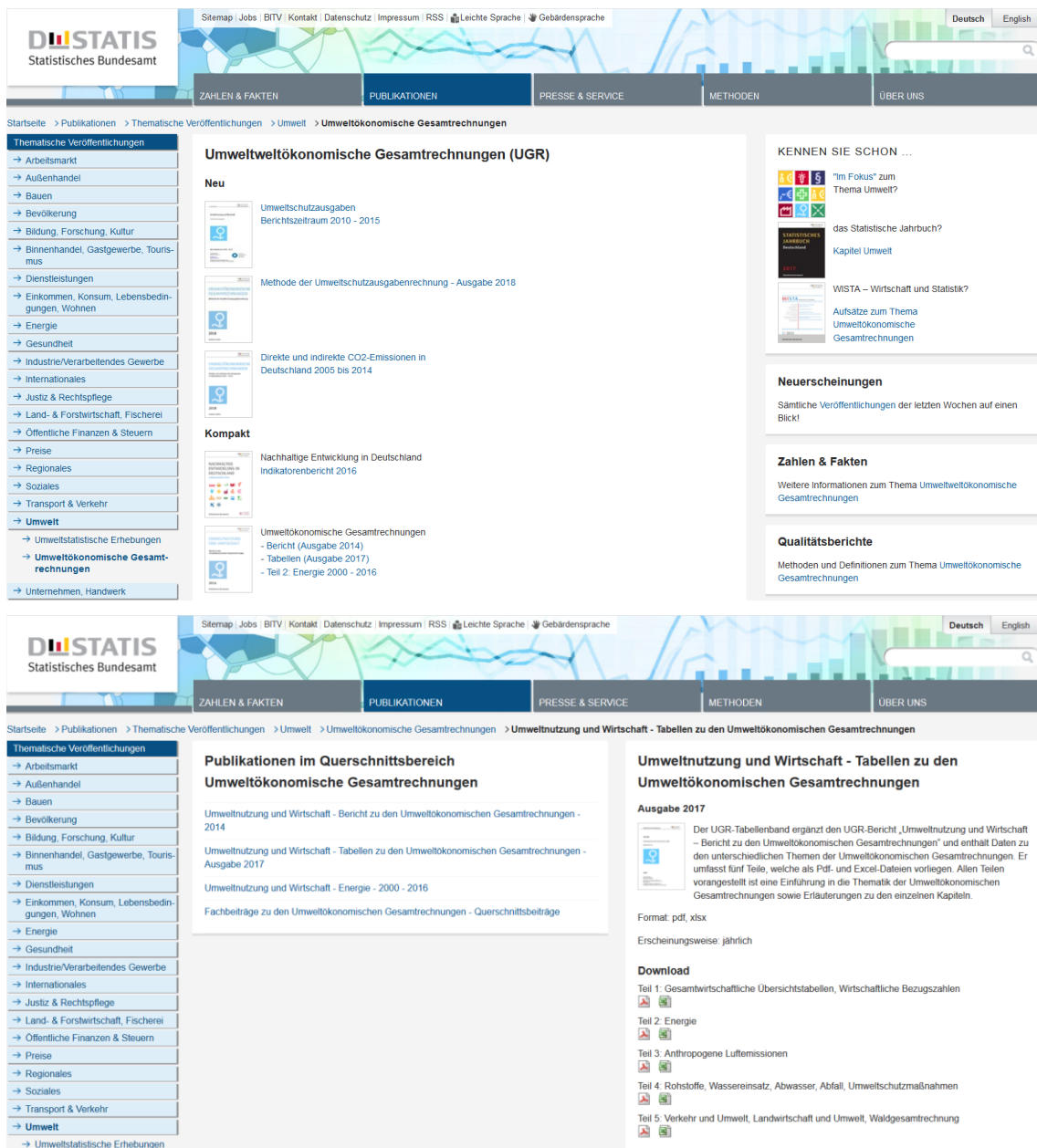
 On the right side, there are three buttons: 'OK', 'Abbrechen', and 'Hilfe'.

Quelle: eigene Darstellung mit Excel

In Spalte C werden die vorhandenen Angaben aus der UGR übernommen und für das fehlende Jahr bzw. die fehlenden Jahre ein Schätzwert auf Grundlage der Regression eingetragen.

<sup>10</sup> Hierbei handelt es sich um ein Anwendungs-Add-In, das nicht in jedem Excel-Programm automatisch vorhanden ist. Es kann über „Datei“ → „Optionen“ → „Add-Ins“ → „Verwalten: Excel-Add-Ins“ → „Gehe zu...“ mit einem Häkchen bei „Analyse-Funktionen“ aktiviert werden.

