

Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder



Band 3
Analysen und Berichte

Methodische Weiterentwicklungen in den UGRdL

Ausgabe 2013

Impressum

Herausgeber:

Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
im Auftrag der Statistischen Ämter der Länder

Herstellung und Redaktion:

Information und Technik Nordrhein-Westfalen

Mauerstraße 51

40476 Düsseldorf

Telefon: 0211 9449-01

Fax: 0211 9449-8000

E-Mail: poststelle@it.nrw.de

Internet: www.it.nrw.de

Erscheinungsfolge: jährlich

Erschienen im Oktober 2013

Kostenfreier Download im Internet: www.statistikportal.de und www.ugrdl.de

Weitere fachliche Informationen zu den UGRdL erhalten Sie auf der Homepage des Arbeitskreises unter www.ugrdl.de.

Fotorechte:

Titel-Foto: © Siemens-Pressesbild

© Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2013

(im Auftrag der Herausbergemeinschaft)

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder

Band 3
Analysen und Berichte

Methodische Weiterentwicklungen in den UGRdL

Ausgabe 2013



Vorwort

Die vorliegende Publikation „Methodische Weiterentwicklungen in den UGRdL“ setzt die Reihe der Gemeinschaftsveröffentlichungen des Arbeitskreises „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“ (AK UGRdL) fort, in denen vielfältige Ergebnisse aus dem Bereich der Umweltökonomie dokumentiert und analysiert werden.

Bei den bisherigen jährlichen Publikationen des AK UGRdL stand jeweils ein Thema im Vordergrund. Die Aufgabe, die verschiedensten Aspekte der Umweltökonomie immer genauer und umfassender abzubilden, ist jedoch ein dynamischer Prozess, welcher eine ständige Weiterentwicklung bei der Methodik erfordert. Nach mehr als zehn Jahren Arbeit auf dem Feld der Umweltdokumentation stellt der AK UGRdL in der vorliegenden Gemeinschaftsveröffentlichung die neusten methodischen Entwicklungen vor. So wird eine Machbarkeitsstudie zur Berechnung von Güterströmen in Rohstoffäquivalenten vorgestellt. Es folgt ein Beitrag zur Berechnung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen nach Wirtschaftszweigen. Ferner wird ein Konzept für die statistische Abgrenzung und Erfassung der Umweltwirtschaft vorgelegt. Die Darstellung der Methode für die Trendanalyse von Umweltindikatoren schließt die Reihe der Beiträge dieser Veröffentlichung ab.

Besonderer Dank gilt hier den Autoren der Beiträge: Shira-Lee Teunis vom Statistischen Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, Dr. Helmut Büringer und Sabine Schmauz vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg, Rosemarie Klonower vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Oliver Kaltenecker vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung und Dr. Olivia Martone vom Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen.

Dieser Band der Gemeinschaftsveröffentlichung wird von zwei anderen, dem „Band 1 – Indikatoren und Kennzahlen, Tabellen“ und dem „Band 2 – Indikatoren und Kennzahlen, Grafiken“, ergänzt. Alle Veröffentlichungen sind über die Homepage des Arbeitskreises (www.ugrdl.de) und das Statistikportal (www.statistikportal.de) kostenlos abrufbar.

Für den Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder

Hans-Josef Fischer
Präsident des Landesbetriebes
Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW)



Zeichenerklärung

(nach DIN 55 301)

- 0 weniger als die Hälfte von 1 in der letzten besetzten Stelle, jedoch mehr als nichts
- nichts vorhanden (genau null) bzw. keine Veränderung eingetreten
- ... Angabe fällt später an
- / keine Angabe, da der Zahlenwert nicht sicher genug ist
- . Zahlenwert unbekannt oder geheim zu halten
- x Tabellenfach gesperrt, weil Aussage nicht sinnvoll
- () Aussagewert eingeschränkt, da der Zahlenwert statistisch unsicher ist



Abkürzungen

BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
BE	Berlin
BB	Brandenburg
HB	Bremen
HH	Hamburg
HE	Hessen
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NI	Niedersachsen
NW	Nordrhein-Westfalen
RP	Rheinland-Pfalz
SL	Saarland
SN	Sachsen
STst	Stadtstaaten
ST	Sachsen-Anhalt
SH	Schleswig-Holstein
TH	Thüringen
D	Deutschland
°C	Grad Celsius
CO ₂	Kohlendioxid
GJ	Gigajoule (10 ⁹ J)
Mill.	Million
Mrd.	Milliarde
Tsd.	Tausend
%	Prozent
a. n. g.	anderweitig nicht genannt
Abb.	Abbildung
AK	Arbeitskreis
bes.	besondere
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BLAG KLiNa	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft „Klima, Energie, Mobilität – Nachhaltigkeit“
BWS	Bruttowertschöpfung
bzw.	beziehungsweise
d. h.	das heißt
Diff.	Differenz
DIW Berlin	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DMC	Inländischer Materialverbrauch (Domestic Material Consumption)
DMI	Direkten Materialeinsatz (Direct Material Input)

Abkürzungen

EEA	Europäische Umweltagentur
etc.	et cetera – und so weiter
ETR	Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder
EU	Europäische Union
EUR	Euro
EW	Einwohner
FOAEM	First Order Autoregressive Error Model
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
Hrsg.	Herausgeber
IT.NRW	Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen
KBA	Kraftfahrtbundesamt
LAK	Länderarbeitskreis
lcl	lower confidence level
LIKI	Länderinitiative Kernindikatoren
PolRess	Vorhaben Ressourcenpolitik
ProgRess	Ressourceneffizienzprogramm zur Nachhaltigkeitsstrategie
RMC	Domestic Raw Material Consumption
RME	Rohstoffäquivalente bzw. international Raw Material Equivalents
RMI	Raw Material Input
s. o.	siehe oben
sog.	sogenannt
StBA	Statistisches Bundesamt
t	Tonne
TMI	Gesamtmaterialeinsatz (Total Material Input)
u. Ä.	und Ähnliche(s)
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
ucl	upper confidence level
UGR	Umweltökonomische Gesamtrechnungen
UGRdL	Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
UMK	Umweltministerkonferenz
URS	Unternehmensregister
UstatG	Umweltstatistikgesetz
VG	Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
vgl.	vergleiche
VGRdL	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder
WZ	Wirtschaftszweigsystematik/Wirtschaftszweig
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil



Inhalt

	Seite
Machbarkeitsstudie: Entwicklung einer Methodik zur Berechnung von Güterströmen in Rohstoffäquivalenten auf Ebene der Bundesländer	
Shira-Lee Teunis	9
Energieverbrauch und CO₂-Emissionen nach Wirtschaftszweigen in den Bundesländern	
Dr. Helmut Büringer, Sabine Schmauz, Rosemarie Klonower	37
Die Methode der Trendanalyse	
Dr. Olivia Martone	77
Statistische Erfassung der Umweltwirtschaft	
Oliver Kaltenegger	89
Anschriften der Mitglieder des Arbeitskreises UGRdL	111



Shira-Lee Teunis,
Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein

Machbarkeitsstudie: Entwicklung einer Methodik zur Berechnung von Güterströmen in Rohstoff- äquivalenten auf Ebene der Bundesländer

1. Hintergrund

Der Welthunger an energie-, erz- und mineralhaltigen sowie biotischen Rohstoffen sowie die daraus resultierenden globalen Rohstoffentnahmen aus der Natur steigen stetig. Im Gegensatz dazu sinkt die Regenerationsfähigkeit dieser natürlichen Ressourcen durch fortwährende Zerstörung. Darum strebt die Bundesregierung gemeinsam mit anderen europäischen und außereuropäischen Staaten eine zukünftig effizientere und nachhaltigere Nutzung von Rohstoffen und den Schutz der natürlichen Ressourcen an. So wurde 2012 im bundesdeutschen Ressourceneffizienzprogramm zur Nachhaltigkeitsstrategie (ProgRes) ein umfassendes strategisches Konzept zur Steigerung der Ressourceneffizienz erarbeitet. Entnahme und Nutzung natürlicher Rohstoffe sollen nachhaltiger genutzt, die damit verbundenen Umweltbelastungen so weit wie möglich reduziert werden.¹ Der Fokus wird dabei auf abiotische, nichtenergetische Rohstoffe gelegt, ergänzt um die stoffliche Nutzung biotischer Rohstoffe.

Beispielsweise soll die Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 1994 verdoppelt werden.² Die Erreichung dieses Zieles wurde bisher mithilfe des Indikators Rohstoffproduktivität gemessen. Sie setzt das Bruttoinlandsprodukt in Relation zum abiotischen Rohstoffverbrauch aus inländischer Rohstoffentnahme und direktem Import von Rohstoffen, Halb- und Fertigwaren, vorerst jeweils ohne land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse. Etliche Jahre war diese Bemessung einer Ressourceneffizienz das Beste, was an Messinstrumenten verfügbar war, doch die Entwicklung schreitet weiter voran und eine differenziertere Betrachtung ist nötig. Der Materialbedarf der deutschen Wirtschaft wird durch Verlagerung der Produktions- und Verarbeitungsprozesse ins Ausland verzerrt. Eine Bewertung ausländischer Rohstoffentnahmen, verbunden mit zusätzlichen Umweltschädigungen im Ausland durch Verlagerung rohstoffintensiver Prozesse und Produktionsketten vor die eigene Grenze, und der zunehmende Import von Halb- und Fertigwaren, der sich positiv auf die Entwicklung der deutschen Rohstoffproduktivität auswirkt, sind Gegenstand einer weiterführenden Methodik, die der umfassenderen Sicht gerecht wird. Zudem gehen mit der Gewinnung, Weiterverarbeitung und Nutzung von Rohstoffen stets z. T. gravierende Flächen-, Material- und Energieinanspruchnahmen sowie Stoffverlagerungen und Schadstoffemissionen einher, die anhand einer einfachen Materialsommation nicht aufgezeigt werden können.

So wurden allein im Jahr 2011 ca. 78 % der in Deutschland verbrauchten Steinkohle aus dem Ausland importiert. Das wichtigste Lieferland Deutschlands war Kolumbien mit 10,4 Millionen Tonnen. Dies entspricht 23 % der deutschen Steinkohleimporte³ in 2011.

¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2012)

² Bundesregierung (2012)

³ Gesamtverband Steinkohle e.V. (GVSt) (2012)

Weiterhin werden für die Herstellung von nach Deutschland importierten Ernährungsgütern (Rohstoffe und Fertigerzeugnisse) immer mehr landwirtschaftliche Flächen im Ausland belegt. Wie das Statistische Bundesamt (StBA) in einem Forschungsprojekt ermittelt hat, sind diese Flächen von 2000 bis 2010 um 38 % auf 18,2 Millionen Hektar gestiegen. Im Inland ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche für Ernährungszwecke im selben Zeitraum um 5 % auf 14,7 Millionen zurückgegangen.⁴

Um die politische Brisanz der Thematik noch zu unterstreichen sei an dieser Stelle angeführt, dass ebenso wie verschiedene nationale Forschungsprojekte auch die Europäische Union über die Europäische Kommission, namentlich Eurostat, die Entwicklung eines Instrumentariums zur Bemessung einer europaweit bzw. weltweit vergleichbaren Ressourceneffizienz verfolgt. Etliche wissenschaftliche und staatliche Einrichtungen sind in diese Entwicklung eingebunden, unter anderem das Umweltbundesamt (UBA) und das Statistische Bundesamt.

Seit 2013 besteht eine Lieferverpflichtung für Angaben zu Materialflüssen seitens der europäischen Länder an die EU-Kommission. Methodische Einzelfragen werden zurzeit noch geklärt. Bei den methodischen Grundüberlegungen zur Schätzung der indirekten Im- und Exporte in Rohstoffäquivalenten bzw. international Raw Material Equivalents (RME) sowie der daraus abgeleiteten Indikatoren besteht weiterer Diskussions- und Klärungsbedarf.

Das Statistische Bundesamt rechnet und veröffentlicht bereits Ergebnisse in Rohstoffäquivalenten und versucht die methodischen Grundüberlegungen auch auf Europäischer Ebene zu etablieren. Ein gemeinsames Projekt des Umweltbundesamtes und des Statistischen Bundesamtes zur Verbesserung der Rohstoffproduktivität⁵ aus dem Jahr 2009 bildet die Grundlage für die Berechnung des Rohstoffverbrauchs der deutschen Volkswirtschaft zuzüglich des Ressourcenverbrauchs bei der Produktion von Importgütern (indirekte Importe)⁶. Auf die hier entwickelte Methode zur Umrechnung der Importe auf Rohstoffäquivalente stützt sich die bis zum Berichtsjahr 2009 durchgeführte Berechnung für die Darstellung des Rohstoffverbrauchs Deutschlands, die im Folgenden als Grundlage zur Berechnung auf Ebene der Bundesländer genutzt wird. Diese Methode berücksichtigt für alle biotischen und abiotischen Güter und Rohstoffe den „Direkten Materialeinsatz“ (DMI) aus inländischer Rohstoffentnahme und den Import ohne Einflussnahme der Exportleistung. Zurzeit kommt diese Methode seitens des Statistischen Bundesamtes in dieser Form jedoch nicht mehr zur Anwendung, da bereits eine Weiterentwicklung der Indikatorenberechnung erfolgt, initiiert vom Bundesumweltministerium und dem Umweltbundesamt im Jahr 2012 mit dem Projekt „Vorhaben Ressourcenpolitik (PolRess)“. Ein Aspekt ist unter anderem der Einbezug von Recyclingmaterial in den Berechnungsprozess⁷. Weiterhin wurde im Mai 2012 ein Bericht⁸ des beauftragten Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu) mit einem Verfahren zur Konvertierung von Güterströmen in RME vorgestellt. Zielsetzung des Projektes war es, den bisherigen Europäischen Rohstoffindikator „Domestic Material Consumption“ (DMC = Inländischer Materialverbrauch) zu verbessern. Es wird angestrebt, diesen aus dem Berechnungssystem abgeleiteten Indikator, international als „Domestic Raw Material Consumption“ (RMC) bezeichnet, als zentralen Rohstoffindikator auch für die europäische Ressourcenstrategie zu verwenden.

4 Statistisches Bundesamt (2013)

5 Buyny, S. et al (2009b)

6 Statistisches Bundesamt (2012a)

7 Piradashvili, I. (2012)

8 Schoer, K. et al. (2012)

2. Zielsetzung dieser Studie

Ziel der hier vorliegenden Machbarkeitsstudie ist die Beantwortung der Frage, ob die vom Statistischen Bundesamt bis 2009 entwickelte Methodik nachvollzogen werden kann und grundsätzlich in einer Berechnung auf Ebene der Bundesländer Anwendung finden kann. Können also importierte bzw. exportierte Materialien als direkte und indirekte Importe und Exporte in sogenannten Rohstoffäquivalenten – auf den folgenden Seiten auch RME genannt – bestimmt werden, um dann für eine weitere Berechnung von Rohstoffindikatoren zur Verfügung zu stehen? In diesem Falle könnte auch bei einer methodischen Weiterentwicklung auf internationaler bzw. nationaler Ebene durch das Statistische Bundesamt eine Basis für die zukünftige Anwendung der Methodik auf Länderebene geschaffen sein.

Welche Schwierigkeiten ergeben sich also bei der Anwendung der Bundesmethodik auf Ebene der Bundesländer und welche Lösungsansätze sind möglich? Die in dieser Studie dargestellte methodische Aufarbeitung kann bereits etliche Antworten auf bundeslandspezifische Fragen geben, die bei einer Weiterentwicklung der Bundesmethodik auch in eine neue Berechnung übernommen werden können. Es werden Überlegungen und Proberechnungen vorgestellt, Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt und Grenzen, an denen eine genauere Darstellung zurzeit noch scheitert, vorgestellt.

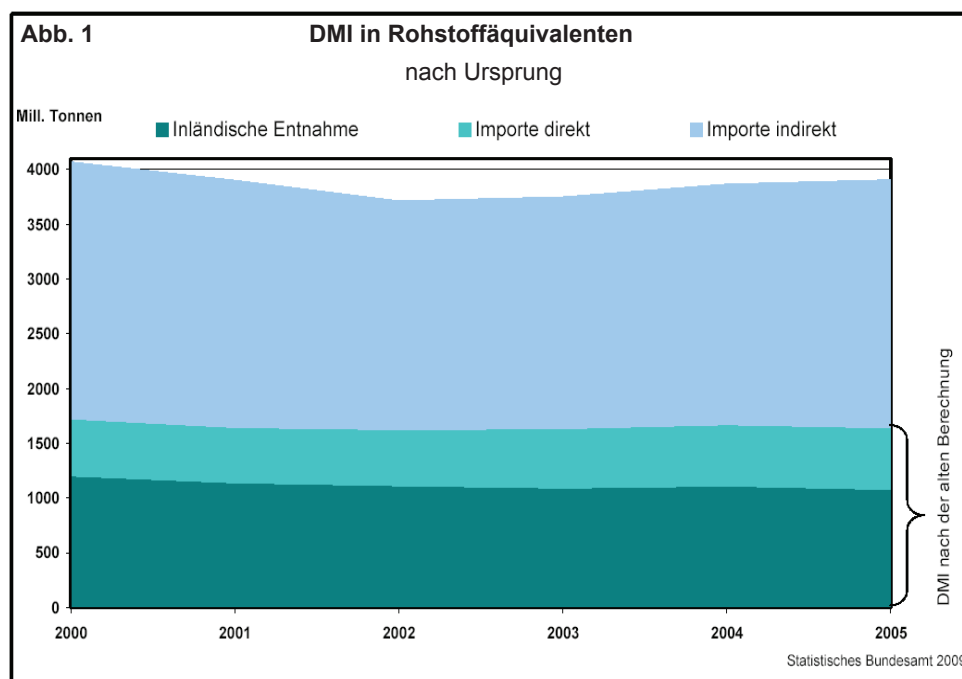
3. Grundlage

Die hier zugrunde gelegte Methodik des StBA zielt darauf ab, den bisherigen Rohstoffverbrauch um einen Indikator in Rohstoffäquivalenten zu ergänzen und gleichzeitig auch die biotischen Rohstoffe und Güter mit einzubeziehen. Rohstoffäquivalente, als ein Teil des „ökologischen Rucksacks“⁹, umfassen den sogenannten direkten und indirekten Rohstoffeinsatz bei der Herstellung dieser Güter, d. h. das Gewicht aller zur Produktion der importierten Güter (Halbfertig- und Fertigwaren) eingesetzten Rohstoffe werden berücksichtigt und zwar über alle Produktionsketten hinweg.

Die Ergänzung des alten Indikators durch weitere Indikatoren ist notwendig geworden, weil die bisherige Messung des Rohstoffinputs aus direkt importierten Tonnen die Gewichtsrelationen mit einer Verzerrung darstellt. Das Gewicht der importierten Materialien repräsentiert in der Regel nur einen Teil der zu ihrer Erzeugung eingesetzten Rohstoffe. Förderung und Verarbeitung von Rohstoffen und Gütern erfordern die Bereitstellung weiterer Rohstoffe. Sie machen ein Vielfaches des Gewichts des eigentlichen importierten Endprodukts aus. In der hier betrachteten Bundesrechnung werden daher importierte Güter in Rohstoffäquivalenten dargestellt, um durch den Einbezug indirekter Importe – als ein Maß der im Ausland verursachten Umwelteinflüsse und Umweltschäden – eine genauere, und im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung auch realistischere Berechnung des deutschen Rohstoffverbrauchs zu ermöglichen.