Abbildung 48: Quelle für den UGR-Dateninput des PEV der Industrie



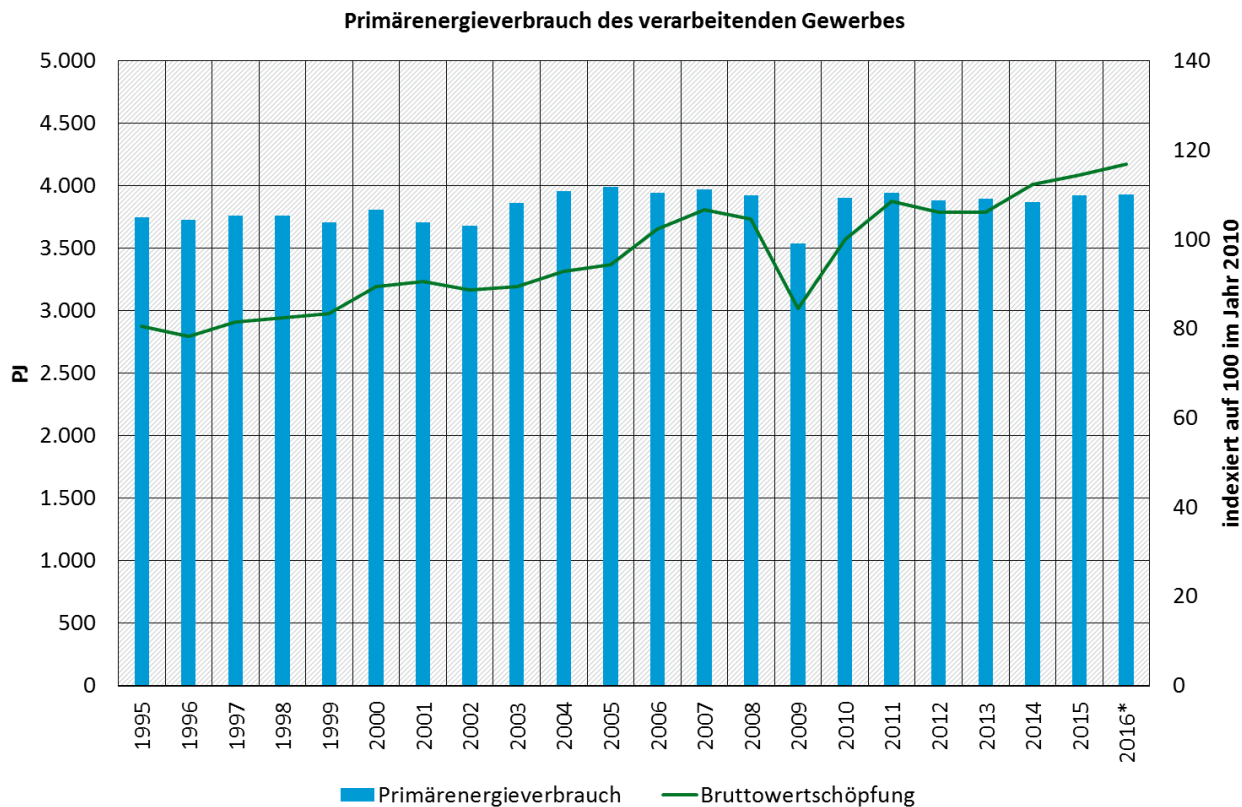
Quelle: Destatis-Internetseite

Liegen neue Originaldaten aus der UGR vor, werden diese unter „UGR 3.3.4“ ergänzt. Die Veröffentlichung liegt auf der Seite des Statistischen Bundesamtes vor. Abbildung 48 zeigt in der oberen Hälfte die Internetseite, welche zu den Tabellen der UGR führt. Von der Destatis-Startseite aus ist sie über den Pfad „Publikationen“ / „Thematische Veröffentlichungen“ / „Umwelt“ / „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ / „Umweltnutzung und Wirtschaft – Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen“ zu erreichen. Wie die untere Hälfte der Abbildung zeigt, muss schließlich von „Teil 2: Energie“ die Excel-Tabelle geöffnet werden. Blatt „3.3.4“ enthält die Angaben zu dem Primärenergieverbrauch im Inland inklusive des benötigten Wertes für die Industrie in Zeile 13. Nach dem Einfügen wird der geschätzte Wert automatisch durch den tatsächlichen Wert ersetzt.

Für die Darstellung des Indikators wird zusätzlich der indizierte Wert der Bruttowertschöpfung benötigt, welcher im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung veröffentlicht wird. Die Angaben

sind in der Fachserie 18, Reihe 1.1 zu finden, die auf der [Destatis-Homepage](#) unter dem Pfad „Publikationen“/„Thematische Veröffentlichungen“/„Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsprodukt“/„Inlandsproduktberechnung“ zu finden ist. Das Blatt „2.2“ wird kopiert und in dem Tool unter „Destatis 2.2“ eingefügt.

Abbildung 49: Ergebnisdiagramm des Tools für den Primärenergieverbrauch der Industrie



Quelle: eigene Darstellung

\*Geschätzter Wert

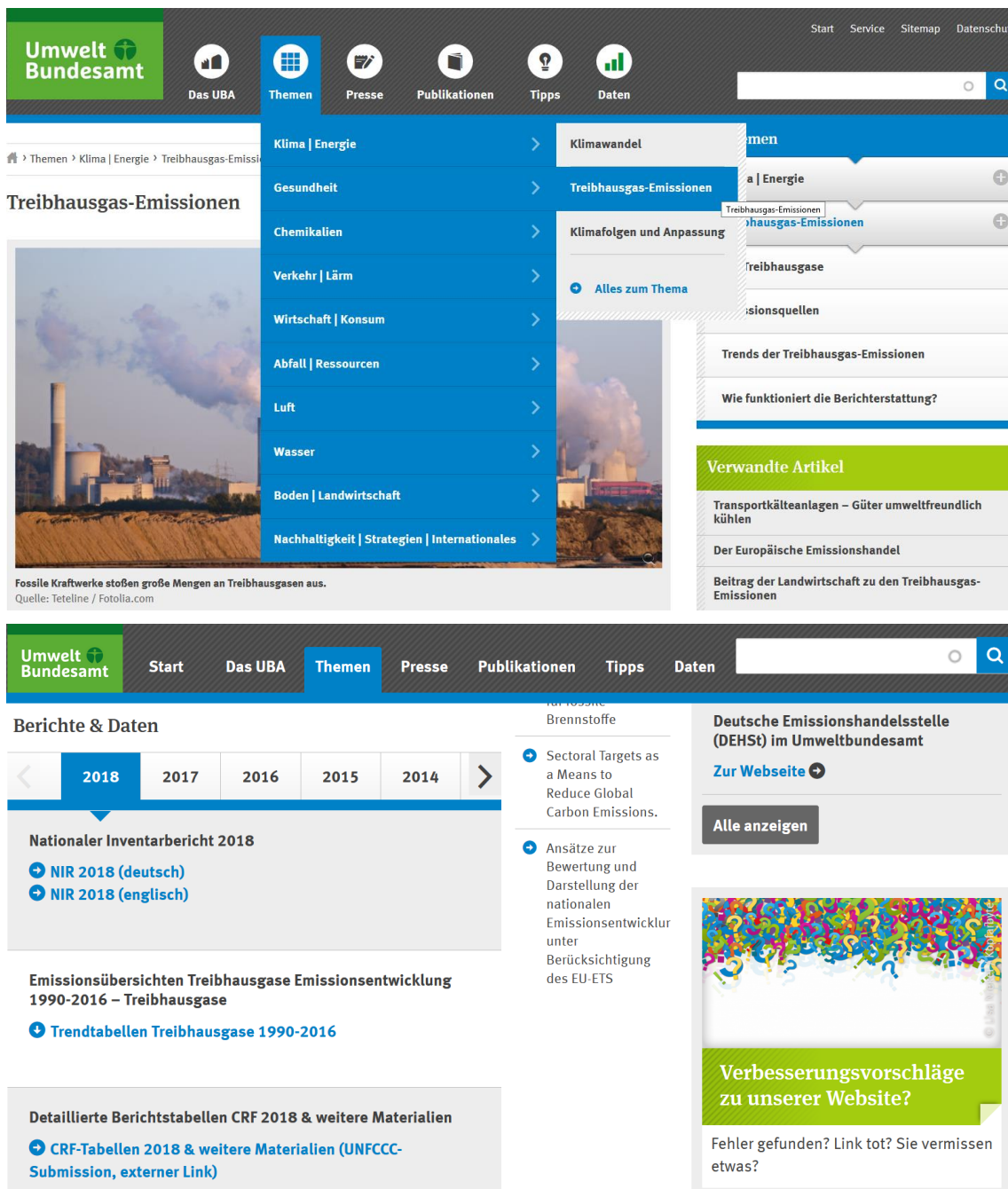
Das Diagramm muss schließlich manuell um die neue Datenreihe erweitert werden. Abbildung 49 zeigt das aktuelle Ergebnis des Tools.

### 8.2.8 Treibhausgas-Emissionen der Industrie

Der Indikator kann mittels einer Regression mit vorläufigen Daten am aktuellen Rand fortgeschrieben werden. Für die Schätzung werden die Daten der nationalen Trendtabellen des UBA und die UGR-Daten des Statistischen Bundesamtes benötigt. Abbildung 50 zeigt den Weg zu den Trendtabellen: Unter „Themen“/„Klima | Energie“/„Treibhausgas-Emissionen“ (obere Hälfte der Abbildung) befindet sich die Datei im Excel-Format (unterer Abschnitt der Abbildung). Die UGR-Daten stammen aus „Teil 3: Anthropogene Luftemissionen“, die auf der [Destatis-Internetseite](#) über den Pfad „Publikationen“/„Thematische Veröffentlichungen“/„Umwelt“/„Umweltökonomische Gesamtrechnungen“/„Umweltnutzung und Wirtschaft – Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen“ abgerufen werden können. Aus Blatt „4.1.2“ muss die Spalte mit den neusten Daten kopiert und unter „UGR 4.1.2“ in das Tool eingefügt werden. Gegebenenfalls müssen auch revidierte Daten der Vorjahre berücksichtigt werden.



Abbildung 50: Quelle für den UBA-Dateninput der THG-Emissionen



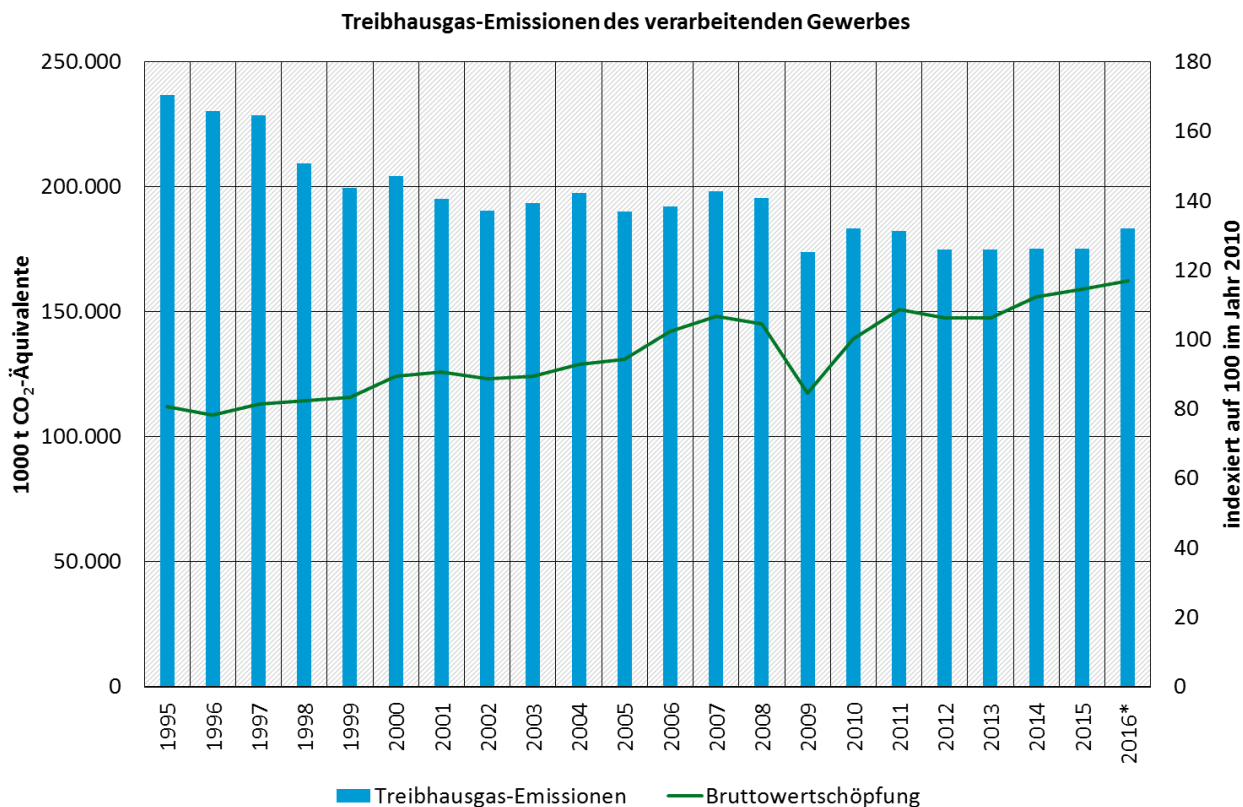
Quelle: UBA-Internetseite

Unter „Nowcast“ erfolgt die lineare Regression, bei der die UGR-Zeitreihe auf Basis der UBA-Zahlen fortgeschrieben wird. Da die Wirtschaftsbereiche in den UBA-Trendtabellen anders als in der UGR aufgeteilt werden, wird der Industriebereich näherungsweise durch die Summe aus dem verarbeitenden

Gewerbe und Bau und den Industrieprozessen abgebildet. Im Excel-Menüband „Daten“ unter „Analyse“ muss „Datenanalyse“ ausgewählt werden.<sup>11</sup> Es öffnet sich ein Fenster mit einer Liste verschiedener Analyse-Funktionen, aus der „Regression“ ausgewählt und mit „OK“ bestätigt werden muss. In die Oberfläche werden drei Angaben eingetragen: In den Y-Eingabebereich werden die Daten aus Spalte B, in den X-Eingabebereich die Daten aus Spalte F eingetragen. Den Ausgabebereich bildet die Matrix H2:P22.

Für das Ergebnisdiagramm werden wie bei dem Primärenergieverbrauch der Industrie Daten zur Bruttowertschöpfung benötigt, die in der Fachserie 18, Reihe 1.1 vorliegen und auf der [Destatis-Inter- netseite](#) unter dem Pfad „Publikationen“/„Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsprodukt“/„Inlandsproduktberechnung“ abgerufen werden können. Das Blatt „2.2“ muss kopiert und in dem Tool unter „Destatis 2.2“ eingefügt werden. Abbildung 51 zeigt die Daten der UGR bis 2015 und den Schätzwert für das Jahr 2016, der Dateninput für das Diagramm muss manuell ausgewählt werden.

Abbildung 51: Ergebnisdiagramm des Tools für die THG-Emissionen der Industrie



Quelle: eigene Darstellung

\*Geschätzter Wert

<sup>11</sup> Hierbei handelt es sich um ein Anwendungs-Add-In, das nicht in jedem Excel-Programm automatisch vorhanden ist. Es kann über „Datei“ → „Optionen“ → „Add-Ins“ → „Verwalten: Excel-Add-Ins“ → „Gehe zu...“ mit einem Häkchen bei „Analyse-Funktionen“ aktiviert werden.