Das Ergebnis der Berechnungen zeigte einen neuen „Direkten Materialeinsatz“ inklusive aller Rohstoffäquivalente aus importierten Halb- und Fertigwaren, in Abb. 1 als indirekte Importe bezeichnet.

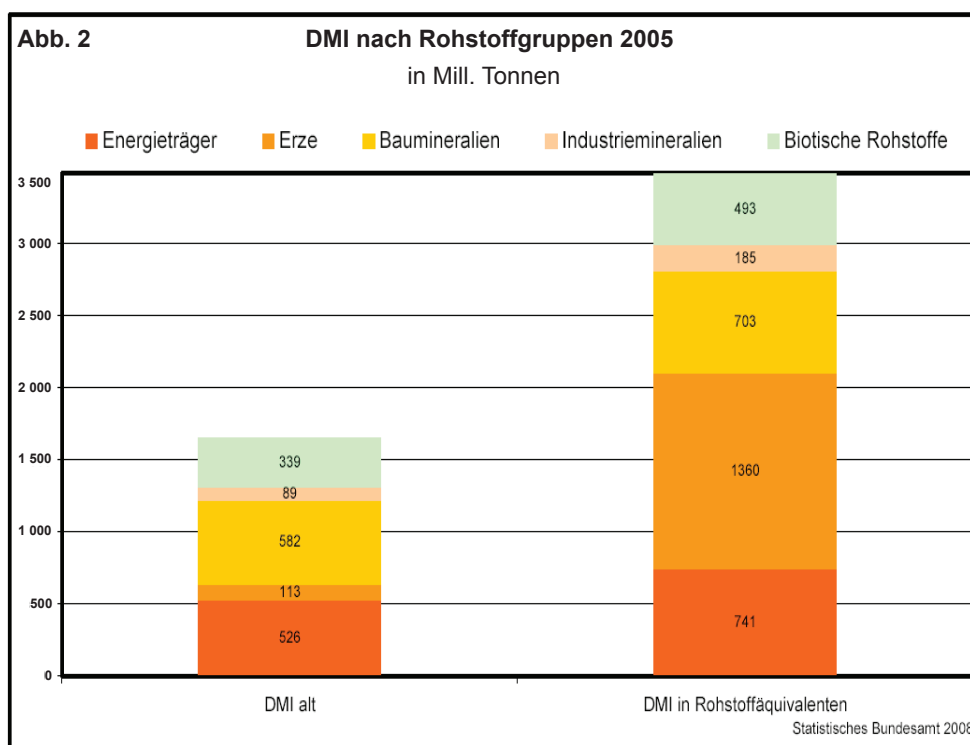
⁹ Der ökologische Rucksack ist die bildhafte Darstellung der Menge an Ressourcen, die bei der Herstellung, dem Gebrauch und der Entsorgung eines Produktes oder einer Dienstleistung verbraucht werden. Er wird im Rahmen der Ökobilanz als Vergleichsmaßstab genutzt, um die Verursachung ökologischer Folgen durch die Bereitstellung bestimmter Güter zu verdeutlichen



Der gewichtete Indikator war über einen Zeitraum von 2000 bis 2005 ca. 2,4 mal so hoch wie der bisherige ungewichtete Indikator. Dabei lag das Gewicht der gesamten Rohstoffäquivalente aus indirekten Importen etwa fünfmal so hoch wie das tatsächliche Gewicht der importierten Güter. Die inländische Entnahme von Rohstoffen blieb unverändert bestehen. So geht beispielsweise bei der Umwandlung von Eisenerz in Roheisen ca. 80 % des ursprünglichen Gewichts verloren. Auch die zur Verhüttung eingesetzten Energieträger fielen bisher nicht ins Gewicht. Würde statt Eisenerz künftig nur noch Roheisen oder Stahl importiert, würde nach alter Berechnungsmethode ohne Einbezug des Auslandseinsatzes der Rohstoffverbrauch stark absinken, die Rohstoffproduktivität würde ansteigen, dabei wäre der Verbrauch von Eisenerz und der zur Verhüttung eingesetzten Energieträger lediglich ins Ausland verlagert worden.

Wie Abb. 2 verdeutlicht, waren erwartungsgemäß besonders die importierten bereits verarbeiteten Metallerze (z. B. Kupfererz) maßgeblich mit ökologischen Rucksäcken belastet. Nach der Berechnungsmethode in Rohstoffäquivalenten wird der Rohstoffverbrauch zukünftig auf ein Vielfaches der bisherigen Einschätzung in die Höhe schnellen. Neben den Importen in Rohstoffäquivalenten könnten zukünftig auch die Exporte in Rohstoffäquivalenten ermittelt werden und zwar ebenfalls für abiotische und biotische Rohstoffe. Dies würde die Berechnung des „Direkten Materialeinsatzes“ unter Abzug des mit Rohstoffäquivalenten gewichteten Exports ermöglichen.

Erst mit detaillierten Indikatoren und einer Differenzierung nach Rohstoffarten können Handelsströme umfassend analysiert werden. Auch kann auf diese Weise ein tatsächlicher Ressourcenverbrauch der nationalen Wirtschaft besser dargestellt werden. Dies ist wiederum Grundlage, um zu ermitteln, in welchem Umfang Belastungen im In- und Ausland vom Materialbedarf der deutschen Wirtschaft ausgehen und welche Verlagerungseffekte zwischen In- und Ausland stattfinden. Erst der Vergleich der verschiedenen Aggregate wird zeigen, wie ressourceneffizient die deutsche Wirtschaft tatsächlich ist und welche Aktivitätsbereiche im In- und Ausland die eigentlichen Auslöser für Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung sind. Damit bildet dieser Vergleich eine notwendige Grundlage für eine wirksame Ressourcenschonung.



All diese Überlegungen des Bundes können auch auf die Bundesländer übertragen werden, sowohl auf die Verflechtungen der Handelsströme untereinander als auch über die Landesgrenzen hinweg ins Ausland. Eine Anpassung der Berechnungsmethodik für die Anwendung auf Ebene der Bundesländer ist daher auch zukünftig wünschenswert, zumal im „4. Erfahrungsbericht 2012 zu umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft „Klima, Energie, Mobilität – Nachhaltigkeit“ (BLAG KliNa) an die UMK (Umweltministerkonferenz) bereits auf Folgendes hingewiesen wird:

„Der Indikator Rohstoffproduktivität ist im Nenner (Rohstoffverbrauch) um den bisher vernachlässigten Anteil der im Ausland anfallenden abiotischen Materialflüsse und den Anteil der im In- und Ausland genutzten biotischen Rohstoffe zu erweitern (Berechnung der Rohstoffäquivalente für einen DMI RME). Mit dieser Einbeziehung soll der tatsächlich anfallende Gesamtverbrauch an Rohstoffen für die deutsche Wirtschaft erfasst werden. Das Statistische Bundesamt hat in einem gemeinsamen Vorhaben mit dem Umweltbundesamt eine entsprechende Methode entwickelt. Derzeit wird eine Anpassung der Methode auf Länderebene erarbeitet.“¹⁰

Zielsetzung der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder (UGRdL) für die Berechnung auf Ebene der Bundesländer ist eine weitestgehende Angleichung in der Anwendung der Bundesmethodik, erarbeitet vom StBA, sowie die fortwährende Anpassung an Aktualisierungen. Daraus ergibt sich die wichtige Frage, welche Indikatoren für die Berechnung auf Bundeslandebene tatsächlich geeignet sind.

¹⁰ Länderinitiative Kernindikatoren (2012), www.liki.nrw.de

4. Grundsätzliche Überlegung zur Auswahl der Indikatoren

In den folgenden Infokästen sind die für die Bundesländer relevanten Rohstoffindikatoren, deren Beziehung zueinander sowie deren Einsatzfelder aufgelistet. Sie dienen unterschiedlichen Interpretationen.¹¹

	verwertete abiotische inländische Entnahme
plus	verwertete biotische inländische Entnahme
plus	nicht verwertete inländische Entnahme
plus	Einfuhr (biotisch und abiotisch)
plus/minus	Saldo aus Empfang und Versand (biotisch und abiotisch)*
<hr/>	
gleich	Gesamtmaterialeinsatz (TMI)
* Zur Berechnung auf Ebene der Bundesländer wird der Handel zwischen den Bundesländern als Empfang minus Versand saldiert.	

Der Gesamtmaterialeinsatz (TMI = Total Material Input) fasst, mit Ausnahme der entnommenen Gase, die gesamte Entnahmeseite des Materialkontos zusammen. Er weist auf das Volumen und das Spektrum von Umweltbelastungen hin, die durch die Gewinnung und den Einsatz von Primärmaterialien entstehen. Auf diese Weise lässt sich der Verbrauch nicht erneuerbarer Rohstoffe, die Übernutzung erneuerbarer Ressourcen und die Beeinträchtigung von Atmosphäre und Gewässern einschließlich Grundwasser durch die Entnahme von Rohstoffen erfassen.

Gesamtmaterialeinsatz (TMI)	
minus	nicht verwertete inländische Entnahme
<hr/>	
gleich	Direkter Materialeinsatz (DMI)

Der Direkte Materialeinsatz (DMI = Direct Material Input) misst die Entnahme und Verwertung von Primärmaterial für ökonomische Aktivitäten wie Produktion und Konsum. Im Unterschied zum TMI findet im DMI die nicht verwertete Entnahme keine Berücksichtigung. Der DMI ist außerdem – im Vergleich zum Inländischen Materialverbrauch (DMC = Domestic Material Consumption) – geeignet für Analysen auf Produktions- und Konsumprozessebene, wie Wirtschaftsstruktur und Produktionsverflechtungen.

Direkter Materialeinsatz (DMI)	
minus	Ausfuhr (biotisch und abiotisch) in das Ausland
<hr/>	
gleich	Inländischer Materialverbrauch (DMC)

Der DMC gibt die Gesamtmenge an verwerteten Materialien für den Verbrauch innerhalb einer Volkswirtschaft, hier Bundesland, an. Im Gegensatz zum DMI wird hier die Ausfuhr abgezogen. Doppelzählfrei auch über verschiedene Bundesländer aggregierbar eignet er sich zur Betrachtung einzelner Materialarten innerhalb des inländischen Materialeinsatzes.

¹¹ Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (2012); www.ugrdl.de

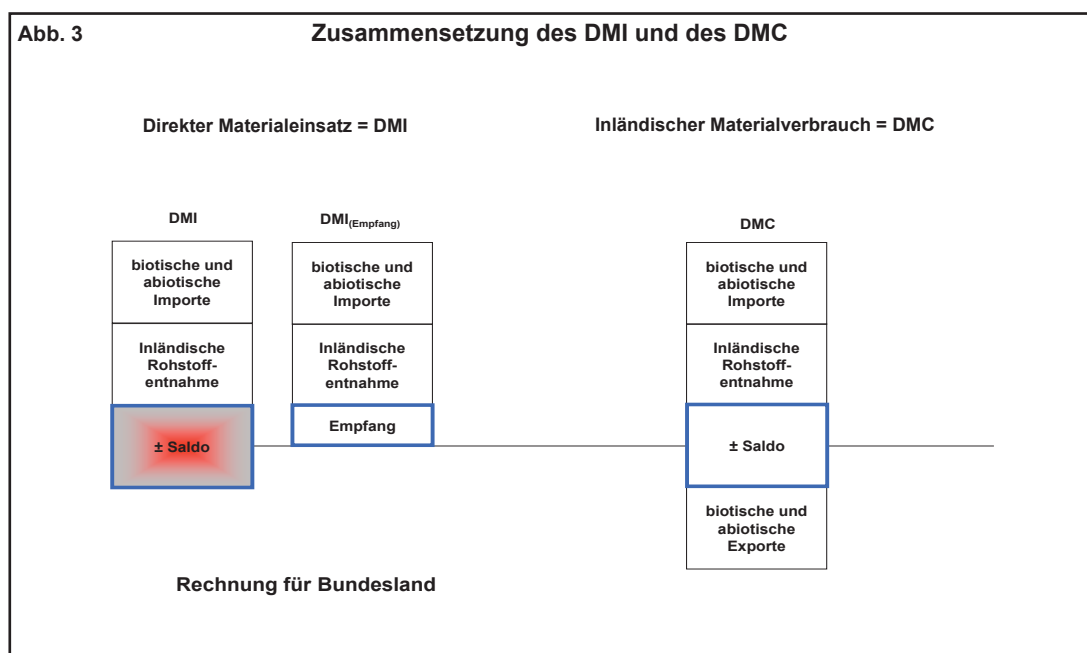
TMI, DMI und DMC sind international vorgegebene Indikatoren, international TMC (Total Material Consumption), RMI (Raw Material Input) und RMC (Raw Material Consumption) genannt.

Zurzeit wird sowohl vom StBA als auch vom Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (AK UGRdL) der abiotische DMI – oder auch **Rohstoffverbrauch** – als Zeitreihe veröffentlicht, d. h. ohne Berücksichtigung der biotischen Rohstoffe und Güter. Der Rohstoffverbrauch eines Bundeslandes setzt sich dementsprechend folgendermaßen zusammen:

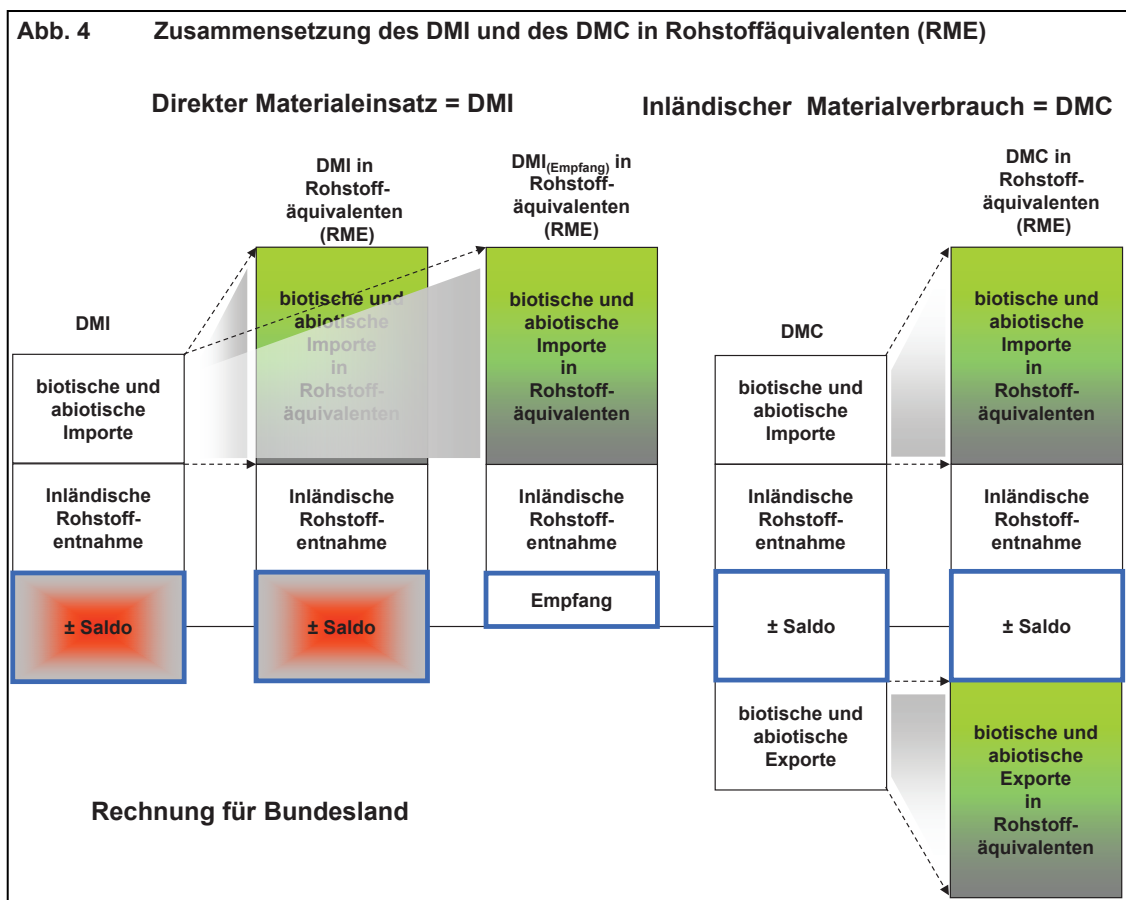
- Entnahme verwerteter abiotischer Rohstoffe aus der inländischen (hier: Bundesland) Natur
- zuzüglich importierter abiotischer Rohstoffe und Güter aus dem Ausland
- zuzüglich des Saldos aus Empfang und Versand abiotischer Rohstoffe und Güter aus dem Handel zwischen den Bundesländern.

Der Rohstoffverbrauch geht als Einsatzfaktor in die Berechnung der Rohstoffproduktivität ein. Die **Rohstoffproduktivität** ist das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt (real) zum Rohstoffverbrauch. Sie gilt als Maßstab für die Effizienz der Nutzung von Rohstoffen.

Um eine Bewertung der Methodenübernahme des Bundes auf die Länderrechnung vorzunehmen werden im Folgenden die Indikatoren DMI und DMC näher beleuchtet.



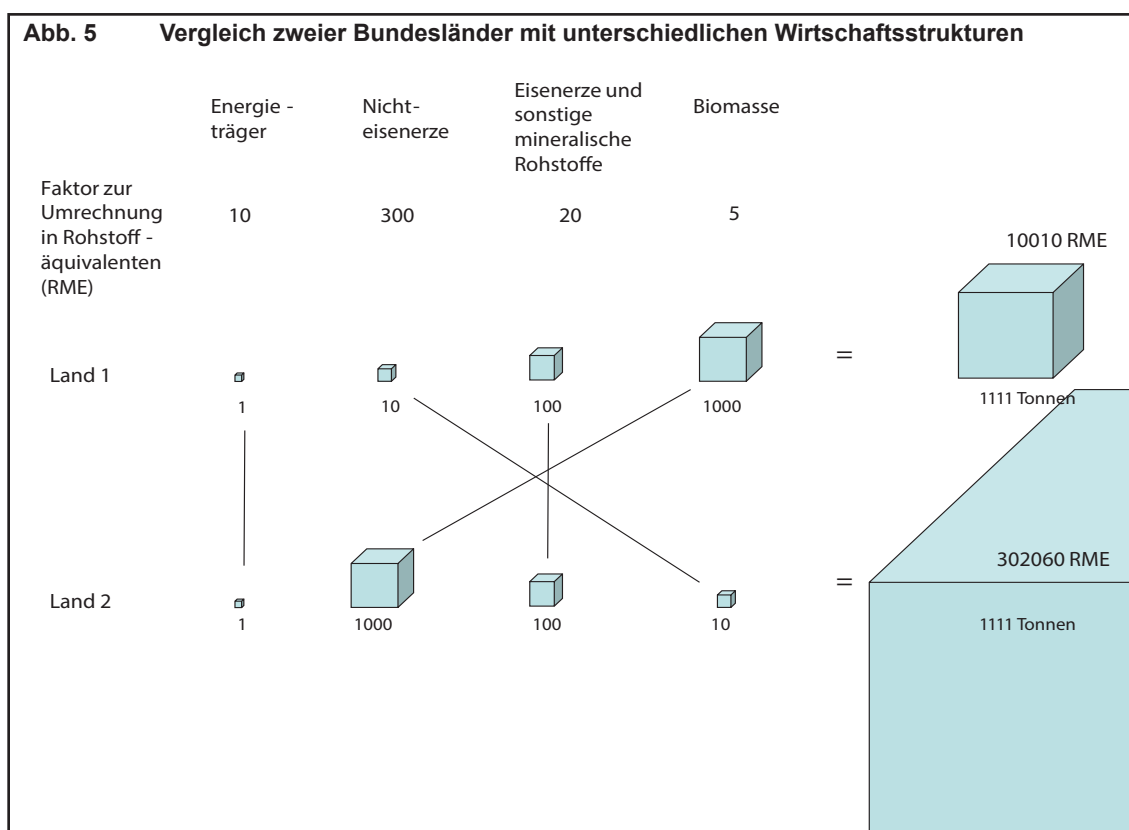
Um Doppelzählungen in der Summe der Bundesländer zu vermeiden und einen ausgeglichenen Handel zwischen den Bundesländern zu berücksichtigen, wird bei der Berechnung des DMI und des DMC der Saldo aus Empfang minus Versand aus den Güterströmen zwischen den Bundesländern, in Abb. 3 blau umrandet, in die Berechnung mit eingeschlossen. Diese Berechnungsart entspricht allerdings nur dem Vorgehen des Bundes bei der Berechnung des DMC, bei dem auch der Export wieder abgezogen wird. Daher könnte eine weitere Variante zur Berechnung des DMI_(Empfang) angeboten werden, die parallel zur Berechnung des Bundes neben der inländischen Rohstoffentnahme und dem Import lediglich den Empfang aus anderen Bundesländern berücksichtigt. Deren Ergebnisse lassen sich jedoch nicht auf den Bundeswert aufsummieren.



Entsprechend sollten, wie in Abb. 4 dargestellt, auch für die späteren Berechnungen der Rohstoffäquivalente im Güterhandel zwischen den Bundesländern beide Berechnungsvarianten möglich sein. Bei allen weiteren Überlegungen sollte daher für die Länderrechnung der „Direkte Materialeinsatz“ (DMI) nur ein Zwischenschritt und der „Inländische Materialverbrauch“ (DMC) das Ziel sein.

Und eine weitere Überlegung spricht für den DMC als Leitindikator auf Ebene der Länderrechnung. Die Zusammensetzung des DMI und damit auch des DMC eines jeden Bundeslandes ist unterschiedlich. Je nach Wirtschaftsstruktur weisen die jeweiligen Im- und Exporte unterschiedliche Anteile an energetischen, erzhaltigen, mineralischen und biotischen Rohstoffen auf.

Modellhaft zeigt die Abb. 5 eine Aufstellung der DMI zweier Länder: Land 1 als ein Flächenland mit hohem landwirtschaftlichem Anteil und Land 2 als ein Bundesland mit hohem industriellen Wirtschaftsgrad. Hier wird deutlich, dass auf Länderebene nicht nur der DMI, sondern ganz im Sinne der aktuellen Entwicklung auch der DMC berechnet werden sollte, um den Export in gebührender Weise zu berücksichtigen. Der TMI mit seinem in einigen Bundesländern sehr hohen Anteil nicht verwerteter Entnahme (z. B. Abraum) bleibt zur Vermeidung großer Verzerrungen vorerst unberücksichtigt.



Eine weitere Besonderheit ist bei der Berechnung auf Länderebene zu berücksichtigen. Die inländische Entnahme biotischer Rohstoffe für die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg werden statistisch vergleichbar mit anderen Bundesländern nicht einzeln ausgewiesen. Daher kann nur der aus abiotischen Komponenten bestehende Indikator des abiotischen DMI bzw. Rohstoffverbrauchs für eben diese Bundesländer einzeln ausgewiesen werden. Für die Berechnung aller anderen Indikatoren, in die auch biotische Faktoren hineinspielen, werden die Stadtstaaten zusammengefasst und in den Grafiken als „Stst“ dargestellt.

5. Methodik: Berechnung von Rohstoffäquivalenten auf Ebene der Bundesländer

Auf den nächsten Seiten wird eine mit dem Statistischen Bundesamt abgestimmte Methode beschrieben, die es dem AK UGRdL ermöglichte auf den komplexen und sehr detaillierten Berechnungen des Bundes aufzusetzen und in einer ersten Annäherung die Berechnung auf die Bundesländer zu übertragen. Inzwischen ist der methodische Ansatz seitens des Statistischen Bundesamtes stetig weiterentwickelt worden und wie unter Punkt 1 berichtet noch nicht endgültig abgeschlossen. Auch die Bestrebungen von Eurostat ein Indikatorenset mit entsprechenden Berechnungsmethoden zu entwickeln sind noch nicht abgeschlossen. Trotzdem können schon zum jetzigen Zeitpunkt Parameter, die spezifisch sind für die Berechnung auf Ebene der Bundesländer und die als Voraussetzungen auch unter neuen Aspekten für eine Methodenübernahme gelten würden, auf ihre Machbarkeit hin überprüft werden.

Der im Projekt des Bundes verwendete Ansatz zur Berechnung von Rohstoffäquivalenten sollte als Einstieg für die Bewertung einer Übertragbarkeit auf die Berechnung auf Bundeslandebene genutzt werden. Der methodische Ansatz beruhte auf einem komplexen mehrstufigen Verfahren, das die gesamtwirtschaftliche Input-Output-Analyse mit Ergebnissen von Prozesskettenanalysen auf Produktebene verbindet. Ergänzend wurden physische Materialstromtabellen erstellt, die das Aufkommen und die Verwendung der Rohstoffe sowie der ersten Stufen der Weiterverarbeitung bis zu den Rohmaterialien oder den Halbwaren in physischen (nicht monetären) Einheiten darstellen. In die Materialstromtabellen flossen sowohl Informationen über die inländischen Produktionsverhältnisse ein als auch Angaben über den Rohstoffeinsatz bei der Herstellung bestimmter Importgüter im Ausland. Die Integration von Angaben über den Rohstoffeinsatz bei der Herstellung von Importgütern im Ausland erfolgte mithilfe von sog. Rohstoffkoeffizienten. Diese wurden in einem externen Projekt vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu)¹² auf Basis von Prozesskettenanalysen ermittelt. Die Ergebnisse beruhten also auf einem gemischten Ansatz, der sowohl physische als auch monetäre Informationen zu den in- und ausländischen Produktionsverhältnissen nutzte.

Die Berechnung erfolgte vorerst ohne sekundäre Rohstoffe, wie Abfall und Schrott und ohne Recycling von Glas und Kunststoffen. Dienstleistungen wurden mit einer Kombination aus beiden Ansätzen bewertet. Der Transport blieb in der im Folgenden für die Bundesländer vorgestellten Methode unberücksichtigt, da er in der Berechnung des Bundes lediglich 0,4 % des DMI ausmachte und vorerst nicht den hohen damit verbundenen Rechenaufwand rechtfertigte.

Auf Länderebene lässt sich eine solch komplexe Berechnung kaum durchführen, beispielsweise gibt es auf Länderebene bisher keine so tief gegliederten Input-Output-Analysen. Für die Umrechnung der direkten Importe in Rohstoffäquivalente auf Länderebene musste daher nach einer anderen Lösung gesucht werden. Im Folgenden wird eine Methode vorgestellt, bei der die zuvor erwähnten differenzierten Vorarbeiten des Bundes vollständig übernommen wurden. Die Berechnung auf Ebene der Bundesländer wurde mit einem vereinfachten Verfahren über Faktorenberechnung aufgesetzt.

Für eine Bewertung der Berichtsjahre 2005 und 2008 dienten entsprechende Input-Output-Tabellen des Bundes, die aus der Zeit vor der WZ-Umstellung stammten. In ihnen werden den insgesamt 71 Produktionsbereichen der Klassifikation der Wirtschaftszweige nach WZ 2003¹³, (siehe Tabelle 1), insgesamt 56 verschiedene Rohstoffe (17 biotische und 39 abiotische) in Form einer Kreuztabelle zugeordnet. In diese Tabellen liefen sämtlich Ergebnisse aus den Berechnungen indirekten Außenhandels zusammen. Die verwendeten Außenhandelsdaten liegen ursprünglich in einer Systematik nach Warennummern der Außenhandelsstatistik¹⁴ aber auch nach der Systematik SIO^{15,16} vor, die wiederum eine Einteilung in die CPA¹⁷ der Produktionsstatistiken erlaubt. Die für die Proberechnungen als Matrizen verwendeten Tabellen des Bundes lagen für die Anwendung auf Länderebene bereits in endgültig berechneten Rohstoffäquivalenten für Import und Export vor und waren das Resultat der eben erläuterten Berechnungen des Bundes. Sie standen als Grundlage für die Berechnung auf Ebene der Bundesländer ab dem Jahr 2000 zur Verfügung und wurden vom Statistischen Bundesamt für die Folgejahre bis zum Jahr 2008 fortlaufend aktualisiert.

¹² ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2007)

¹³ Statistisches Bundesamt (2008c)

¹⁴ Statistisches Bundesamt (2008e)

¹⁵ Die Produktion von Gütern wird in einer Gliederung von ca. 3 000 Gütern, entsprechend einer nationalen Gütersystematik für die Input-Output-Rechnung (SIO) und für 71 Wirtschaftsbereiche berechnet.

¹⁶ Statistisches Bundesamt (2003)

¹⁷ Systematisches Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken auf der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (CPA), siehe Statistisches Bundesamt (2008c).

1. Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 (WZ 2003)	
CPA 2003/ WZ 2003	Produktionsbereiche und private Haushalte
01	Erzeugung von Produkten der Landwirtschaft und Jagd
02	Erzeugung von Produkten der Forstwirtschaft
05	Erzeugung von Produkten der Fischerei und Fischzucht
10	Kohlenbergbau, Torfgewinnung
10.1	Gewinnung von Steinkohle, Herstellung von Steinkohlebriketts
10.2/10.3	Gewinnung von Braunkohle und Torf, Herstellung von Braunkohlebriketts u. a.
11	Gewinnung von Erdöl und Erdgas, Erbringung diesbezüglicher Dienstleistungen
12/13	Gewinnung von Erzen (einschl. von Uranerzen)
14	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse
15 – 10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln
15 – 11	Herstellung von Getränken
16	Herstellung von Tabakwaren
17	Herstellung von Textilien
18	Herstellung von Bekleidung
19	Herstellung von Leder und Lederwaren
20	Herstellung von Holz und Holzzeugnissen
21	Herstellung von Papier und Pappe und Waren daraus
21.1	Herstellung von Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe
22 – 18	Herstellung von Druckerzeugnisse, bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern
22 – 58	Verlagswesen
23	Herstellung von Kokerei- u. Mineralölerzeugnissen, Spalt- u. Brutstoffen
23.1	Herstellung von Kokereierzeugnissen
23.2	Herstellung von Mineralölerzeugnissen
24 – 20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
24 – 21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
25	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
25.2	Herstellung von Kunststoffwaren
26	Herstellung von Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
26.1	Herstellung von Glas und Glaswaren
26.2 – 26.8	Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen u. Erden
27	Herstellung von Metallen und Halbzeugen daraus
27.1	Herstellung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen
27.2/27.3	Herstellung von Rohren, sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl, Herstellung von Ferrolegierungen
27.4	Herstellung von NE-Metallen und Halbzeuge daraus
27.5	Herstellung von Gießereierzeugnissen
28	Herstellung von Metallerzeugnissen
29	Herstellung von Maschinen
30	Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen
31	Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. ä.
32	Herstellung von Erzeugnissen der Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik
33	Herstellung von Erzeugnisse der Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik
34	Herstellung von Kraftwagen u. Kraftwagenteilen

Noch: 1. Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 (WZ 2003)	
CPA 2003/ WZ 2003	Produktionsbereiche und private Haushalte
35	Herstellung von sonstigen Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-, Luftfahrzeuge u. a.)
36	Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. Ä.
37	Herstellung von Sekundärrohstoffen
40	Erzeugung und Verteilung von Energie (Strom, Gas)
40.1	Erzeugung und Verteilung von Elektrizität
40.2	Erzeugung und Verteilung von Gasen
40.3	Erzeugung und Verteilung von Fernwärme
41	Gewinnung und Verteilung von Wasser
45	Bauarbeiten
45.1/45.2.	Vorbereitende Baustellen-, Hoch- und Tiefbauarbeiten
45.3 – 45.5	Bauinstallations- und sonstigen Bauarbeiten
50	Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz; Tankstellen
51	Handelsvermittlung u. Großhandel (ohne Kfz)
52	Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz und Tankstellen), Reparatur von Gebrauchsgütern
55	Beherbergungs- und Gastgewerbe-Dienstleistungen
60	Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen
60.1	Eisenbahn
60.2/60.3	Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen
61	Schifffahrt
62	Luftfahrt
63	Dienstleistungen bzgl. Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr
64	Nachrichtenübermittlung
J (65 – 67)	Kredit- und Versicherungsgewerbe (ohne Sozialversicherung)
K (70 – 74)	Dienstleistungen des Grundstücks- und Wohnungswesens, Vermietung beweglicher Sachen
L (75)	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung
M (80)	Erziehung und Unterricht
N (85)	Dienstleistungen des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens
O (90 – 99)	Sonstige öffentliche und private Dienstleister
90	Erbringung von Entsorgungsleistungen
92	Kultur-, Sport- und Unterhaltung

In der vom Bund gelieferten Import- bzw. Exportmatrix waren in der oben genannten Kreuztabelle für jeden Rohstoff pro Produktionsbereich die entsprechenden für Deutschland geltenden Rohstoffäquivalente angegeben und in der letzten Spalte aufsummiert. Aus der direkten Gegenüberstellung der in der Endspalte abgebildeten Rohstoffäquivalente für alle 71 Produktionsbereiche mit den jeweiligen direkten Importwerten des Bundes in tatsächlichen Tonnen konnten für alle Produktionsbereiche die entsprechenden Umrechnungskoeffizienten errechnet werden. In der angestrebten Länderrechnung führten diese mittels Multiplikation mit der tatsächlichen Tonnage eines einzelnen Bundeslandes zu einer Verteilung der Rohstoffäquivalente auf alle Produktionsbereiche, die wiederum innerhalb einer neuen Kreuztabelle auf alle 56 Rohstoffe aufgeteilt wurden. In der untersten Zeile ergaben sich automatisch die Summen aller Rohstoffäquivalente getrennt für alle 56 Rohstoffarten. Dies waren die Werte, die in die politisch geforderten Berechnungen des „Direkten Materialeinsatzes“ – des DMI RME und „Inländischen Materialverbrauchs“ – des DMC RME eingingen.

Bevor eine solche Berechnung stattfinden konnte, mussten zunächst die Außenhandelsdaten der einzelnen Bundesländer für die Matrix passend aufbereitet werden. Für die Probejahre 2005 und 2008 (WZ 2003) lagen, wie zuvor beschrieben, die Daten der Außenhandelsstatistik sowohl als Systematik WA (über 13 000 bzw. über 14 000 Positionen bzw. Warennummern) als auch als SIO (ca. 3 000 Positionen) der Güter- bzw. Dienstleistungsart vor. Sie konnten, entsprechend den 71 Produktionsbereichen (WZ) zugeordnet und aufsummiert, direkt in die Berechnung des Bundes übernommen werden.

Folgt man den Berechnungen des Bundes, werden die Güter in fünf Rohstoffgruppen eingeteilt. Eine weitere Aggregation der Bau- und Industriemineralien führte dann zu der endgültigen Darstellung der Rohstoffgruppen Energieträger, Erze, Mineralien und biotische Rohstoffe.

Bei Anwendung dieser Berechnungsmethode hatte der AK UGRdL den Zugang zu sehr detailliertem Datenmaterial und die Möglichkeit die auf Länderebene nicht zur Verfügung stehenden Input-Output-Verfahren sowie den Koeffizienten-Ansatz auf Basis von Prozesskettenanalysen zu kombinieren. Dies hatte den Vorteil, die detaillierte und aufwendige Vorarbeit des Bundes zu nutzen und gleichzeitig ebenso aktuell zu sein, da jede Änderung und Aktualisierung der Berechnungsmodalitäten sich auf die Ausgangskreuztabelle bzw. Input-Output-Tabelle und damit auf die fortlaufend aktualisierte Matrix niederschlagen würde. Mittels dieser Berechnungsmethode konnten somit für den Außenhandel der Bundesländer die Güterabteilungen der Energieträger, Erze, Mineralien und biotischen Rohstoffe unterschieden werden. Für die Exportdaten, die für die Berechnung des DMC notwendig waren, stellte der Bund entsprechende Exportmatrizen zur Verfügung.

5.1 Berücksichtigung des Außenhandels

2. Im- und Exporte einzelner Rohstoffgruppen								
Rohstoffgruppe	Importe				Exporte			
	2005		2008		2005		2008	
	Summe aller Bundesländer	Deutschland	Summe aller Bundesländer	Deutschland	Summe aller Bundesländer	Deutschland	Summe aller Bundesländer	Deutschland
	in Mill. Tonnen				in Mill. Tonnen			
Energieträger	304	305	308	310	71	87	71	84
Erze	111	113	132	134	74	79	83	97
Bau- und Industriemineralien	50	51	54	55	96	100	108	106
Biotische Rohstoffe	90	93	102	106	83	90	88	101

Wie unter Punkt 5 beschrieben, werden die Originaldaten der Außenhandelsstatistik für alle 16 Bundesländer für die Jahre 2005 und 2008 genutzt. Tabelle 2 zeigt einen Vergleich dieser der Proberechnung zugrunde liegenden Import- und Exportdaten mit den im Materialkonto des Bundes veröffentlichten Werten¹⁸. Eine völlige Übereinstimmung des Ausgangsmaterials der statistischen Außenhandelsdaten konnte aus folgendem Grund nicht erzielt werden:

¹⁸ Statistisches Bundesamt (2012b), Tabellen 1.4 und 1.5

Zur Berechnung der Länderergebnisse und deren Umrechnung in Rohstoffäquivalente sind die Originaldaten (über 13 000 bzw. 14 000 Positionen) der Jahre 2005 und 2008 des Bundes verwendet worden. Differenzen zwischen der Summe der Länderergebnisse und dem Bundesergebnis in den Ausgangsdaten des Im- und Exports ergeben sich aber aus einer unterschiedlichen Datenbasis bezüglich der Verwendung von Daten aus dem Spezial- bzw. Generalhandel.