## 8.2.9 Beschäftigte im Umweltschutz

Ein Teil des Indikators kann durch Fortschreibung anhand von sektoralen Wachstumsraten fortgeschrieben werden. Zur Fortschreibung der Beschäftigung durch umweltschutzorientierte Dienstleistungen werden die Beschäftigungszahlen des Statistischen Bundesamtes benötigt, die in der Online-Datenbank „GENESIS“ zur Verfügung gestellt werden. Die Tabelle ist unter dem Code 13111-0003 zu finden (siehe Abbildung 52). Es öffnet sich eine Seite, auf der die Zeitpunkte, die Wirtschaftsbereiche und das Geschlecht der Beschäftigten ausgewählt werden können. Bei der zeitlichen Dimension wird jeweils die Jahresmitte benötigt, also der 30.06. eines Jahres. Bei den anderen Angaben muss keine Auswahl getroffen werden. Nach dem Werteabruf öffnet sich eine Tabelle mit den entsprechenden Daten, die u. a. als Excel-Datei heruntergeladen werden kann. Die Spalte mit den neusten Daten muss im Tool unter „Destatis\_Beschäftigte“ eingefügt werden. Die Daten der Vorjahre müssen auf Revisionen überprüft werden. Anschließend aktualisieren sich die geschätzten Daten für die Beschäftigung durch umweltschutzorientierte Dienstleistungen automatisch.

Abbildung 52: Quelle für den Input aus der Datenbank des Statistischen Bundesamtes

The screenshot shows the GENESIS-Online Datenbank interface. At the top, there is a navigation bar with links for Startseite, Impressum, Kontakt, RSS, Webservice, Hilfe, FAQ, and Links. The main header features the logo of the Statistisches Bundesamt and the title 'GENESIS-Online Datenbank'. Below the header, there is a search bar with the search term '13111'. The search results are displayed in a table with columns for 'Code' and 'Inhalt'. The table lists several entries, with the entry for code 13111-0003 being highlighted. The entry for 13111-0003 is: 'Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort: Deutschland, Stichtag, Geschlecht, Wirtschaftsabschnitte'.

Code	Inhalt
13111-0001	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort: Deutschland, Stichtag, Geschlecht, Altersgruppen
13111-0002	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort: Deutschland, Stichtag, Geschlecht, Berufsabschluss
13111-0003	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort: Deutschland, Stichtag, Geschlecht, Wirtschaftsabschnitte
13111-0004	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort: Deutschland, Stichtag, Geschlecht, Beschäftigungsumfang, Wirtschaftsabschnitte
13111-0005	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort: Bundesländer, Stichtag, Geschlecht
13111-0006	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort: Bundesländer, Stichtag, Wirtschaftsabschnitte

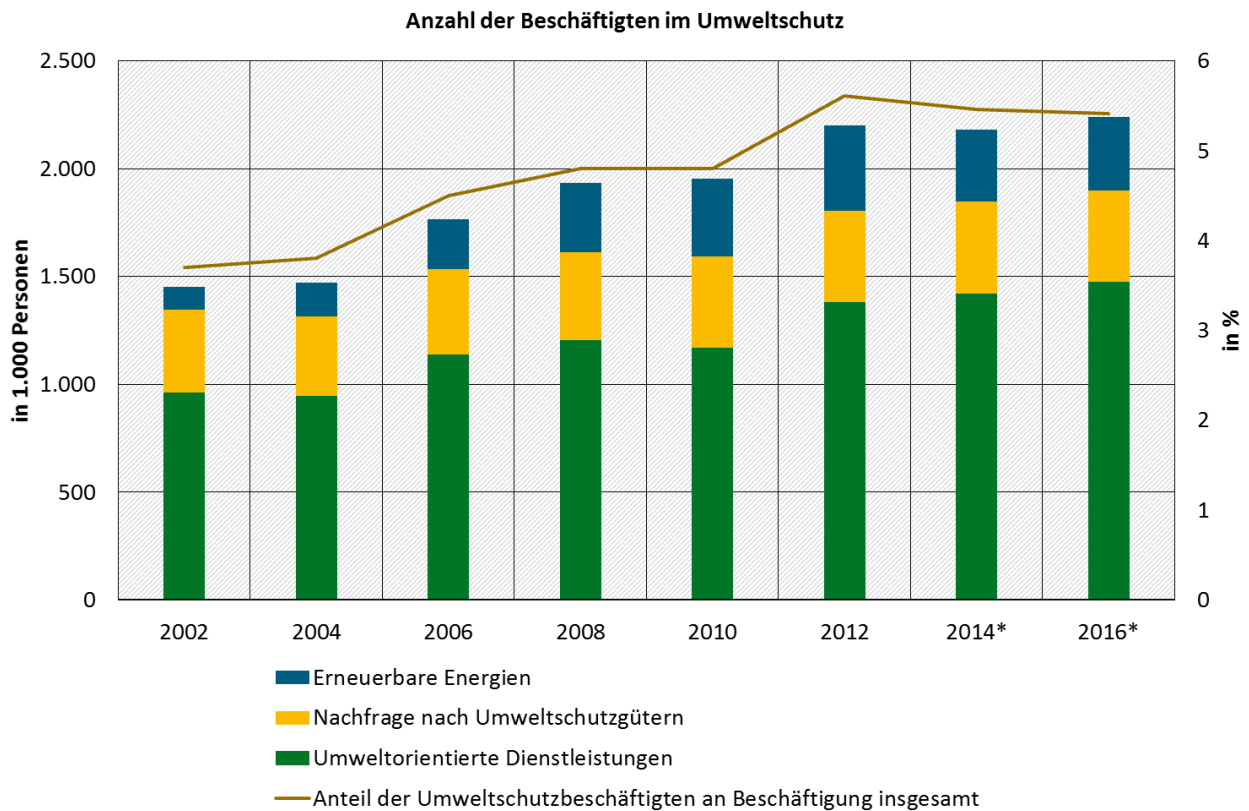
Quelle: Destatis-Internetseite

Da die Beschäftigung durch Nachfrage nach Umweltschutzgütern konstant gehalten wird und die Berechnung der Beschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien ab 2018 noch ungewiss ist, werden für diese Teilgrößen keine weiteren Daten zur Zeitnahschätzung in das Tool vorgeschlagen.

Der Indikator weist zusätzlich den Anteil der Umweltschutzbeschäftigten an der Beschäftigung insgesamt aus. Hierfür werden Daten zu der Gesamtzahl aller Erwerbstätigen benötigt, die ebenfalls in der GENESIS-Datenbank unter dem Code 1221-0009 vorliegen. Das Vorgehen ist analog zu dem oben beschriebenen.

Abbildung 53 zeigt das Ergebnisdiagramm mit den geschätzten Zahlen für umweltschutzorientierten Dienstleistungen, der konstant gehaltenen Beschäftigung durch Nachfrage nach Umweltschutzgütern und die berechneten Werte für die EE-Beschäftigten bis zum Jahr 2016. Die Schätzung für umweltorientierte Dienstleistungen kann bei Vorliegen neuer Beschäftigungszahlen des Statistischen Bundesamtes (siehe oben) aktualisiert werden.