Die Ein- und Ausfuhr Deutschlands und die Ausfuhr der Bundesländer werden als Spezialhandel nachgewiesen. Dieser enthält im Wesentlichen die Waren, die zum Ge-/Verbrauch oder zur Be-/Verarbeitung in die Bundesrepublik Deutschland eingeführt werden bzw. Waren, die in der Bundesrepublik erzeugt oder be-/verarbeitet und ausgeführt werden. Die Einfuhr in Aufgliederung nach Bundesländern lässt sich dagegen aus erhebungstechnischen Gründen nur als Generalhandel nachweisen. Der Generalhandel enthält im Unterschied zum Spezialhandel aber auch die Einfuhr und Ausfuhr von Waren auf Lager.

Weiterhin beinhalten Einfuhr und Ausfuhr für die Bundesländer auch unbestimmte Daten für „nicht ermittelte Bundesländer“ sowie unbestimmte Werte der „für das Ausland bestimmten Waren“ bzw. „Waren ausländischen Ursprungs“, die in den Deutschland-Werten nicht mehr beinhaltet sind. Das unterschiedliche Ausgangsmaterial führte zu geringeren Ausgangsgrößen in der Summe der Bundesländer, was sich wiederum in den weiteren Berechnungen in Rohstoffäquivalente niederschlägt und potenziert.

5.2 Berücksichtigung des Güterhandels zwischen den Bundesländern

Um den DMI und den DMC für alle Bundesländer in Rohstoffäquivalenten darstellen zu können, muss als Besonderheit und Kernpunkt der Berechnung auf Länderebene weiterhin die Verflechtung der Güterströme zwischen den Bundesländern mit jeweiligem Empfang und Versand berücksichtigt werden.

Neben dem Außenhandel eines jeden Bundeslandes machen die Handelsbeziehungen zwischen den Bundesländern einen Großteil (bis zu 71 %) des gesamten Güterumschlags eines Bundeslandes aus. Diese Güterströme sollten also unbedingt mit berücksichtigt werden. Sie laufen zu 99 % über die Verkehrsträger Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt ab. Ihre Anteile nehmen entsprechend der genannten Reihenfolge ab.

Um die Möglichkeiten aufzuzeigen auch diese Güterströme in die Berechnungen mit einfließen zu lassen, werden im Folgenden mehrere Möglichkeiten der Berechnung vorgestellt, wie sie im Laufe der Zeit entwickelt, verworfen oder auch weiter verfolgt wurden. Will man die Verkehrsstatistik in die Berechnungen einbeziehen, trifft man auf verschiedene Herausforderungen, die es zu meistern gilt.

Grundsätzliche Überlegungen

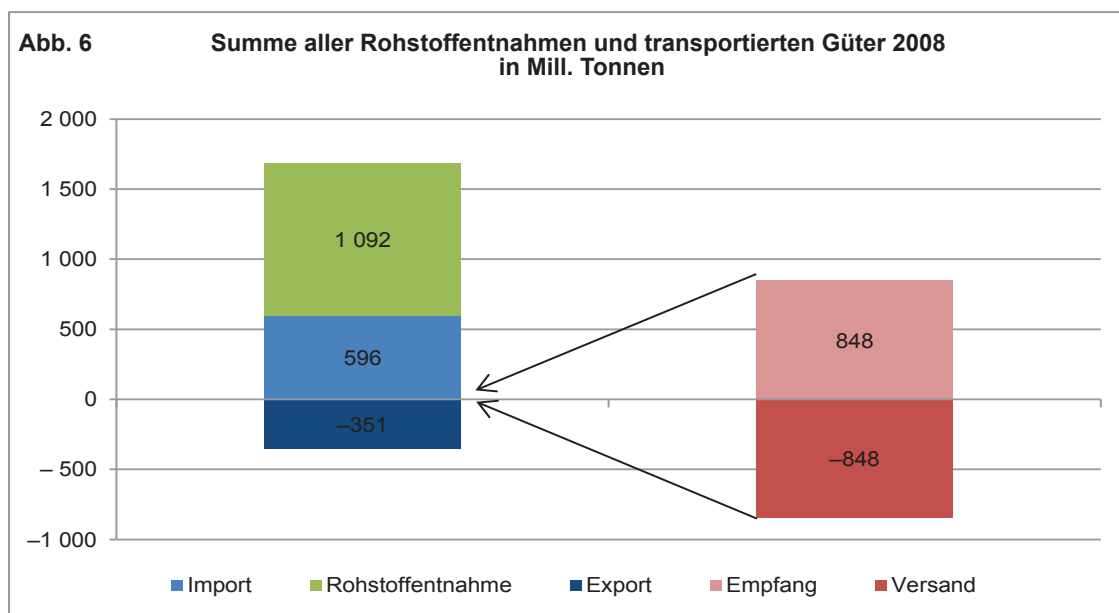
Sollte der Handel zwischen den Bundesländern bei der Berechnung in Rohstoffäquivalenten überhaupt Berücksichtigung finden?

Eine Übernahme indirekter Rohstoffe erfolgt nicht nur aus dem Ausland, sondern auch aus anderen Bundesländern, da bei der Verarbeitung der Rohstoffe und Güter zu Halb- und Fertigwaren auch innerhalb Deutschlands Rohstoffäquivalente entstehen, die mit jedem Transport verlagert werden. So sollten auch diese innerdeutschen Handelsströme zwischen Bundesländern bei der Berechnung der Rohstoffäquivalente wie Importe und Exporte behandelt werden.

Beispiel: Nordrhein-Westfalen importiert Eisenerz und Roheisen aus dem Ausland, entnimmt Steinkohle aus einer eigenen Lagerstätte und produziert daraus Eisen und Stahl, der zur Weiterverarbeitung nach Niedersachsen transportiert wird. Niedersachsen empfängt das einfache Gewicht von Eisen und Stahl. Nachhaltig berechnet übertreffen die Ausgangsmaterialien aber das Gewicht von Eisen und Stahl um das Zifache. Dies sind die Rohstoffäquivalente, die auch bei einem Gütertransport über die Grenzen verschiedener Bundesländer greifen.

Güter und deren Rohstoffäquivalente werden im Laufe des Produktions- und Verarbeitungsprozesses innerhalb der innerdeutschen Grenzen über die Grenzen der Bundesländer hinweg bewegt und das auch mehrmals in verschiedenen Produktionsstufen vom Rohmaterial über Halb- bis Fertigwaren, darum sollten auch diese Transporte in die Gesamtbilanz der Rohstoffäquivalente mit eingehen.

Sollten Empfang und Versand des innerdeutschen Handels zwischen den Bundesländern vor oder nach der Berechnung in Rohstoffäquivalenten saldiert werden?



Wie aus der Abb. 6 hervorgeht betrug der Saldo aus Empfang minus Versand in einfachen Tonnen für die Summe aller Länder erwartungsgemäß Null.

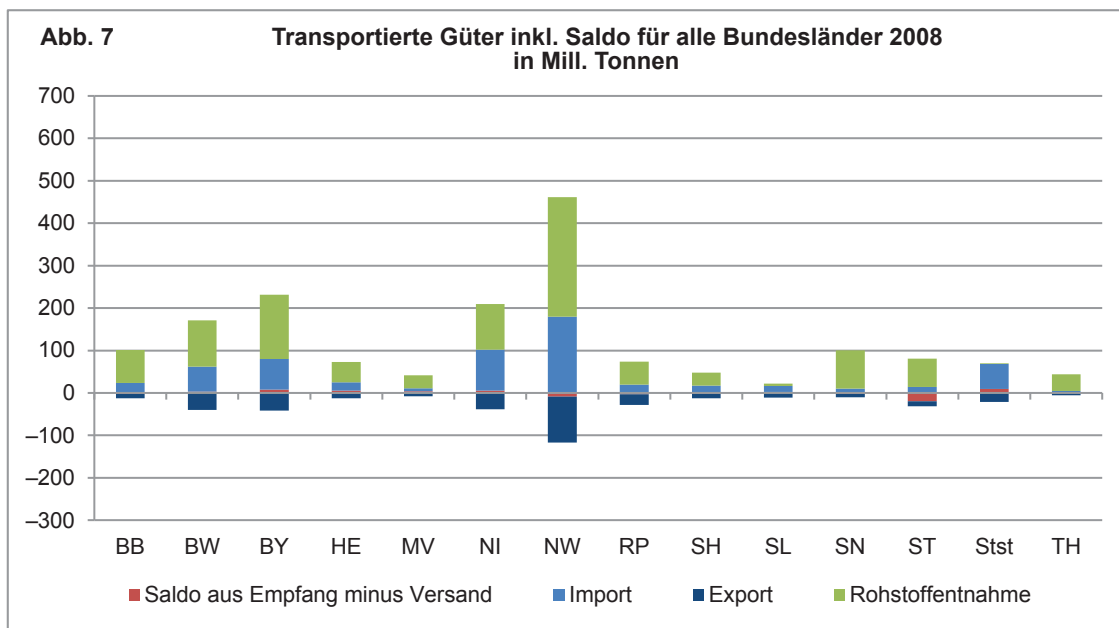
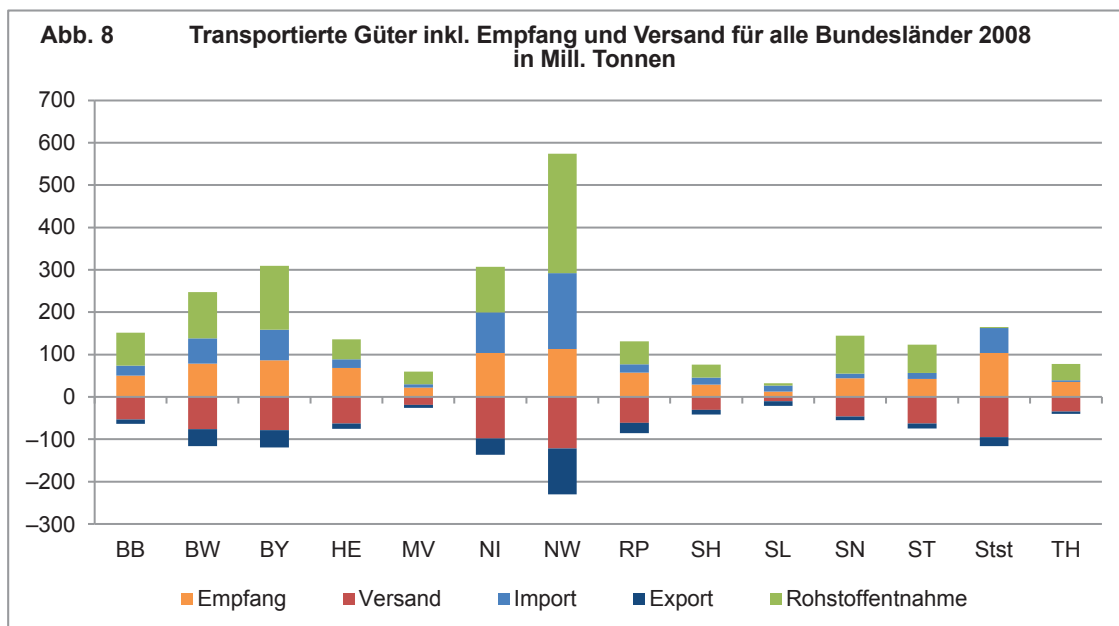


Abb. 7 zeigt, dass der Saldo aus Empfang minus Versand 2008 auch bei der Betrachtung einzelner Bundesländer meist nur einen sehr geringen Teil des Gütertransportes ausmacht. Empfang minus Versand zu einem Saldo verrechnet, minimierte den Anteil am gesamten Gütertransport auf minimal 1 % in Baden-Württemberg und maximal 18 % in Sachsen-Anhalt.



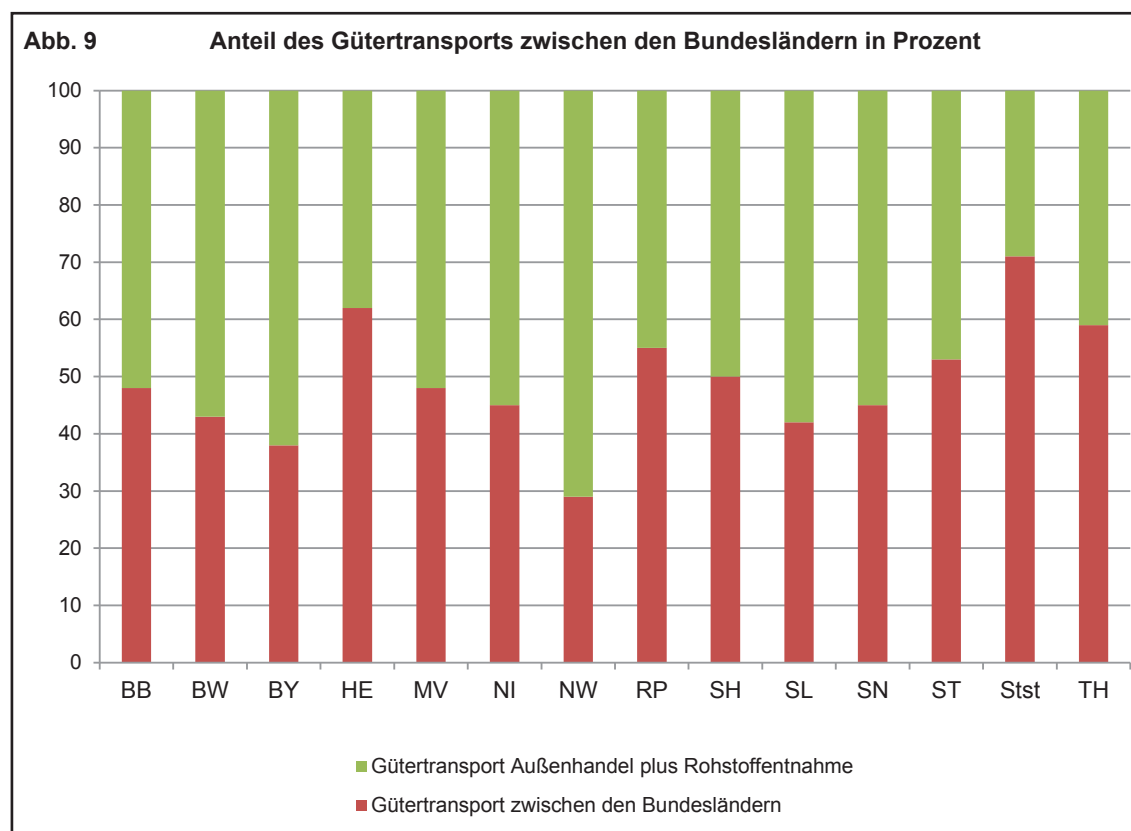
Ganz anders sieht es aus, wenn man den Empfang und den Versand des Güterhandels zwischen den Bundesländern nicht saldiert, sondern als Gütertransport getrennt voneinander neben Außenhandel und bundeslandinterner Rohstoffentnahme betrachtet (siehe Abb. 8). Empfang und Versand machen bis zu 62 % in Hessen und 71 % in den Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg aus (Minimum 29 % in Nordrhein-Westfalen). Der Anteil des innerdeutschen Handels ist also verhältnismäßig groß. Nicht hinzugezählt werden Transporte innerhalb der jeweiligen Bundesländer, es handelt sich ausschließlich um Transporte zwischen den Bundesländern. Da Empfangs- und Versandmengen des innerdeutschen Handels innerhalb des gesamten nationalen und internationalen Gütertransports für die einzelnen Bundesländer einen so großen Raum

einnehmen, ist es notwendig die innerdeutschen Handelsbeziehungen in die zukünftigen Berechnungen in Rohstoffäquivalenten einzubeziehen. Eine möglichst genaue Einordnung der Rohstoffe bzw. Produktionsbereiche wäre wünschenswert.

Im Folgenden zeigt sich, dass lediglich eine Einteilung in die vier großen Rohstoffgruppen Energieträger, Erze, Bau- und Industriemineralien sowie biotische Rohstoffe realisierbar sein könnte.

5.3 Verkehrsstatistik versus Produktionsstatistik

Bei dem hohen Anteil von Empfang und Versand von im Mittel 51 % an den Güterbewegungen einzelner Bundesländer insgesamt, siehe Abb. 9, wirken sich leichte Veränderungen in der Bewertung und der Berechnungsmethodik gravierend aus. Sie birgt die Möglichkeit der Fehleinschätzung/-berechnung je nach Auswahl der Methodik.



Der innerdeutsche Güterhandel wird in der Verkehrsstatistik in erster Linie über die Verkehrsträger Eisenbahn, Binnenschifffahrt und Straßenverkehr abgebildet. Leider laufen die Verkehrsstatistik und die Außenhandelsstatistik bis 2010/2011 nicht konform und zeigen keine einheitliche Systematik.

Eine grundsätzliche Schwierigkeit in der Übernahme der Methodik des Bundes besteht im Aufbau der vom Bund vorgegebenen, aus der Produktionsstatistik stammenden Matrix mit ihrer Wirtschaftsgliederung in 71 Produktionsbereiche (siehe Punkt 5). Sie entspricht nicht der Gliederung der Verkehrsstatistik NST/R mit 10 Güterabteilungen (siehe Tabelle 3). Eine Annäherung erfolgt erst mit der Umstellung der Verkehrsstatistik auf die NST-2007 mit 20 Güterabteilungen¹⁹ (siehe Tabelle 4).

¹⁹ Statistisches Bundesamt (2008a)

3. NST/R – Systematisches Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik	
Übersicht über die Gliederung NST-R	
Abteilung	Bezeichnung
0	land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)
1	andere Nahrungs- und Futtermittel
2	feste mineralische Brennstoffe
3	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase
4	Erze und Metallabfälle
5	Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug)
6	Steine und Erden (einschl. Baustoffe)
7	Düngemittel
8	chemische Erzeugnisse
9	Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren, besondere Transportgüter

4. NST-2007 – Systematisches Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik	
Übersicht über die Gliederung NST-2007	
Abteilung	Bezeichnung
1	Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd und Forstwirtschaft; Fische und Fischereierzeugnisse
2	Kohle; rohes Erdöl und Erdgas
3	Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse; Torf; Uran- und Thoriumerze
4	Nahrungs- und Genussmittel
5	Textilien und Bekleidung; Leder und Lederwaren
6	Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren (ohne Rohholz und Möbel); Papier, Pappe und Waren daraus; Verlags- und Druckerzeugnisse, bespielte Ton-, Bild- und Datenträger
7	Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse
8	chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren; Spalt- und Brutstoffe
9	sonstige Mineralerzeugnisse
10	Metalle und Halbzeug daraus; Metallerzeugnisse, ohne Maschinen und Geräte
11	Maschinen und Ausrüstungen a.n.g.; Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen; Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung u. Ä.; Nachrichtentechnik, Rundfunk- und Fernsehgeräte sowie elektronische Bauelemente; Medizin-, Mess-, steuerungs- und regelungstechnische Erzeugnisse; optische Erzeugnisse; Uhren
12	Fahrzeuge
13	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte, Spielwaren und sonstige Erzeugnisse
14	Sekundärrohstoffe; kommunale Abfälle und sonstige Abfälle
15	Post, Pakete
16	Geräte und Material für die Güterbeförderung
17	Im Rahmen von privaten und gewerblichen Umzügen beförderte Güter; von den Fahrgästen getrennt befördertes Gepäck; zum Zwecke der Reparatur bewegte Fahrzeuge; sonstige nichtmarktbestimmte Güter a.n.g.
18	Sammelgut: eine Mischung verschiedener Arten von Gütern, die zusammen befördert werden
19	nicht identifizierbare Güter: Güter, die sich aus irgendeinem Grund nicht genau bestimmen lassen und daher nicht den Gruppen 01-16 zugeordnet werden können
20	sonstige Güter a.n.g.

Das Kraffahrtbundesamt wendet das neue Güterverzeichnis NST-2007 für die zur Verfügung gestellten Daten ab dem Berichtsjahr 2009 an. Das Statistische Bundesamt folgte mit der Umstellung für die Verkehrsträger Eisenbahn und Binnenschifffahrt im Jahr 2010.

5. Datenlage für die Verkehrsträger Eisenbahn, Binnenschifffahrt und Straßentransport					
Rohstoffgruppen	Güterabteilungen nach NST/R (Verkehrsstatistik)		Eisen- bahn	Binnen- schifffahrt	Straßen- transport
Biotische Rohstoffe	0	land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse	X	X	X
	1	andere Nahrungs- und Futtermittel	X	X	
Energieträger	2	feste mineralische Brennstoffe	X	X	X
	3	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	X	X	
Erze	4	Erze und Metallabfälle	X	X	
	5	Eisen, Stahl und NE-Metalle	X	X	
Bau- und Industrie- mineralien	6	Steine und Erden	X	X	
	7	Düngemittel	X	X	
	8	chemische Erzeugnisse	X	X	
	9	Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren, besondere Transportgüter	X	X	

Wie in Tabelle 5 zu sehen ist, liegen die Daten für die Verkehrsträger Eisenbahn und Binnenschifffahrt für 10 verschiedene Güterabteilungen vor, biotisch (Güterabteilung 0 und 1) und abiotisch (Güterabteilung 2 bis 9), jeweils mit einem Kreuz markiert. Für den Straßenverkehr dagegen gibt es nur Werte in der Unterteilung biotisch insgesamt und abiotisch insgesamt. Somit ist bis zum Berichtsjahr 2009/2010 eine Verteilung der Güterabteilungen aus der Verkehrsstatik auf die vier vom Bund in der Matrix vorgegebenen biotischen und abiotischen Rohstoffgruppen (Energieträger, Erze und Bau- und Industriemineralien) nach NST/R lediglich für die Verkehrsträger Eisenbahn und Binnenschifffahrt eindeutig möglich und zwar nur die Güterabteilungen 0 bis 6, hier farbig abgebildet. Diese können durch weitgehende Übereinstimmung mit der Außenhandels-/Produktionsstatistik direkt zugeordnet werden, eine Grundvoraussetzung zur Berechnung in Rohstoffäquivalente: Und zwar die Güterabteilungen 0 und 1 zu den biotischen Rohstoffen, 2 und 3 zu den Energieträgern, 4 und 5 den Erzen und die Güterabteilung 6 zu den mineralischen Rohstoffen (Bau- und Industriemineralien). Sowohl die abiotischen Güterabteilungen 7 bis 9 der Verkehrsträger Eisenbahn und Binnenschifffahrt als auch sämtliche abiotischen Güterabteilungen 2 bis 9 des Verkehrsträgers Straße, grau markiert, benötigen gesonderte Methoden der Aufteilung. Überlegungen und Proberechnungen dazu werden im Folgenden beschrieben.

5.4 Verkehrsträger

Für die Verkehrsträger Eisenbahn und Binnenschifffahrt existieren Angaben zu oben genannten zehn bzw. 20 Güterabteilungen. Die Angaben des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) zum Hauptverkehrsträger Straße hingegen basieren zum Teil auf Schätzungen und Hochrechnungen und liegen auf Ebene der Bundesländer nur in Form biotischer und abiotischer Differenzierung vor. Dabei stellt der Straßentransport insgesamt den wichtigsten Verkehrsträger dar mit 57 % in Hamburg und 92 % in Thüringen (Mittel der Bundesländer: 80 %; siehe Tabelle 6).

6. Prozentualer Anteil verschiedener Verkehrsträger am Gesamttransport			
Bundesland	Prozentualer Anteil am gesamten Güterverkehr 2008		
	Eisenbahn	Binnenschifffahrt	Straßentransport
Brandenburg	23,5	2,5	74,0
Berlin	11,6	6,6	81,8
Baden-Württemberg	11,1	4,6	84,3
Bayern	15,4	0,8	83,8
Bremen	23,9	7,0	69,1
Hamburg	35,0	8,3	56,8
Hessen	8,3	3,0	88,7
Mecklenburg-Vorpommern	17,7	0,1	82,1
Niedersachsen	15,2	5,8	79,0
Nordrhein-Westfalen	14,4	4,7	80,9
Rheinland-Pfalz	8,7	5,2	86,0
Schleswig-Holstein	8,7	5,0	86,2
Saarland	19,1	1,1	79,9
Sachsen	21,5	0,1	78,4
Sachsen-Anhalt	22,8	3,8	73,4
Stadtstaaten	27,6	7,6	64,8
Thüringen	8,3	–	91,7

Verwertbare Daten nach Güterabteilungen oder -gruppen der NST/R bis 2009 bzw. der NST-2007 ab 2010 werden für den Verkehrsträger „Straße“ auch künftig kaum verfügbar sein, sodass hier eine andere Lösung gefunden werden muss, um zumindest die Güter der Energieträger, Erze und Mineralien getrennt voneinander darstellen zu können. Hier muss eine Methodik gefunden werden, das vorhandene Datenmaterial realistisch in die Berechnungen einzufügen. Bei den folgenden Überlegungen bleiben die biotischen Güter unberücksichtigt, da sie separat ausgewiesen werden und direkt zugeordnet werden können.

Eine Möglichkeit zur Aufteilung der über den Straßentransport zwischen den Bundesländern bewegten Güter auf die Güterabteilungen wurde mittels der Bundestabelle 1.8.2 aus der Fachserie 8, Reihe 1.2 des Statistischen Bundesamtes²⁰ vorgenommen.

In dieser Tabelle finden sich Güterverflechtungen der untersuchten Verkehrsträger zwischen den 16 Bundesländern zu den zehn Güterabteilungen der NST/R. Allerdings werden auch hier lediglich Gesamtempfang und Gesamtversand der Güter inklusive Handel innerhalb des eigenen Bundeslandes sowie der Außenhandel ausgewiesen, eine detailliertere Verflechtung von Bundesland zu Bundesland fehlt. In Ermangelung besseren Ausgangsmaterials wurden die Daten des Verkehrsträgers „Straße“ (STR) gemäß der Verteilung der Güterverflechtung aus der Tabelle 1.8.2

²⁰ Statistisches Bundesamt (2008d)

für die Jahre 2005 und 2008 bundeslandgetreu aufgeteilt und ins Verhältnis zu Gesamt gesetzt. Eine Aufteilung der auf der Straße transportierten Güter in die Güterabteilungen 2 bis 9 wurde damit möglich, vergleichbar mit der Einteilung der anderen beiden Verkehrsträger Eisenbahn und Binnenschifffahrt.

5.5 Zuordnung bisher nicht behandelter Güterabteilungen 7 – 9 aus der Verkehrsstatistik

Nachdem auch für den Straßenverkehr die Güterabteilungen 0 – 6 den Rohstoffgruppen entsprechend aufgeteilt sind, verbleiben noch die Güterabteilungen 7 „Düngemittel“, 8 „chemische Erzeugnisse“ sowie 9 „Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren, besondere Transportgüter und zwar für alle Verkehrswege“ (in Tabelle 5 grau markiert). Diese mussten durch ein anderes Verfahren auf die zuvor genannten aufgeteilt werden. Es wurden drei Proberechnungen mit unterschiedlichen Verfahren durchgeführt:

Über Umschlüsselung

Um für die vorliegende Proberechnung alle Daten der Berechnungsjahre 2005 und 2008 zuordnen zu können, mussten die in der NST/R-Systematik vorliegenden Daten der Verkehrsstatistik in die CPA-Systematik der Produktionsstatistik überführt werden. Dafür gibt es keinen direkten Umsteigeschlüssel. Daher wurde eine Umschlüsselung von NST/R nach NST-2007 nach Vorgabe des StBA vorgenommen²¹. Unter Zuhilfenahme der gleichen Quelle konnte auch eine Rückschlüsselung der NST-2007-Güterabteilungen in den CPA-2008-Code (WZ 2008) erarbeitet werden, um durch Zuhilfenahme eines weiteren Umsteigeschlüssels innerhalb der Klassifikation der Wirtschaftszweige von CPA 2008 nach CPA (WZ 2003)^{22,23} zurückzuschlüsseln. Ziel dieser Berechnungsmethode war es durch eine Umschlüsselung der Güterabteilungen 7 bis 9 in die CPA der Außenhandels- bzw. Produktionsstatistik an belastbare und verwendbare Daten zu gelangen. Eine differenzierte Auswertung der vorliegenden Daten zur Optimierung der zu erzielenden Ergebnisse ist auf dieser Grundlage aber kaum möglich. Es bestehen weiterhin Unsicherheiten in der Bewertung einzelner Parameter der Umschlüsselung von NST-2007 nach CPA-2008. Außerdem hat sich gezeigt, dass der Vorteil der noch genaueren Untersuchung sich nicht adäquat zum Aufwand verhält und das Ergebnis nicht als wesentlich besser oder richtiger betrachtet werden kann. Vor diesem Hintergrund sollte auf eine Rückrechnung auf Berichtsjahre vor 2010/2011 vorerst verzichtet werden.

Über die Exportstruktur

In Ermangelung genauerer Daten (s. o.) wurde die Aufteilung der Güter aus den Abteilungen 7 bis 9 aller Verkehrsträger für die Jahre 2005 und 2008 entsprechend der Exportstruktur der Güterabteilungen 2 bis 6 vorgenommen, und zwar für alle Bundesländer einzeln. Für den Versand der aufzuteilenden Güter diente das landeseigene Exportverhältnis der drei bekannten abiotischen Rohstoffgruppen, für den Empfang diente das gemittelte Exportverhältnis der jeweils anderen 15 Bundesländer. Es ist allerdings nicht unbedingt anzunehmen, dass das Verhältnis der Güterabteilung (2 und 3) : (4 und 5) : (6) aus den jeweiligen Exportstrukturen auf ein ähnliches Verteilungsverhältnis innerhalb der Güterabteilungen 7 bis 9 übertragbar ist. Eine analoge Aufteilung sollte daher als Methode keine Anwendung finden.

²¹ Statistisches Bundesamt (2008a)

²² Statistisches Bundesamt (2008b)

²³ Statistisches Bundesamt (2008c)

Über Tabellen zum Güterverkehr der Verkehrszweige des Statistischen Bundesamtes²⁴

Auch verschiedene Ansätze der Berechnung und eine Zuordnung der Güterabteilungen 7 bis 9 mittels der Tabellen 1.8.2 und 1.8.3 der Fachserie 8, Reihe 1.2 des Statistischen Bundesamtes über prozentuale Anteile des Güterverkehrs der Verkehrszweige brachte keine befriedigenden Ergebnisse aufgrund zu vieler Schätzungen und Unsicherheiten.

Auf eine Aufteilung der Güterabteilungen 7 bis 9 auf die drei Rohstoffgruppen Energieträger, Erze und Mineralien zur Berechnung von Rohstoffäquivalenten wurde daher zum jetzigen Zeitpunkt für alle Verkehrsträger verzichtet. Die Güterabteilungen 7 bis 9 bleiben bei der weiteren Betrachtung und den Proberechnungen vorerst als nicht in Rohstoffäquivalente umgerechnete Positionen stehen.

Eine direkte Zuordnung der Güterabteilungen 7 bis 9 der Verkehrsstatistik auf die Energieträger, Erze und Mineralien wird erst durch Umstellung der Verkehrsstatistik von NST/R auf NST-2007 ab dem Berichtsjahr 2010 (Kraftfahrt-Bundesamt: Straße) bzw. 2011 (StBA: Eisenbahn und Binnenschifffahrt) möglich. Durch die Umstellung wurde die Verkehrsstatistik der Produktionsstatistik international angepasst und die einzelnen Güterabteilungen können zukünftig durch Umschlüsselung der CPA 2008 (WZ 2008) weitgehend zugeordnet werden. Für den Straßentransport als größten Verkehrsträger besteht weiterhin Datenunsicherheit im abiotischen Bereich.

5.6 Umrechnungsfaktoren für die Berechnung der Rohstoffäquivalente

Welche Umrechnungsfaktoren werden bei der Umrechnung auf den innerdeutschen Handel angesetzt?

Lösungsansatz 1: Um möglichst genaue Umrechnungsfaktoren für die Berechnung der Rohstoffäquivalente zu eruiieren, wurde im Folgenden die Annahme getroffen, dass die Wirtschaftsstruktur eines Landes sich am ehesten über die Exportstruktur definieren lässt. Somit wird die Versandstruktur in andere Bundesländer weitgehend mit der Exportstruktur ins Ausland übereinstimmen. Die einzelnen Rohstoffgruppen (Energieträger, Erze, Mineralien und biotische Rohstoffe) des Versands eines jeden Bundeslandes sollten somit weiterhin mit den jeweiligen Umrechnungsfaktoren aus dem eigenen Export multipliziert werden.

Die Empfangsstruktur eines Bundeslandes hingegen wird am ehesten mit den Wirtschaftsstrukturen/Exportstrukturen sämtlicher anderer versendender Bundesländer übereinstimmen. Diese richten sich wiederum nach dem Mix bzw. der Verteilung der Exporte auf die drei Rohstoffabteilungen Energieträger, Erze sowie Bau- und Industriemineralien. Die biotischen Rohstoffe ergeben sich als Einzelposition und können für das jeweilige Bundesland benannt werden.

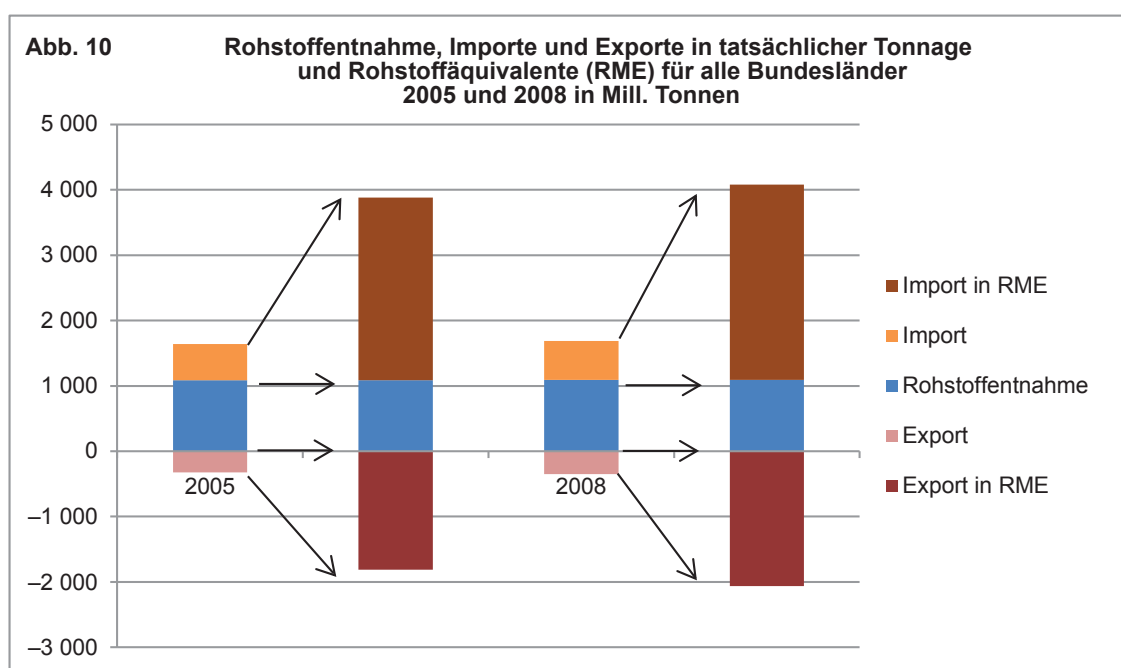
Lösungsansatz 2: Die einfachere Lösung hingegen wäre, die Faktoren für die vier Rohstoffabteilungen einzeln über die Summe der Länder zu ermitteln und diese wiederum auf die einzelnen Länder anzuwenden. So gäbe es für Import und Export nur vier Faktoren (Lösungsansatz 2) statt einer Vielzahl von jeweils acht bundeslandspezifischen (Lösungsansatz 1).

²⁴ Statistisches Bundesamt (2012d)

Eine Vergleichsrechnung beider Lösungsansätze zeigt über die Summe aller Bundesländer eine Abweichung von weniger als 0,2 % in den Positionen des gesamten Empfangs bzw. des gesamten Versands, jeweils errechnet in Rohstoffäquivalenten. Für einzelne Rohstoffgruppen gibt es Abweichungen bis zu 7,2 % ab. Die durchschnittlichen Abweichungen betragen bei den Energieträgern $\pm 2,0$ %, bei den Erzen $\pm 1,1$ %, bei den Mineralien $\pm 1,5$ % und bei den biotischen Rohstoffen $\pm 0,9$ %.

Für die Proberechnung ist somit der einfachere Ansatz zur Anwendung gekommen.

5.7 Proberechnung



Für die Summe der Bundesländer verdeutlicht die Abb. 10 die Zunahme durch indirekte Rohstoffe von Im- und Export aus der Berechnung in Rohstoffäquivalente. Für den Handel zwischen den Bundesländern gilt, die folgenden Proberechnungen basieren auf den Vorüberlegungen und schließen eine Berechnung der Güterabteilungen 7 bis 9 in Rohstoffäquivalente aus, deren Güter werden in tatsächlicher Tonnage angegeben und sind in den folgenden Abb. 11 und 12 gelb eingefärbt.