Abbildung 53: Ergebnisdiagramm des Tools für die Umweltschutzbeschäftigten



Quelle: eigene Darstellung

\*Geschätzte Werte

### 8.2.10 Gesamtrohstoffproduktivität

Der Indikator kann mittels einer Regression mit geschätzten Werten aktualisiert werden. In der nachfolgenden Gleichung lassen sich die im Tool berücksichtigten Befunde unserer Regressionsanalyse des Zeitraums 2000 bis 2014 zusammenfassen. Dabei bezeichnet  $rmi_t$  den natürlichen Logarithmus des RMI-Index zum Zeitpunkt  $t$  (hellblaue Zeitreihe im oben dargestellten Diagramm),  $imp_t$  den natürlichen Logarithmus eines Index (2010=100) der preisbereinigten Importe Deutschlands,  $bev_t$  den natürlichen Logarithmus der durchschnittlichen Bevölkerung Deutschlands auf Basis des Zensus 2011,  $T_t$  einen linearen Zeittrend,  $D_{2010F}$  eine Dummy-Variable zur Berücksichtigung des Strukturbruchs in der RMI-Berichterstattung des Statistisches Bundesamts (Destatis 2018f) und  $\varepsilon_t$  die im Zeitablauf voneinander unabhängigen Realisationen eines identisch normalverteilten Störterms zum Zeitpunkt  $t$ .

$$rmi_t = 0,09bev_t + 0,85imp_t - 0,03T_t + 0,05D_{2010F} + \varepsilon_t.$$

### Erläuternde methodische Anmerkungen: Signifikanz von Erklärungsansätzen

Die Ergebnisse empirischer Regressionsanalysen können unter unterschiedlichen Gesichtspunkten überprüft werden. Von zentraler Bedeutung ist dabei (u. a.) eine methodische Beurteilung der „Robustheit“ der berechneten Regressionsergebnisse. So kann bspw. grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass die in einer Regressionsgleichung berücksichtigten Einflussgrößen tatsächlich keinen systematischen Einfluss auf die Entwicklung der abhängigen Variablen aufweisen: Der Befund eines negativen Zeittrends in der Regressionsgleichung zur Fortschreibung des RMI könnte theoretisch bspw. auch dadurch hervorgerufen werden, dass zu Beginn der analysierten Stichprobe einzelne (in der Regressionsgleichung nicht explizit berücksichtigte) Sondereinflüsse tendenziell höhere RMI-Werte verursacht haben.

Zur systematischen Beurteilung dieser Fragestellung wird üblicherweise das sogenannte Signifikanzniveau der geschätzten Koeffizienten berechnet. Anhand dieser Prozentzahl kann das Risiko beurteilt werden, dass der berechnete Schätzwert (im angesprochenen Beispiel des geschätzten RMI-Zeittrends also der numerische Wert -0,03) lediglich zufällig von Null abweicht. Dabei gilt: Je kleiner der numerische Wert des Signifikanzniveaus ausfällt, desto unwahrscheinlicher ist es, dass der beobachtete Effekt lediglich durch zufällige Stichprobeneffekte hervorgerufen wurde.

In empirischen Anwendungen werden üblicherweise Signifikanzniveaus von 10 %, 5 % sowie 1 % unterschieden. Mit der im Text erwähnten Signifikanz sämtlicher geschätzten Koeffizienten der RMI-Fortschreibungsgleichung zum 1-%-Niveau erscheint diese Gleichung somit im Sinne des hier angesprochenen Testansatzes ausgesprochen robust.

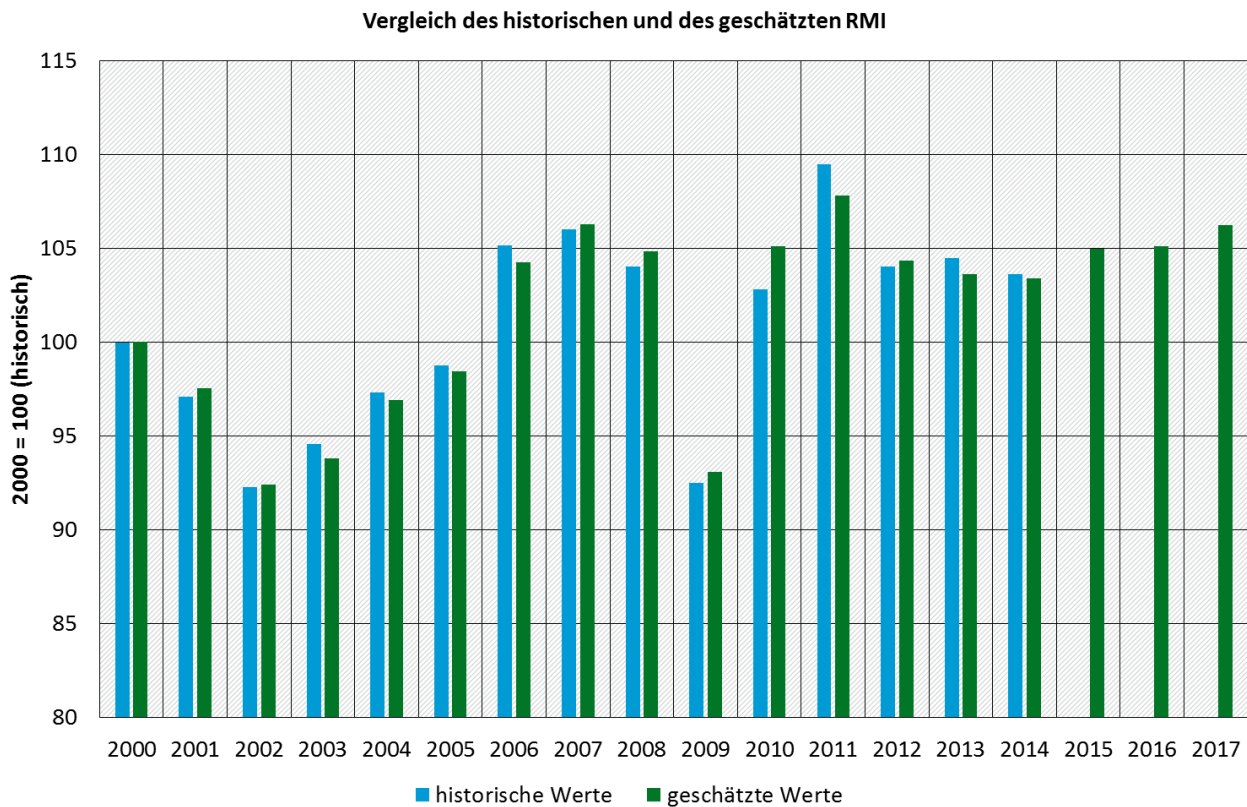
Inhaltlich können diese Befunde so interpretiert werden, dass der RMI langfristig zwar einem leicht rückläufigen Trendverlauf folgt (Reduktion um durchschnittlich ca. 3 % p. a.), allerdings sowohl mit der Bevölkerungsentwicklung als auch mit der Importentwicklung positiv korreliert. Die preisbereinigten Importe sind dabei durch einen wesentlich stärkeren (relativen) Einfluss auf die Entwicklung des RMI gekennzeichnet: Während ein Anstieg der Bevölkerung um 1 % gemäß dieser Berechnungen (*ceteris paribus*) mit einem RMI-Anstieg um durchschnittlich 0,09 % einhergeht, resultiert ein Anstieg der preisbereinigten Importe um 1 % (*ceteris paribus*) in einem durchschnittlichen Anstieg des RMI um 0,85 %. Die langfristige Bevölkerungselastizität des RMI wird damit in dieser Stichprobe höchstwahrscheinlich unterschätzt.<sup>12</sup> In diesem Sinne sollte bei der Interpretation dieser Schätzung die Bevölkerung als derzeit bestmöglicher Proxy eines zur Fortschreibung des Indikators RMI zwingend benötigten Lageparameters angesehen werden, welcher bei zukünftigen Aktualisierungen aber ggf. durch andere Einflussgrößen ersetzt werden könnte.<sup>13</sup>

Abbildung 54 stellt den historischen RMI-Werten die auf Grundlage obiger Gleichung geschätzten Werte gegenüber. Die Entwicklung des RMI wird anhand der Schätzung gut nachgebildet, die Abweichungen zu den tatsächlichen Werten fallen gering aus; die höchste Abweichung zwischen historischem und geschätztem Wert beträgt 2,2 % im Jahr 2010.

<sup>12</sup> Inhaltlich sei hierzu angemerkt, dass die Bevölkerungsentwicklung im betrachteten Analysezeitraum eine relativ zeit-invariante Größe repräsentiert: Zwischen den Jahren 2000 und 2017 liegt der Median der jährlichen Veränderungsrate der Bevölkerungszeitreihe unterhalb von 0,02 %. Daher würden auch alle übrigen geschätzten Elastizitäten bis zur zweiten Nachkommastelle unverändert bleiben, wenn in dieser Regression die Variable Bevölkerung durch eine Konstante ersetzt würde. (Wenn diese Schätzung mit Konstante unter gleichzeitiger Beibehaltung des Regressors  $bev_t$  durchgeführt wird, können weder für die Konstante noch für die Größe  $bev_t$  partiell signifikante Schätzwerte gefunden werden).

<sup>13</sup> Testweise berechnete Alternativspezifikationen, welche die Einflussgröße  $bev_t$  durch wirtschaftliche Aktivitätsparameter (bspw. BIP) ersetzen, können derzeit nicht zur Verwendung empfohlen werden, da diese tendenziell deutliche Fehlspezifikationsanzeichen (in Form autokorrelierter Residuen) aufweisen.

Abbildung 54: Vergleich der historischen und geschätzten RMI-Zeitreihe



Quelle: eigene Darstellung

Aktuell werden sämtliche aufgeführten Regressoren zum 1-%-Niveau signifikant geschätzt (vgl. die ergänzenden allgemeinen methodischen Anmerkungen zur Signifikanz geschätzter Regressoren oben). Diese sowie ergänzende statistische Befunde können dem Tabellenblatt „RMI Regressionsgleichung“ der Excel-Tabelle entnommen werden. Die numerischen Datengrundlagen dieser Regression wurden in einem eigenständigen Tabellenblatt „RMI Nowcast“ zusammengestellt (orange eingefärbter Bereich). Zur Aktualisierung dieser Berechnungen sind in diesem Blatt die (schwarz umrandeten) Verknüpfungen zu den jeweiligen Originaldatenblättern zu ergänzen sowie die Trend- und die Dummy-Variable individuell fortzuschreiben. Auf Basis des Berichtsstands Statistisches Bundesamt (Destatis 2018e) befinden sich in der Exceldatei derzeit folgende Datenblätter:

- ▶ Fachserie18R1.5\_1.12: Tabelle 1.12 (Bevölkerung und Erwerbsbeteiligung),
- ▶ Fachserie18R1.5\_3.1: Tabelle 3.1 (Verwendung des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen),
- ▶ Fachserie18R1.5\_3.2: Tabelle 3.2 (Verwendung des Bruttoinlandsprodukts, preisbereinigt),
- ▶ Fachserie18R1.5\_3.2: 3.2 Verwendung des Bruttoinlandsprodukts, preisbereinigt.

Als zentrale Datenbasis zur Fortschreibung der abhängigen Variablen (RMI) dient das Datenblatt „Rohstoffaequivalente\_L4“. Aktuell basiert dieses auf Destatis (2018f). Die regressierte RMI-Reihe wird dabei durch Fortschreibung früherer Beobachtungen mit jährlichen Veränderungsdaten auf Basis aktueller Veröffentlichungen der VGR-Revision 2014 aktualisiert.

Da, wie bereits weiter oben erwähnt, sämtliche zur Berechnung des Zählers des Indikators Gesamtrohstoffproduktivität notwendigen Daten aufgrund regelmäßiger VGR-Aktualisierungen mit geringer Zeitverzögerung verfügbar sind, kann auf Basis der Regressions-schätzung auch der Gesamtindikator zeitnah aktualisiert werden. Tabelle 45, welche auf eigenen RMI-Fortschreibungen sowie den VGR-Daten

aus Destatis (2018e) beruht, verdeutlicht, dass im Tabellenblatt „Nowcast Gesamtrohstoffprd.“ hierzu bereits eine übersichtliche tabellarische Darstellung der Rechenergebnisse hinterlegt wurde. Die Nowcast-Ergebnisse wurden dabei orange hinterlegt.

Tabelle 45: Gesamtrohstoffproduktivität, historische Berechnung und Fortschreibung am aktuellen Rand

Jahr	Primärrohstoffeinsatz (RMI)	Konsum, Investitionen und Exporte (preisbereinigt)	Gesamtrohstoffproduktivität
2000	100,0	100,0	100,0
2001	97,1	101,4	104,5
2002	92,3	101,2	109,6
2003	94,6	102,2	108,0
2004	97,3	105,1	108,0
2005	98,8	107,3	108,6
2006	105,2	113,6	108,0
2007	106,0	118,0	111,3
2008	104,0	120,0	115,4
2009	92,5	112,9	122,1
2010	102,8	120,1	116,8
2011	109,5	125,6	114,7
2012	104,0	126,0	121,1
2013	104,5	127,5	122,0
2014	103,6	130,5	126,0
2015	105,0	134,2	127,9
2016	105,1	137,6	130,9
2017	106,2	141,9	133,5

Quelle: Destatis 2018e (2000–2014) und eigene Berechnung (2015–2017)