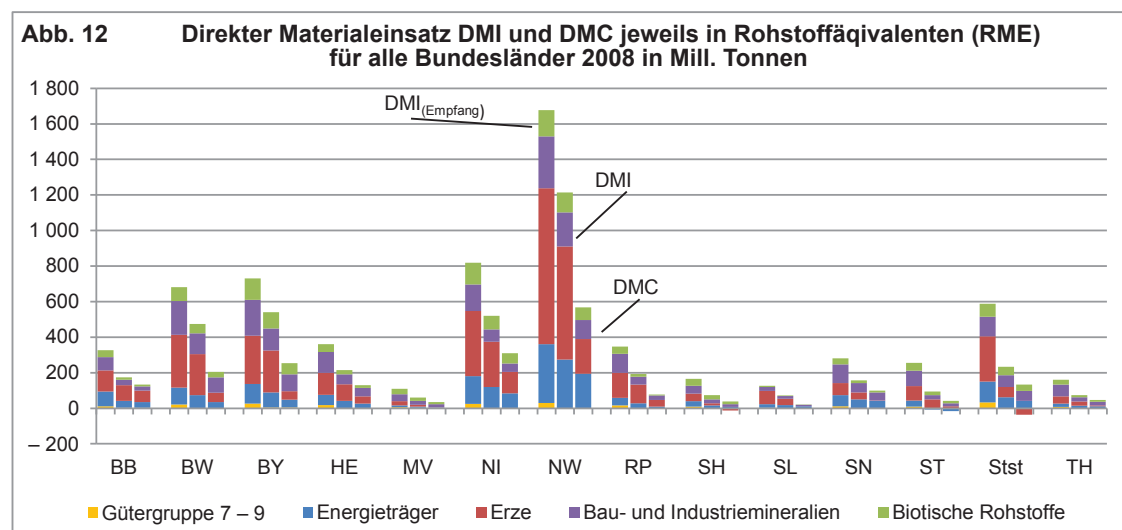
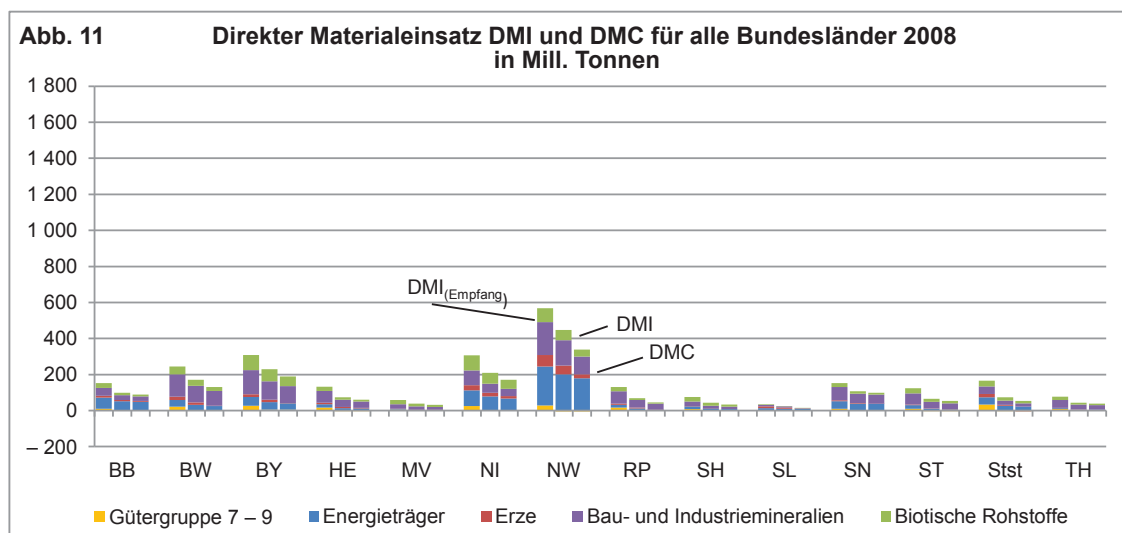
Die Proberechnung erfolgte für alle Bundesländer für die Jahre 2005 und 2008. Um die zur Umrechnung herangezogenen Faktoren zu ermitteln, wurden für die vier Rohstoffgruppen Energieträger, Erze, Mineralien und biotische Rohstoffe aus der Summe der Länder Verhältniskoeffizienten aus exportierten Rohstoffen zu exportierten Rohstoffäquivalenten gebildet. Diese wurden auf die Empfangs- und Versandstruktur der einzelnen Bundesländer angewendet, und zwar für alle Länder gleichermaßen.

Die Multiplikationsfaktoren zur Umrechnung tatsächlicher Tonnage des Handels zwischen den Bundesländern in Rohstoffäquivalenten entstammen aus der Berechnung der Summe der Länder

Jahr	Erze	Energieträger	Bau- und Industriemineralien	Biotische Rohstoffe
2005	3,83	15,59	2,42	1,91
2008	4,16	16,13	2,28	1,99

So wie der saldierte Empfang und Versand in der Summe aller Bundesländer Null beträgt (siehe Abb. 6), sollte auch die Saldierung der gleichen Komponenten nach Umrechnung in Rohstoffäquivalente ausgeglichen sein. Günstigenfalls ist also die Summe bzw. Differenz aller Rohstoffäquivalente aus Empfang und Versand gleich Null, dieser Anforderung entspricht die Proberechnung (Lösungsansatz 2) mit einheitlichen Faktoren zu 100 %. Auch der wirtschaftsgewichtende 1. Lösungsansatz hat lediglich eine Abweichung von 2,5 %.

Unter Einbezug der bekannten inländischen Rohstoffentnahme in tatsächlichen Tonnen sowie der Außenhandelswerte und des Gütertransports innerhalb des Handels zwischen den Bundesländern jeweils in tatsächlichen Tonnen und Rohstoffäquivalenten konnten nun weitere Probe-rechnungen zum DMI, zum $DMI_{(Empfang)}$ als auch zum DMC für jedes Bundesland durchgeführt werden. In den folgenden Abb. 11 und 12 sind die Ergebnisse der Probe-rechnungen zu DMI und DMC in tatsächlichen Tonnen und in Rohstoffäquivalenten für alle Bundesländer dargestellt.

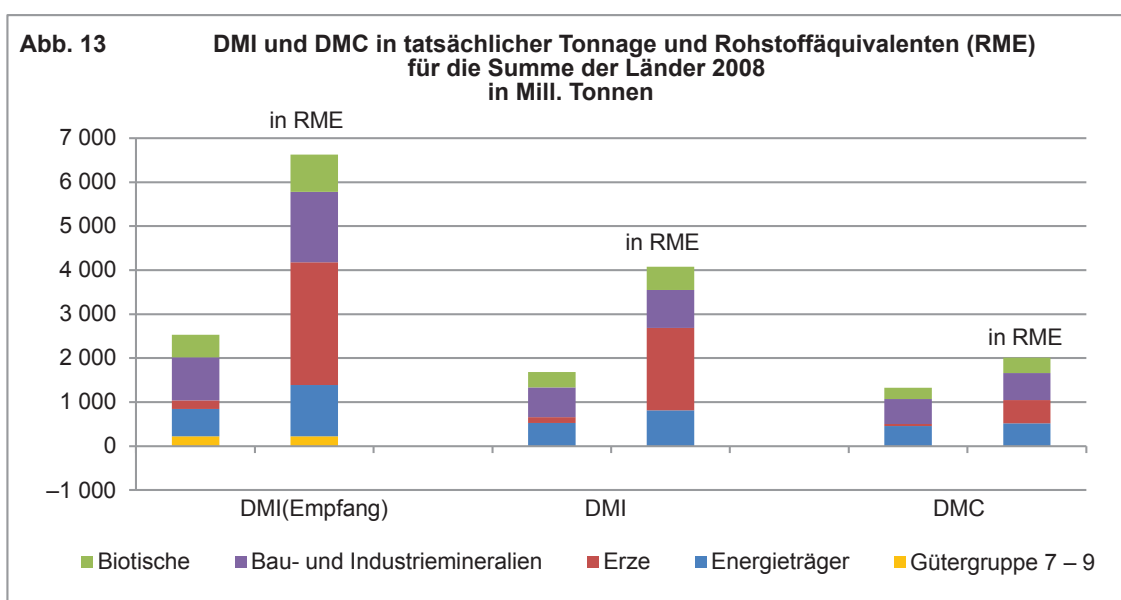


Weiterhin sollten die errechneten Rohstoffäquivalente aus Import und Export in der Summe aller Bundesländer mit den für Deutschland in dieser Proberechnung ermittelten Werten übereinstimmen (siehe Tabelle 7). Geht man von den bereits unter 5.1 Außenhandel genannten, Methodik bedingten, Abweichungen von 1,3 % für den Import und 9,5 % für den Export aus, erscheinen die Abweichungen der entsprechenden Rohstoffäquivalente von 4,0 bzw. 12,7 % durchaus realistisch. Sowohl bei den Berechnungen zum DMI und DMC als auch bei den Proberechnungen zu entsprechenden Indikatoren – inklusive Rohstoffäquivalente – entspricht die Summe der Länder den gesamtdeutschen Zahlen weitgehend.

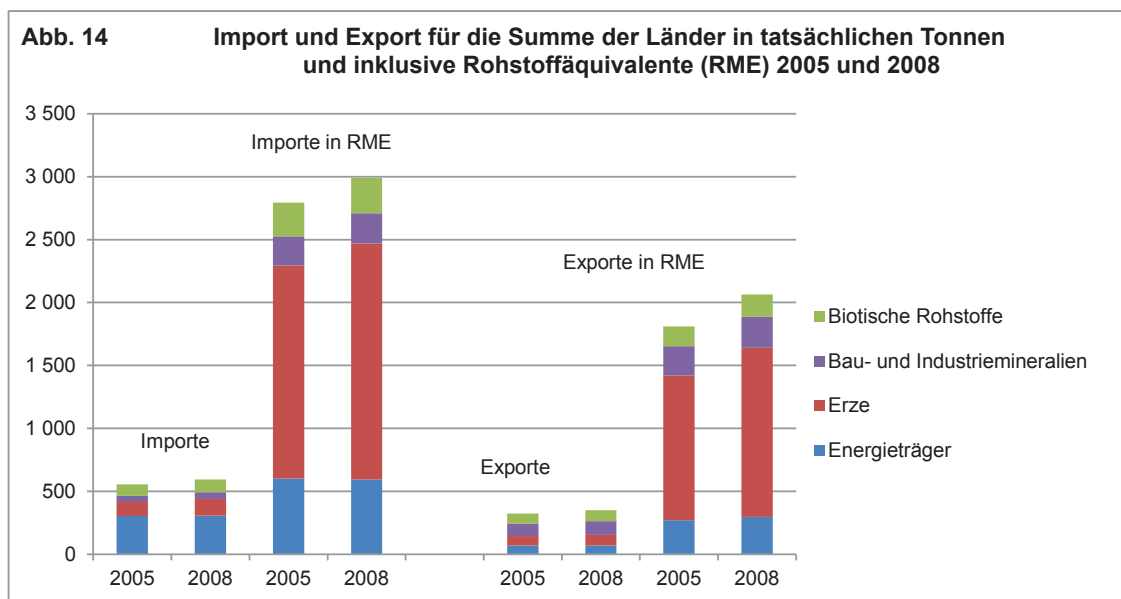
7. Vergleich Deutschland zur Summe der Länder aus der Proberechnung										
2008	Import			Export			DMI		DMC	
	direkt	indirekt	gesamt	direkt	indirekt	gesamt	tatsächliche Tonnage	Rohstoff-äquivalente RME	tatsächliche Tonnage	Rohstoff-äquivalente RME
	Mill. Tonnen									
Deutschland ¹	604	2 494	3 098	388	1 961	2 349	1 686	4 181	1 298	1 832
Summe der Bundesländer	596	2 394	2 990	351	1 712	2 063	1 691	4 085	1 340	2 021
Diff.	-8	-100	-108	-37	-249	+286	+5	-96	+42	+189
%	-1,3	-4,0	-3,5	-9,5	-12,7	+12,2	+0,3	-2,3	+3,2	+10,3

1 Rohstoffeffizienz: Wirtschaft entlasten, Umwelt schonen, Ergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2010, Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 17. November 2010 in Berlin, Statistisches Bundesamt 2010

Somit ergibt sich folgendes Bild der berechneten Indikatoren für die Summe der Länder:



Auch ein Jahresvergleich zwischen 2005 und 2008 wurde angestellt. Die entsprechenden Berechnungen, dargestellt in Abb. 14, basieren auf den jahresspezifischen Matrizen des Bundes und zeigen sowohl für den Import als auch für den Export einen Anstieg.



6. Ergebnis

Ausgehend von der bis 2009 praktizierten und veröffentlichten Berechnungsmethode des Statistischen Bundesamtes zur Bestimmung von indirekten Importen wäre eine Methodenübernahme zur Berechnung der RME grenzüberschreitender Güterströme auf Ebene der Bundesländer unter bestimmten Voraussetzungen und mit Einschränkungen praktikierbar.

- Voraussetzung ist die Bereitstellung von Matrizen sowohl für den Import als auch für den Export der jeweiligen Berechnungsjahre in Rohstoffäquivalenten durch das StBA. Komplizierte und aufwendige Berechnungsschritte sowie die fortwährenden Aktualisierungen würden automatisch in die Berechnungen auf Ebene der Bundesländer mit einfließen können.
- Aufgrund der Einbeziehung des Handels zwischen den Bundesländern besteht im Vergleich zur bundesdeutschen Berechnungsmethode eine wirkliche methodische Konsistenz nur bei der Berechnung des DMC.
- Für den Außenhandel ist die Berechnung indirekter Importe und Exporte in Rohstoffäquivalenten nach der beschriebenen Methode möglich. Eine vollständige Koordination des Einzelmaterials des Außenhandels der Bundesländer mit den Bundeswerten würde die nachfolgende Berechnung optimieren.
- Für den Handel zwischen den Bundesländern gilt Folgendes: Mit der Umstellung der Verkehrsstatistik von NST/R auf NST 2007 ist eine Angleichung der Verkehrsstatistik an die Produktionsstatistik erfolgt. Ab dem Berichtsjahr 2010 muss eine Aufschlüsselung aller Güterabteilungen neu vorgenommen werden. Eine höhere Auflösung als bis zur Abteilungsebene müsste speziell für die ressourcenintensiven Güterabteilungen erneut überprüft werden.
- Nur wenn sich die Datenlage für den größten Verkehrsträger „Straßentransport“ bedeutend verbessert, ist eine Berechnung wie vorgesehen überhaupt sinnvoll.

Literatur

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2012), Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) – Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Mai 2012.

Bundesregierung (2012), Nationale Nachhaltigkeitsstrategie-Fortschrittsbericht 2012.

Buyny, S., Lauber, U. (2010), Berechnung von Rohstoffäquivalenten für Importe, Methoden-Verfahren-Entwicklung, Nachrichten aus dem Statistischen Bundesamt, Ausgabe 1/2010.

Buyny, S., Lauber, U. (2009a), Weiterentwicklung des Indikators „Rohstoffproduktivität“ der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie -Berechnung der Importe und Exporte in Rohstoffäquivalenten, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik, 11/2009.

Buyny, S., Klink, S., Lauber, U. (2009b), Verbesserung von Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung – Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, August 2009.

Gesamtverband Steinkohle e.v. (GVSt) (2012), Jahresbericht 2012.

ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2007), Endbericht Ermittlung und Bereitstellung von Koeffizienten zum Rohstoffeinsatz bei Importgütern; ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, November 2007.

Lauber, U. (2005), Gesamtwirtschaftlicher Rohstoffeinsatz im Rahmen der Materialflussrechnungen, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik 3/2005.

Länderinitiative Kernindikatoren (LiKi) (2012), BLAG KliNa 4. Erfahrungsbericht NHKIndikatoren 2012 final.

Piradashvili, I. (2012), Berücksichtigung von sekundären Rohstoffen bei der Berechnung von indirekten Importen; Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik, Februar 2012.

Schoer, K., Giegrich, J., Kovanda, J., Lauvigi, C., Liebich, A., Buyny, S., Mattias, J., (2012), Konvertierung von Güterströmen in RME, Hrsg.: ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg GmbH, Mai 2012.

Schoer, Dr. K., Schweinert, S. (2005), Verwendung von Primärmaterial nach Produktionsbereichen und Materialarten 1995 bis 2002, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik 7/2005.

Schweinert, S. (2004), Nationales Handbuch Materialkonto, Band 13 der Schriftenreihe zu den UGR, Hrsg.: Statistisches Bundesamt 2004.

Statistisches Bundesamt (2013), Immer mehr Flächen im Ausland für Erzeugung deutscher Ernährungsgüter genutzt, Pressemitteilung Nr. 272 vom 19.08.2013.

Statistisches Bundesamt (2012a), Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Indikatorenbericht 2012, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2012.

Statistisches Bundesamt (2012b), Umweltnutzung und Wirtschaft, Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, Teil 1, Ausgabe 2012, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2012.

Statistisches Bundesamt (2010), Rohstoffeffizienz: Wirtschaft entlasten, Umwelt schonen, Ergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2010, Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 17. November 2010 in Berlin.

Statistisches Bundesamt (2008a), NST-2007, Einheitliches Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik – 2007, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008.

Statistisches Bundesamt (2008b), Klassifikationen, Umsteigeschlüssel zwischen der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 (WZ 2003) und der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) und umgekehrt.

Statistisches Bundesamt (2008c), Klassifikation der Wirtschaftszweige, Mit Erläuterungen, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008.

Statistisches Bundesamt (2008d), Fachserie 8 Verkehr, Reihe 1.2 Verkehr im Überblick 2008, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008.

Statistisches Bundesamt (2008e), Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik, Ausgabe 2008, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008.

Statistisches Bundesamt (2003), Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Methoden der Preis- und Volumenmessung, Fachserie 18, Reihe S. 24, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2003.

Dr. Helmut Büringer, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
 Sabine Schmauz, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
 Rosemarie Klonower, Amt für Statistik Berlin-Brandenburg

Energieverbrauch und CO₂-Emissionen nach Wirtschaftszweigen in den Bundesländern

1. Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in den Bundesländern

Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder liefern unter anderem wichtige Informationen für das Monitoring der Energiewende und der vielfältigen Maßnahmen des Klimaschutzes. Wie auf Bundesebene stützen sich auch die in den Bundesländern konzipierten Indikatorensysteme zur Beurteilung der energiewirtschaftlichen und klimaschutzbezogenen Fortschritte auf langfristig vergleichbare Zahlenreihen. Zugehörige konsistente Rechensysteme liefern dabei notwendige Informationen zur Interpretation der regional unterschiedlichen Ausgangssituationen und Entwicklungen.

Zentrale Indikatoren beziehen sich auf den Energieverbrauch und dessen Zusammensetzung nach Energieträgern mit besonderem Augenmerk auf den Anteil der erneuerbaren Energien (vgl. Infokasten).

Daten zum Energieverbrauch

Daten zum Energieverbrauch der Länder basieren auf den Energiebilanzen, die in der Regel in jährlichem Rhythmus herausgegeben werden und in einer Zeitreihe ab 1990 vorliegen. Die Bilanzerstellung in den Ländern erfolgt nach abgestimmten, einheitlichen Regeln und wird vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK Energiebilanzen) koordiniert (siehe unter www.lak-energiebilanzen.de). In der Energiebilanz werden in Form einer Matrix das Aufkommen, die Umwandlung und die Verwendung von Energieträgern in einem Bundesland möglichst lückenlos und detailliert nachgewiesen. Datenbasis sind in erster Linie die amtlichen Energiestatistiken, daneben Statistiken von Wirtschaftsverbänden sowie einzelne Schätzungen. In der Spaltenstruktur der Bilanz werden die einzelnen Energieträger nachgewiesen. Neben Kohlen, Mineralölen, Gasen und elektrischem Strom sind auch die erneuerbaren Energieträger gegliedert nach Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie, Biomasse, Klär- und Deponiegas sowie sonstigen erneuerbaren Energieträger enthalten. Die Zeilenstruktur gliedert sich in die Teilbilanzen Primärenergiebilanz, Umwandlungsbilanz und Endenergieverbrauch. Bei dem in der Primärenergiebilanz dargestellten Primärenergieverbrauch handelt es sich um die Energiedarbietung der ersten Stufe. Er setzt sich zusammen aus der Gewinnung von Primärenergieträgern im Land, den Bezügen und Lieferungen über die Landesgrenzen sowie den Bestandsveränderungen, soweit diese statistisch erfasst werden, und wird wie folgt errechnet:

Energiegewinnung
 + Einfuhr
 + Bestandsentnahmen
 = Energieaufkommen
 – Ausfuhr
 – Bestandsaufstockungen
 = Primärenergieverbrauch (PEV).