### 8.2.11 Rohstoffkonsum pro Kopf

Auch bei diesem Indikator eignet sich eine Regression zur Aktualisierung mit vorläufigen Schätzdaten. In der nachfolgenden Gleichung lassen sich die im Tool berücksichtigten Befunde unserer Regressionsanalyse des Zeitraums 2000 bis 2014 zusammenfassen. Dabei bezeichnet  $rmc_t$  den natürlichen Logarithmus des RMC (in Millionen Tonnen) zum Zeitpunkt  $t$ ,  $bev_t$  den natürlichen Logarithmus der durchschnittlichen Bevölkerung Deutschlands auf Basis des Zensus 2011,  $I_t/Fid_t$  die Relation der preisbereinigten Bruttoinvestitionen zur preisbereinigten inländischen Gesamtnachfrage in Deutschland,  $Imp_t/Exp_t$  die Relation der preisbereinigten deutschen Importe zu den preisbereinigten deutschen Exporten,  $T_t$  einen linearen Zeittrend und  $\varepsilon_t$  die im Zeitablauf voneinander unabhängigen Realisationen eines identisch normalverteilten Störterms zum Zeitpunkt  $t$ .

$$rmc_t = 0,56bev_t + 0,59 \frac{I_t}{Fid_t} + 0,36 \frac{Imp_t}{Exp_t} - 0,01T_t + \varepsilon_t.$$

Während die Entwicklungsdynamik des RMI zuvor (unter Berücksichtigung eines Strukturbruchdummies) inhaltlich lediglich durch die Bevölkerungsentwicklung, Importentwicklungen und einen Zeittrend erklärt wurde, werden in der RMC-Spezifikation zudem auch noch systematische Einflüsse der Exporte sowie von Bruttoinvestitionen und gesamter inländischer Verwendung berücksichtigt. Die zusätzliche Berücksichtigung der preisbereinigten monetären Exporte berücksichtigt dabei die definitorischen Buchungszusammenhänge zwischen den Indikatoren RMI und RMC: Da der RMC mit dem RMI abzüglich der Masse aller direkten und indirekten Primärrohstoffexporte in Rohstoffäquivalenten

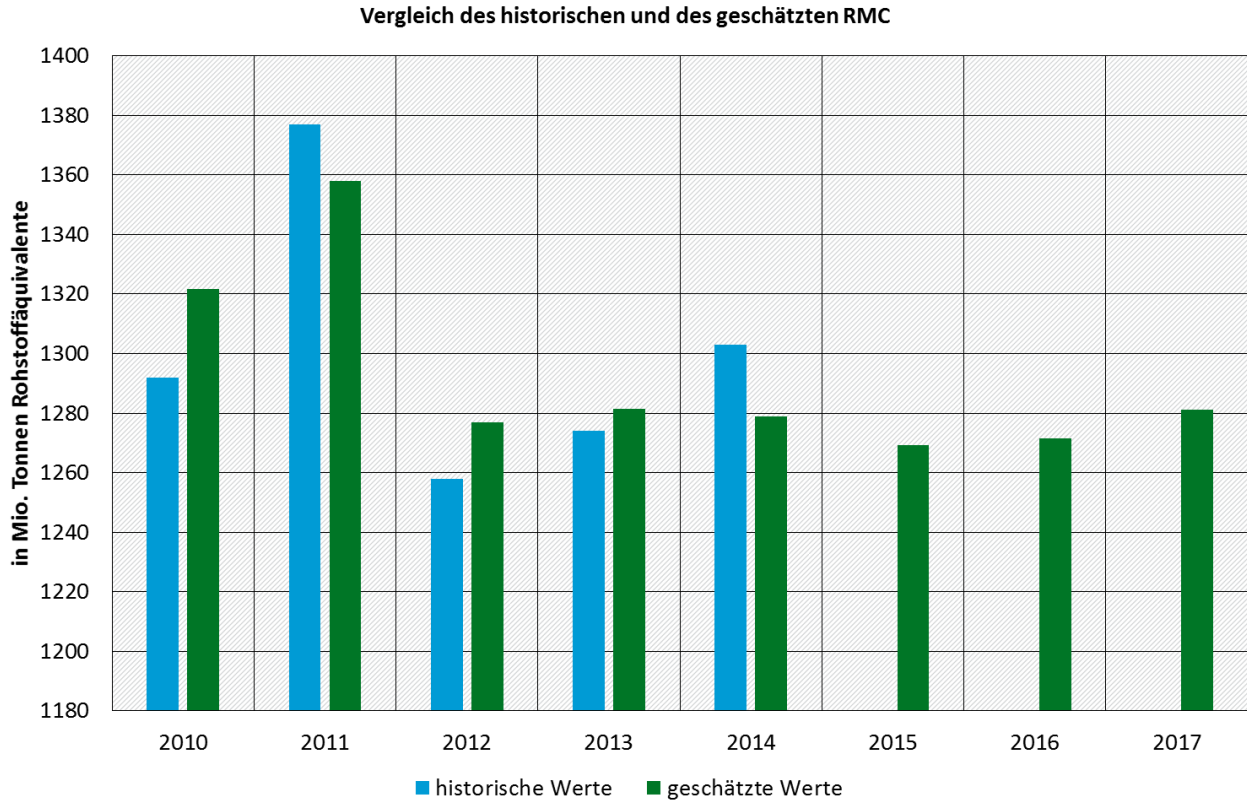
identisch ist, sollte ein Anstieg der deutschen Exporte (*ceteris paribus*) zu einer Reduktion des RMC führen. Die zusätzliche Betrachtung der Relation von preisbereinigten Bruttoinvestitionen zur preisbereinigten inländischen Gesamtnachfrage in Deutschland beruht auf der Annahme, dass Bruttoinvestitionen (deren Entwicklung u. a. durch Bau- und Ausrüstungsinvestitionen geprägt werden) üblicherweise relativ massenintensive Primärrohstoffströme induzieren. Der geschätzte Koeffizient steht im Einklang mit dieser Hypothese: Gemäß dieser Schätzung führt ein 1%iger Anstieg der preisbereinigten Bruttoinvestitionen in Relation zur preisbereinigten inländischen Gesamtnachfrage (*ceteris paribus*) zu einem durchschnittlichen Anstieg des RMC um annähernd 0,6 %.

Die übrigen Schätzergebnisse können in Analogie zu den vorherigen Befunden bei Schätzung des RMI interpretiert werden: Langfristig weist der RMC einen leicht rückläufigen Trendverlauf auf (Reduktion um annähernd 1 % p. a.), der Einfluss der Bevölkerung erweist sich im Fall des RMC im Vergleich zum RMI mit einer Elastizität von 0,56 als wesentlich prägender. Weiterführende Tests liefern keine Hinweise auf die Notwendigkeit einer zusätzlichen Berücksichtigung von Strukturbruchdummies.

Mit Ausnahme der Relation von preisbereinigten Importen zu Exporten (welche zum 5-%-Niveau signifikant geschätzt wurde) wurden sämtliche übrigen Regressoren zum 1-%-Niveau signifikant geschätzt. Diese sowie weitere ergänzende statistische Befunde können dem Tabellenblatt „Nowcast\_Excel“ der Excel-Tabelle entnommen werden.

Abbildung 55 veranschaulicht die historische Zeitreihe zusammen mit den geschätzten Werten auf Basis obiger Regressionsgleichung. Angesichts der wenigen Beobachtungspunkte wird die Entwicklung des RMC mit der Regressionsgleichung dennoch gut nachgezeichnet, die größte Abweichung des geschätzten vom historischen Wert ist 2,2 % im Jahr 2010.

Abbildung 55: Vergleich der historischen und geschätzten RMC-Zeitreihe



Quelle: eigene Darstellung

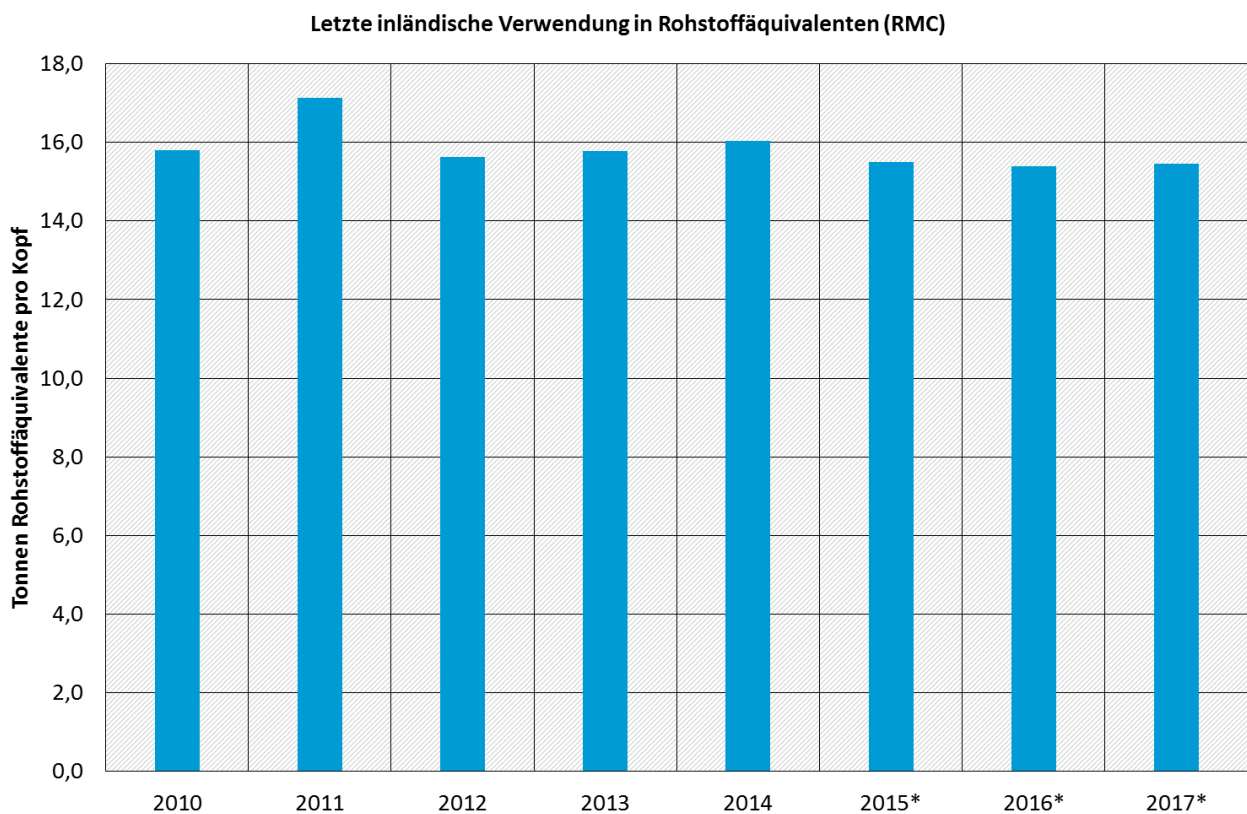


Neben den detaillierten Regressionsergebnissen wurden in diesem Blatt auch die numerischen Datengrundlagen der Regression zusammengestellt. Die Einflussgrößen der Regressionsschätzung wurden dabei orange eingefärbt. Zur Aktualisierung dieser Datensätze sind die in diesem Blatt hinterlegten Verknüpfungen zu den jeweiligen Originaldatenblättern sowie die Werte der Trendvariable individuell zu erweitern. Auf Basis des aktuellen Berichtsstands des Statistisches Bundesamtes (Destatis 2018e) befinden sich in der Exceldatei derzeit folgende Datenblätter:

- ▶ Fachserie18R1.5\_1.12: Tabelle 1.12 (Bevölkerung und Erwerbsbeteiligung),
- ▶ Fachserie18R1.5\_3.2: Tabelle 3.2 (Verwendung des Bruttoinlandsprodukts, preisbereinigt).

Als zentrale Datenbasis zur Fortschreibung der abhängigen Variable (RMC) dient das Datenblatt „Rohstoffäquivalente\_L5“, welches absolute Werte der letzten inländischen Verwendung in Rohstoffäquivalenten (RMC) enthält. Von den aktuellen Niveauwerten der VGR-Revision 2014 ausgehend wurde die regressierte „lange“ RMC-Reihe durch Rückrechnung früherer Beobachtungen auf Basis jährlicher Veränderungsraten generiert. Neuere Werte auf Basis der VGR-Revision 2014 könnten daher ohne weitere Datentransformationen an diese Zeitreihe angefügt werden.

Abbildung 56: Ergebnisdiagramm des Tools zur Entwicklung des RMC pro Kopf



Quelle: eigene Darstellung

\*Geschätzte Werte

Zur Umrechnung der aktualisierten RMC-Werte der letzten inländischen Verwendung in Rohstoffäquivalenten in pro Kopf RMC-Angaben ist abschließend noch zu beachten, dass die der Regression zugrundeliegenden Werte der durchschnittliche Bevölkerung auf Basis des Zensus 2011 (Destatis 2018e) nicht mit den berichteten Ergebnissen der Bevölkerungsfortschreibung auf Grundlage des Zensus 2011 (Destatis 2015e) identisch sind. Da die letztgenannte Datenquelle diejenigen Werte enthält, welche auch in den UGR als Nenner zur Berechnung des RMC pro Kopf Verwendung finden, würde

eine unmittelbare Verwendung der Bevölkerungszahlen der Nowcast-Regression zur Berechnung eigenständiger pro Kopf RMC-Werte Strukturbrüche im Nowcast implizieren. Daher wird im Blatt „Nowcast\_Excel“ auch eine Fortschreibung der UGR-Bevölkerungszahlen mit Wachstumsraten der in der Regression verwendeten Bevölkerungsdaten vorgenommen. Diese Berechnungen wurden in dem Tabellenblatt blau hinterlegt und sind bei Aktualisierung der bisherigen Bevölkerungswerte entsprechend zu ergänzen.

Wie Abbildung 56 verdeutlicht, kann auf Basis des so berechneten Nowcasts von einer Seitwärtsbewegung des Indikators in den Jahren 2015 bis 2017 ausgegangen werden. Die berechneten Indikatorwerte variieren jeweils nur gering zwischen 15,5 und 15,4 Tonnen pro Kopf.