Für den Bereich Klimaschutz werden in erster Linie Angaben zu den Treibhausgasemissionen, darunter vorrangig zur Höhe der jährlichen Kohlendioxid-(CO₂)-Emissionen, gefordert. In beiden Bereichen, insbesondere beim Energieverbrauch, steht neben der absoluten Höhe und Zusammensetzung vor allem auch die Entwicklung der Energieeffizienz, das heißt der Relation des Energieverbrauchs zur wirtschaftlichen Leistung, im Blickfeld. Für eine fundierte Betrachtung der Entwicklung ist die gesamtwirtschaftliche Sicht allein oft nicht ausreichend. Benötigt wird dazu auch die Differenzierung nach Wirtschaftszweigen (WZ), durch die eine Interpretation der unterschiedlichen Niveaus und Entwicklungstendenzen in den Bundesländern ermöglicht wird. Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen stellen deshalb mithilfe der sogenannten Energiefluss- und Emissionsrechnungen auch nach Wirtschaftszweigen gegliederte Verbrauchs- und Emissionsdaten zur Verfügung. Diese können mit entsprechend gegliederten Angaben der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen zu Effizienz- bzw. Produktivitätsgrößen für die einzelnen Wirtschaftszweige verknüpft werden.

Bedingt durch die Änderung der Wirtschaftszweigsystematik (WZ 2008) ab dem Jahr 2008, wurde eine grundlegende Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) notwendig. Entsprechend revidierte Angaben zur gesamtwirtschaftlichen Leistung, d. h. zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) bzw. zur Bruttowertschöpfung (BWS) in der Gliederung nach Wirtschaftszweigen liegen jetzt in geschlossenen Zeitreihen, zurück bis 1991, für alle Bundesländer vor. Analog dazu wurden die Energiefluss- und Emissionsrechnungen, beginnend mit dem Jahr 2008, auf die neue Wirtschaftszweigsystematik sowie neu verfügbare methodische Grundlagen zur wirtschaftssystematischen Gliederung des Energieverbrauchs umgestellt.

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse zur Energieproduktivität und Emissionsintensität nach Bundesländern beruhen auf den revidierten Ergebnissen der VGR und den auf die neue WZ-Systematik umgestellten Energiefluss- und Emissionsrechnungen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Zum Zwecke der langfristigen Darstellung der Entwicklung von Energieverbrauch und Emissionen nach Wirtschaftszweigen wird im vorliegenden Beitrag auch eine Methode zur Rückrechnung der entsprechenden Angaben für die Jahre vor 2008 vorgestellt.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Länderergebnisse untereinander sowie mit den im Rahmen der Emissionsberichterstattung für Deutschland ermittelten Angaben über Treibhausgasemissionen wurde im Bereich Luftverkehr die Differenzierung nach Emissionen aus innerdeutschen und internationalen Flügen, analog zu den Berechnungen durch das Umweltbundesamt, realisiert. Damit ist es jetzt möglich, auch für alle Bundesländer die jährlichen CO₂-Emissionen zurück bis zum Jahr 1990 ohne internationalen Flugverkehr entsprechend den Vorgaben des International Panel on Climate Change (IPCC) darzustellen.

Primärenergieverbrauch in den Bundesländern

In den gut 20 Jahren seit 1990 hat sich der Primärenergieverbrauch in den Bundesländern teils sehr unterschiedlich entwickelt. In der Mehrzahl der westdeutschen Bundesländer – außer in Schleswig-Holstein und dem Saarland – lag der Primärenergieverbrauch im Jahr 2010 noch mehr oder weniger deutlich über dem Niveau des Jahres 1990. Auch wenn man berücksichtigt, dass 1990 in den westdeutschen Bundesländern offenbar ein vergleichsweise verbrauchsschwaches Jahr gewesen ist und deshalb 1991 als Vergleichsjahr heranzieht, gilt für die meisten dieser

Bundesländer, dass der Primärenergieverbrauch in den 20 Jahren kaum reduziert werden konnte oder sogar zugenommen hat (vgl. Abbildung 1.1). Im Gegensatz dazu hat er in den ostdeutschen Bundesländern, sowohl im Vergleich zu 1990 als auch gegenüber 1991, teils sehr stark abgenommen. Der Grund für diese langfristig abweichende Entwicklung liegt in erster Linie an den Anfang der 1990er Jahre sehr starken strukturellen Veränderungen in den ostdeutschen Bundesländern, verbunden mit der Stilllegung besonders energieintensiver Industrien.

1.1 Primärenergieverbrauch in den Bundesländern							
Land	2010	1995	2000	2005	2008	2009	2010
	Terajoule	1990 = 100					
Baden-Württemberg	1 548 074	108,8	109,2	115,9	113,7	108,1	108,3
Bayern	2 081 419	109,5	114,2	112,6	114,4	112,4	116,7
Berlin	306 372	95,2	93,1	83,5	80,4	79,3	86,0
Brandenburg	652 675	64,5	70,8	76,9	74,0	71,3	74,7
Bremen	165 826	100,7	102,4	89,7	98,3	93,4	102,2
Hamburg	251 078	104,6	.	95,1	93,9	94,8	104,8
Hessen	1 005 454	106,3	111,0	111,5	113,5	95,0	108,1
Mecklenburg-Vorpommern ¹⁾	183 232	66,7	68,4	70,2	78,9	75,0	...
Niedersachsen ²⁾	1 480 423	103,2	101,8	100,8	102,5	100,1	103,3
Nordrhein-Westfalen	4 412 457	103,1	99,7	101,5	105,2	105,9	111,2
Rheinland-Pfalz	671 811	113,4	112,1	112,4	115,8	107,5	116,1
Saarland	247 280	100,7	98,6	105,2	102,8	85,2	89,9
Sachsen	635 651	70,3	62,6	68,3	68,3	67,8	68,8
Sachsen-Anhalt	523 146	60,6	61,3	68,0	69,5	68,8	72,5
Schleswig-Holstein	439 063	101,0	99,6	96,7	73,5	71,6	74,5
Thüringen	256 272	63,7	63,2	70,1	70,4	69,5	72,3
Deutschland	14 216 756	95,7	96,6	97,7	96,5	90,8	95,4

1) Für 2010: Wert aus 2009; – 2) Für 1995: Wert aus 1994, für 2005: Wert aus 2004, für 2010: Wert aus 2009

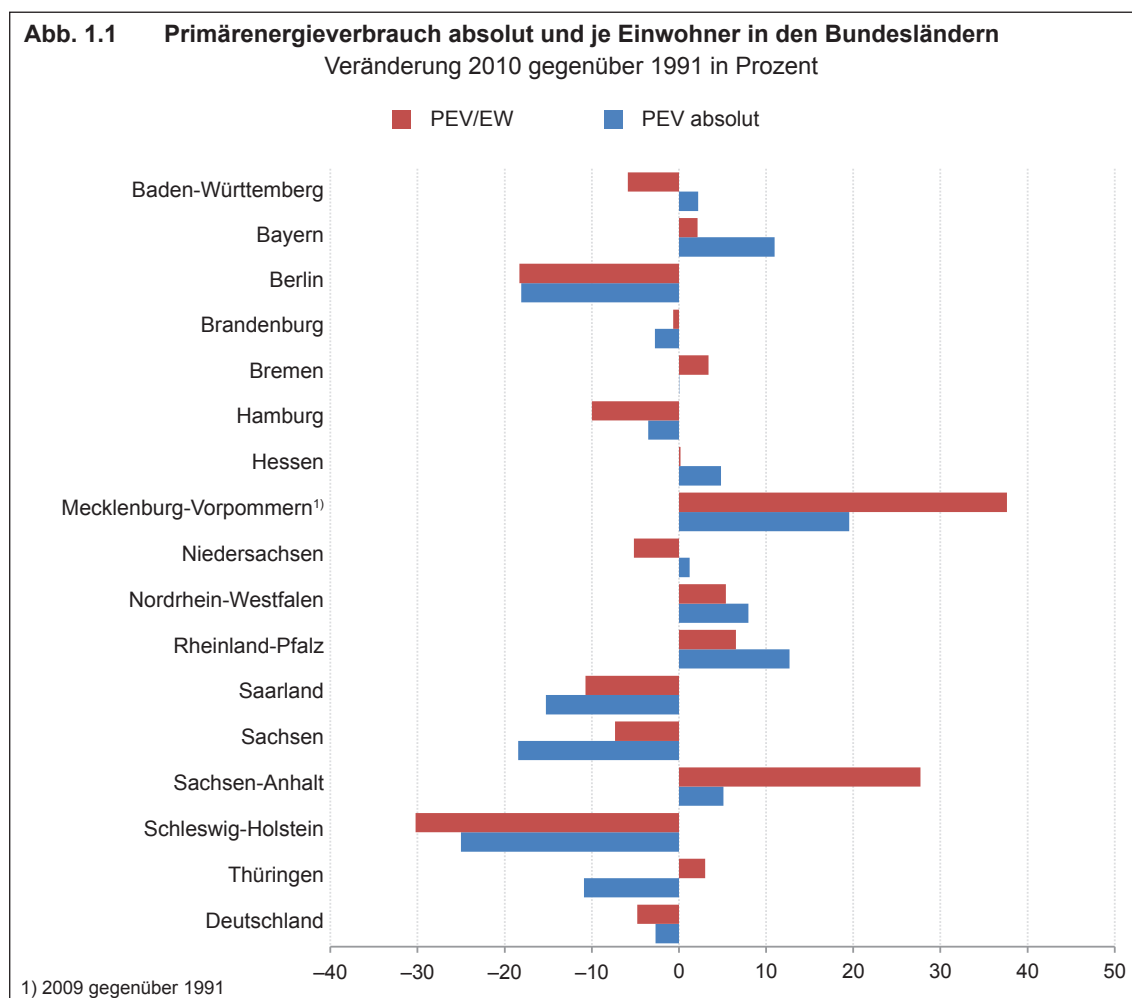
In fast allen Ländern zeigen sich deutliche Schwankungen im zeitlichen Verlauf des jährlichen Energieverbrauchs (vgl. Tabelle 1.1). Diese sind nur teilweise durch die beobachteten Temperaturschwankungen und deshalb wechselnden Wärmebedarfsmengen zu erklären. Vielmehr führen auch die in den Ländern unterschiedlich ausgeprägten konjunkturellen und strukturellen Veränderungen in der Wirtschaft zu Abweichungen im Verlauf des jährlichen Primärenergieverbrauchs. Dies wird insbesondere auch in den letzten Jahren seit 2008 erkennbar. In der Mehrzahl der Länder übersteigt der Primärenergieverbrauch im Jahr 2010, teils sogar sehr deutlich, den Verbrauch in 2008, dem Jahr vor der Wirtschafts- und Finanzkrise, oder hat zumindest das damalige Niveau wieder erreicht. In anderen Ländern jedoch, z. B. in Baden-Württemberg, Hessen sowie im Saarland, lag der Verbrauch im Jahr 2010 deutlich unter dem Niveau des Jahres 2008.

Primärenergieverbrauch je Einwohner

Ein wesentlicher Bestimmungsgrund für die Entwicklung des Energieverbrauchs ist neben der wirtschaftlichen Entwicklung, dem Temperaturverlauf sowie anderen Faktoren, auch die Entwicklung der Bevölkerungszahl. Eine Aussage darüber, welchen Einfluss die Einwohnerentwicklung

auf die Veränderung in der Höhe des Energieverbrauchs hatte, liefert der Indikator „Primärenergieverbrauch je Einwohner“. Er zeigt, wie sich der Energieverbrauch im Zeitablauf entwickelt hätte, wenn die Einwohnerzahl gleich geblieben wäre. Außerdem werden auf der Grundlage dieses Quotienten aus Energieverbrauch und Einwohnerzahl Niveauunterschiede zwischen den Ländern deutlicher sichtbar als beim Vergleich der absoluten Größen.

Der Primärenergieverbrauch je Einwohner¹ streut im Jahr 2010 in den Bundesländern zwischen 89 Gigajoule je Einwohner in Berlin und 260 Gigajoule je Einwohner in Brandenburg (vgl. Tabelle 1.2). Diese große Spannweite erklärt sich hauptsächlich durch die außerordentlich starken Unterschiede in der Wirtschaftsstruktur und insbesondere im Gewicht des Energiesektors. Länder mit Kohlebergbau, Stahlerzeugung, großer Bedeutung der chemischen Grundstoffindustrie und solche mit Nettoexport von elektrischem Strom weisen vergleichsweise hohe Energieverbrauchswerte je Einwohner auf.



¹ Die hier ausgewiesenen Pro-Kopf-Werte basieren noch auf der durch die laufende Fortschreibung der Volkszählung 1987 (Westdeutschland) bzw. der Registerdaten vom 3.10.1990 (Ostdeutschland) ermittelten Einwohnerzahl. Die zwischenzeitlich vorliegenden Ergebnisse des Zensus 2011 und deren Fortschreibung zum 31.12.2011 zeigen, dass die Einwohnerzahl in den Ländern durchweg, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, nach unten korrigiert werden muss. Die oben genannten Aussagen zur Diskrepanz zwischen den Entwicklungen bei Pro-Kopf-Wert und Gesamtenergieverbrauch bleiben jedoch auch bei den aufgrund der Zensusergebnisse nach oben zu korrigierenden aktuellen Pro-Kopf-Werten im Wesentlichen gültig.

1.2 Primärenergieverbrauch je Einwohner in den Bundesländern							
Land	2010	1995	2000	2005	2008	2009	2010
	GJ/EW	1991 = 100					
Baden-Württemberg	144	98,8	97,2	100,9	98,8	94,0	94,1
Bayern	166	100,4	102,7	99,1	100,1	98,5	102,1
Berlin	89	89,8	90,0	80,7	76,8	75,6	81,7
Brandenburg	260	84,7	90,7	100,1	97,4	94,4	99,3
Bremen	251	99,0	103,4	90,4	99,2	94,5	103,4
Hamburg	141	93,7	.	83,6	81,0	81,6	90,0
Hessen	166	99,6	103,0	102,8	105,1	88,1	100,2
Mecklenburg-Vorpommern ¹⁾	111	111,0	116,6	124,6	143,5	137,6	...
Niedersachsen ²⁾	187	97,8	93,7	91,7	93,7	91,8	94,8
Nordrhein-Westfalen	247	97,8	93,7	95,1	99,0	100,1	105,4
Rheinland-Pfalz	168	105,2	102,2	101,8	105,4	98,3	106,5
Saarland	242	94,1	93,3	101,2	100,8	84,2	89,3
Sachsen	153	86,0	78,9	89,3	90,9	90,8	92,7
Sachsen-Anhalt	223	91,0	96,3	113,2	119,8	120,1	127,7
Schleswig-Holstein	155	98,5	94,9	90,6	68,7	67,1	69,8
Thüringen	114	81,1	82,7	95,5	98,7	98,3	103,0
Deutschland	174	95,7	95,9	96,7	95,9	90,5	95,2

1) für 2010: Wert aus 2009; – 2) für 1995: Wert aus 1994, für 2005: Wert aus 2004, für 2010: Wert aus 2009

Der Einfluss der Einwohnerzahl auf die absolute Höhe des Primärenergieverbrauchs wird dadurch belegt, dass die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs teils recht deutlich von der Entwicklung des gesamten Primärenergieverbrauchs im jeweiligen Land abweicht. In Ländern mit einer bis 2010 noch weiter angestiegenen Einwohnerzahl, wie z. B. Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen und Hamburg, aber auch in Hessen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, hat der Pro-Kopf-Verbrauch spürbar weniger stark zugenommen als der Gesamtenergieverbrauch oder ist gegenläufig und spürbar zurückgegangen. Umgekehrt ging der Pro-Kopf-Verbrauch vor allem in den ostdeutschen Bundesländern bei zum Teil erheblichen Einwohnerverlusten wesentlich weniger stark zurück oder stieg sogar an (vgl. Abbildung 1.1).

Energieproduktivität

Als zentraler energieökonomischer Indikator wird auf Bundes- wie auch auf Landesebene die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität herangezogen. Sie berechnet sich aus dem Quotienten von Bruttoinlandsprodukt (BIP) und Primärenergieverbrauch und gibt an, welche wirtschaftliche Leistung in Euro mit dem Einsatz einer Einheit Energie erzielt wird. Die Relevanz dieses Maßstabs für die Effizienz einer Volkswirtschaft beim Einsatz von Energieressourcen hat mit der 2011 beschlossenen Energiewende sogar noch weiter zugenommen. Denn es besteht breite Übereinstimmung darin, dass die durchgreifende Verbesserung der Energieeffizienz für das Gelingen der Energiewende in Deutschland eine notwendige Voraussetzung darstellt. Entsprechende Maßnahmenprogramme in den Ländern sowie auf Bundes- und europäischer Ebene belegen diesen hohen Stellenwert. Den im Folgenden dargestellten Berechnungsergebnissen sind die im Jahr 2012 durch die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Länder (VGRdL) vorgelegten revidierten Angaben zum Bruttoinlandsprodukt in den Bundesländern zugrunde gelegt. Deshalb unterscheiden sich die Angaben von früheren Veröffentlichungen.

Die auf Basis der revidierten Zahlenreihen für das BIP errechneten gesamtwirtschaftlichen Energieproduktivitäten der Bundesländer streuten 2010 zwischen knapp 84 Euro je Gigajoule (GJ) in Brandenburg und 367 Euro je GJ in Hamburg (vgl. Tabelle 1.3). Außer in Hamburg wird auch in Berlin ein Produktivitätsniveau von nahezu dem doppelten Wert des Bundesdurchschnitts (176 Euro je GJ) erreicht. Mit Produktivitätswerten von über 200 Euro je GJ übertreffen auch Baden-Württemberg, Hessen und Bayern den Bundesdurchschnitt deutlich. Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen liegen knapp über, Rheinland-Pfalz, Bremen und Schleswig-Holstein etwas unter dem Bundesdurchschnitt. Niedriger rangieren Sachsen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und das Saarland. In Sachsen-Anhalt liegt der Wert nur wenig höher als in Brandenburg. In diesen beiden Ländern sind die Wirtschaftsstrukturen besonders deutlich durch Bereiche geprägt, die eine außerordentlich geringe Energieproduktivität aufweisen. Allgemein gilt, wie schon bezogen auf den Energieverbrauch je Einwohner festgestellt, dass Länder mit Kohlebergbau, Stahlerzeugung, großer Bedeutung der chemischen Industrie und solche mit Nettoexport von elektrischem Strom bei hohem Gewicht des Energiesektors vergleichsweise niedrige Energieproduktivitätswerte aufweisen.

1.3 Energieproduktivität in den Bundesländern							
Land	2010	1995	2000	2005	2008	2009	2010
	EUR/GJ	1991 = 100					
Baden-Württemberg	235	97,7	109,0	105,0	118,2	112,9	120,6
Bayern	208	99,1	109,2	119,0	126,5	123,8	124,7
Berlin	323	121,4	120,2	127,4	148,0	149,0	140,6
Brandenburg	84	175,1	183,1	172,7	190,1	191,5	189,6
Bremen	159	98,5	103,9	122,7	119,5	116,7	112,6
Hamburg	367	106,2	.	136,3	149,6	145,2	133,6
Hessen	217	98,3	106,1	107,4	112,9	125,0	112,8
Mecklenburg-Vorpommern ¹⁾	183	134,9	140,3	137,3	131,2	138,1	...
Niedersachsen ²⁾	146	100,2	108,4	109,6	119,4	117,2	119,0
Nordrhein-Westfalen	126	100,6	112,1	112,4	117,8	111,1	109,8
Rheinland-Pfalz	165	90,6	98,2	100,2	103,5	107,0	103,6
Saarland	120	105,3	117,0	117,2	126,5	136,2	136,1
Sachsen	145	180,9	213,7	207,8	222,1	214,1	217,2
Sachsen-Anhalt	97	162,3	174,5	160,8	165,9	158,4	156,7
Schleswig-Holstein	165	100,7	110,5	115,2	162,7	163,8	158,5
Thüringen	182	197,6	223,2	208,6	219,6	210,4	211,9
Deutschland	176	107,6	116,9	119,2	130,6	131,7	130,5

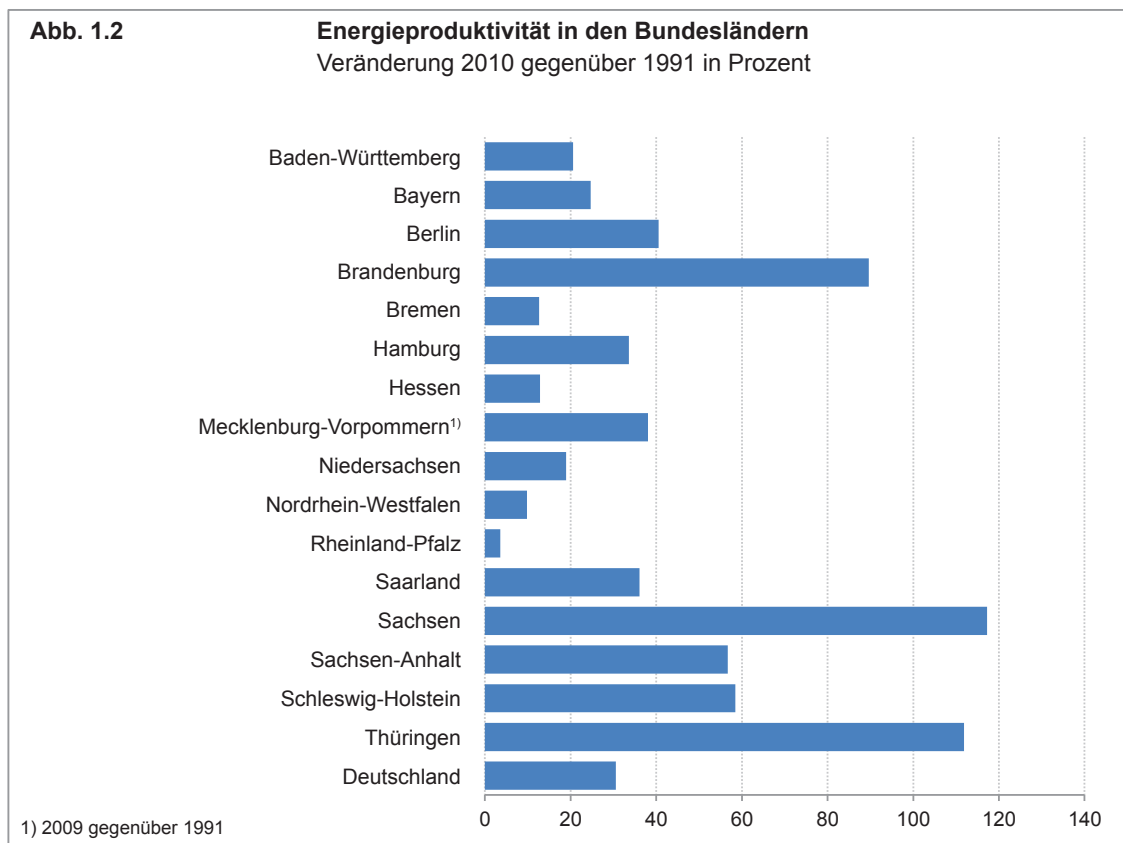
1) für 2010: Wert aus 2009; – 2) für 1995: Wert aus 1994, für 2005: Wert aus 2004, für 2010: Wert aus 2009

Entwicklung der Energieproduktivität

Wie aus Abbildung 1.2 hervorgeht, wurde die Energieproduktivität in allen Bundesländern im Vergleich zu 1991 spürbar erhöht²⁾. Außerordentlich stark fiel die Steigerung in den meisten ostdeutschen Bundesländern aus. In Sachsen und Thüringen konnte sie sogar mehr als verdoppelt werden. In Brandenburg wurde mit einem Plus von rund 90 % das auf Bundesebene formu-

²⁾ Der Vergleich zu 1991 ist erforderlich, da Angaben zur Wirtschaftsleistung (BIP) erst ab 1991 für alle Bundesländer in vergleichbarer Form vorliegen.

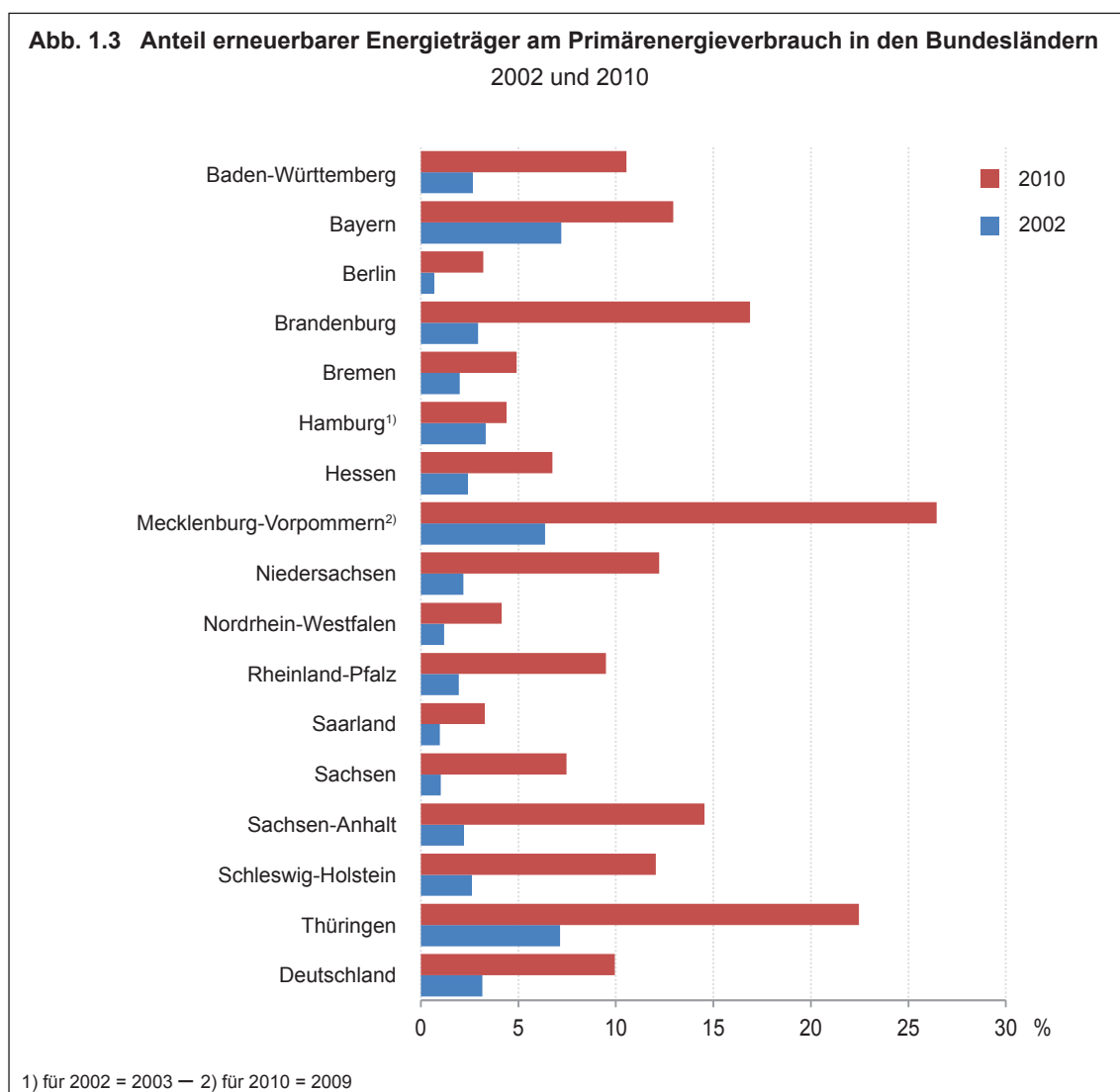
lierte Ziel einer Verdoppelung bis 2020 nahezu erreicht. Hohe Produktivitätszuwächse deutlich über dem Bundesdurchschnitt (plus 31 %) erreichten außer den beiden anderen ostdeutschen Ländern Sachsen-Anhalt (57 %) und Mecklenburg-Vorpommern (38 %) auch eine Reihe westdeutscher Länder. Angeführt von Schleswig-Holstein (plus 59 %) gehören dazu auch das Saarland (36 %) sowie die Städte Berlin (41 %) und Hamburg (34 %). In den anderen westdeutschen Ländern liegt die Steigerungsrate zwischen 4 % in Rheinland-Pfalz und 25 % in Bayern.



Auch der Verlauf der zeitlichen Entwicklung der Energieproduktivität differiert zwischen den Ländern teils recht stark. Vor allem in den ostdeutschen Ländern wurden bereits in der ersten Hälfte der 1990er Jahre Steigerungen der Energieproduktivität annähernd auf das aktuelle Niveau erreicht. Hingegen setzte in der Mehrzahl der westdeutschen Länder erst gegen Ende der 1990er Jahre, teils sogar noch später, eine signifikante Steigerung der Energieproduktivität ein (vgl. Tabelle 1.3). In fast allen Ländern wurde 2007 bzw. 2008 das bislang höchste Niveau der Energieproduktivität erreicht. Seither hat sie meist nicht weiter zugenommen oder ist sogar wieder rückläufig gewesen. Der Grund dafür liegt offenbar in einer vergleichsweise geringen Elastizität des Energieverbrauchs gegenüber wirtschaftlichen Konjunkturerinbrüchen. Ausschlaggebend hierfür dürfte der hohe Anteil des Wärmebedarfs sein, dessen Veränderung weniger von der wirtschaftlichen Leistung als vielmehr von der Witterung abhängig ist und der zu einem erheblichen Teil durch die privaten Haushalte im Bereich Wohnen bestimmt wird. Auch deshalb ist für die Interpretation und Analyse der Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Energieproduktivität die mithilfe der Energieflussrechnungen differenzierte Betrachtung nach Wirtschaftszweigen sowie privaten Haushalten notwendig.

Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch

Ein weiterer grundlegender Faktor für das Gelingen der Energiewende ist die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch. Diese werden in den Energiebilanzen getrennt nach den Energieträgern Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie, Biomasse, Klär- und Deponiegas sowie sonstige erneuerbare Energieträger dargestellt. Nach eher geringen Veränderungen bis 2002 ist der Anteil erneuerbarer Energien in den nachfolgenden Jahren bis 2010 in allen Bundesländern sehr stark angestiegen (vgl. Abbildung 1.3). Im Bundesdurchschnitt hat sich dieser Anteil am Primärenergieverbrauch in den acht Jahren seit 2002 mehr als verdreifacht. Zwischen den Bundesländern bestehen sowohl bezogen auf den erreichten Anteil als auch bei der realisierten Steigerungsrate bei der Nutzung erneuerbarer Energien sehr große Unterschiede. Der aktuelle Anteilswert (Stand 2010) streut zwischen 3,2 % in Berlin und über 27 % in Mecklenburg-Vorpommern. Der Bundesdurchschnitt lag 2010 bei gut 9,9 % und wird in erster Linie in den ostdeutschen Ländern – außer in Sachsen – sowie in Bayern, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Baden-Württemberg übertroffen. Anteilswerte am Primärenergieverbrauch, die unter dem Bundesdurchschnitt liegen, errechnen sich in absteigender Reihenfolge für Sachsen, Hessen, Nordrhein-Westfalen, das Saarland sowie die drei Stadtstaaten.



Kohlendioxid-Emissionen

Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder stellen jährlich Emissionsdaten für die drei dominanten Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan und Distickstoffoxid bereit. In allen Bundesländern entfällt auf CO₂ der mit Abstand größte Teil der jährlichen Treibhausgas-Emissionen, in den meisten beträgt der Anteil sogar mehr als 90 %. CO₂-Emissionen entstehen überwiegend bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas (energiebedingte CO₂-Emissionen). In die Berechnung mit einbezogen werden außerdem deren kohlenstoffhaltige Produkte sowie Abfälle, soweit nicht biogen. Erneuerbare Energieträger gehen nicht in die Berechnung der klimarelevanten CO₂-Emissionen ein. Weitere bedeutsame Emissionsquellen für CO₂ sind bestimmte industrielle Prozesse (prozessbedingte CO₂-Emissionen). Prozessbedingte CO₂-Emissionen werden bei chemischen Reaktionen in Industrieprozessen freigesetzt. Diese prozessbedingten CO₂-Emissionen machen allgemein einen eher geringen Teil der jährlichen CO₂-Emissionen aus. Am höchsten liegt der Anteil in Sachsen-Anhalt (12 %). In allen anderen Bundesländern, für die entsprechende Berechnungen vorliegen, beträgt er unter 3 %. Aufgrund des eher geringen Gewichts sowie nicht durchgängig für alle Länder verfügbarer Daten zum prozessbedingten CO₂-Ausstoß wird im Folgenden allein auf die energiebedingten CO₂-Emissionen eingegangen. Für diesen maßgebenden Teil der Treibhausgas-Emissionen werden seitens der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder im Rahmen der Energiefluss- und Emissionsrechnungen auch nach Wirtschaftszweigen differenzierte Darstellungen erzeugt, um auch weitergehende Analysen der Ursachen für die unterschiedliche Entwicklung in den Bundesländern durchführen zu können (vgl. Kapitel 2).

Die energiebedingten CO₂-Emissionen entstehen quellenbezogen zunächst in den Sektoren der Energieumwandlung, d.h. im Wesentlichen bei der Strom- und Fernwärmeerzeugung, sowie in den Endverbrauchsbereichen des Verarbeitenden Gewerbes, des Verkehrs, der Haushalte sowie den Bereichen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen einschließlich übriger Verbraucher. Die absolute Höhe der CO₂-Emissionen korreliert in den Bundesländern nach wie vor sehr stark mit dem Primärenergieverbrauch, da trotz regionaler Unterschiede der Hauptteil des gesamten Primärenergieverbrauchs überall noch aus fossilen Brennstoffen besteht (vgl. Tabelle 1.4).

Die quellenbezogenen CO₂-Emissionen sind deshalb auf den ersten Blick ähnlich auf die Bundesländer verteilt wie der zuvor betrachtete Primärenergieverbrauch. Und, wie beim Primärenergieverbrauch, streuen auch die energiebedingten CO₂-Emissionen je Einwohner zwischen den Ländern sehr stark von 4,8 Tonnen in Thüringen bis 22 Tonnen pro Einwohner in Brandenburg. Der Bundesdurchschnitt lag im Jahr 2010 bei 9,4 Tonnen je Einwohner (vgl. Tabelle 1.5).

Differenzierung der Emissionen durch Flugverkehr

Zur besseren Vergleichbarkeit zwischen den Ländern sind in den vorliegenden Darstellungen die durch den internationalen Flugverkehr verursachten CO₂-Emissionen nicht enthalten. Dies entspricht der gemäß den Vorgaben des IPCC durch das Umweltbundesamt erstellten jährlichen Emissions-Berichterstattung, vgl. nationaler Inventarbericht (NIR). Die entsprechende Differenzierung nach nationalem und internationalem Flugverkehr konnte zurück bis 1990 für alle Bundesländer auf der Grundlage der Statistik über Starts und Landungen auf deutschen Flughäfen und in Abstimmung mit den durch das Umweltbundesamt für den NIR durchgeführten Berechnungen erfolgen.

1.4 Energiebedingte CO₂-Emissionen absolut (ohne internationalen Flugverkehr) in den Bundesländern							
Land	2010	1995	2000	2005	2008	2009	2010
	Mio t/a	1990 = 100					
Baden-Württemberg	67,1	105,2	100,9	103,8	97,6	89,1	91,1
Bayern	76,0	104,5	103,8	92,4	91,6	88,0	91,2
Berlin	19,0	90,2	86,3	72,2	66,7	65,0	71,1
Brandenburg	55,0	61,8	73,4	72,8	68,7	64,3	67,2
Bremen	13,7	98,4	104,4	90,8	96,8	93,0	102,5
Hamburg	11,0	104,9	.	86,9	83,5	84,9	90,4
Hessen	38,3	109,5	104,2	99,0	92,3	88,7	90,5
Mecklenburg-Vorpommern ¹⁾	9,5	65,9	66,0	67,6	69,9	61,1	...
Niedersachsen ²⁾	67,1	101,4	95,8	90,4	89,4	85,0	87,2
Nordrhein-Westfalen	271,8	101,2	98,0	93,9	95,2	86,3	91,4
Rheinland-Pfalz	26,8	115,0	105,3	94,7	98,2	93,6	97,7
Saarland	19,1	97,6	98,8	104,6	96,9	77,6	80,7
Sachsen	47,2	66,9	45,2	51,2	50,1	50,9	51,6
Sachsen-Anhalt	27,4	49,5	51,7	54,7	53,0	52,6	53,8
Schleswig-Holstein	19,0	94,8	88,3	79,5	76,9	75,9	78,5
Thüringen	10,7	47,1	42,7	40,7	38,7	37,4	38,3
Deutschland	772,0	89,0	84,7	82,2	80,4	75,0	78,8

1) Für 2010: Wert aus 2009; – 2) Für 1995: Wert aus 1994, für 2005: Wert aus 2004, für 2010: Wert aus 2009

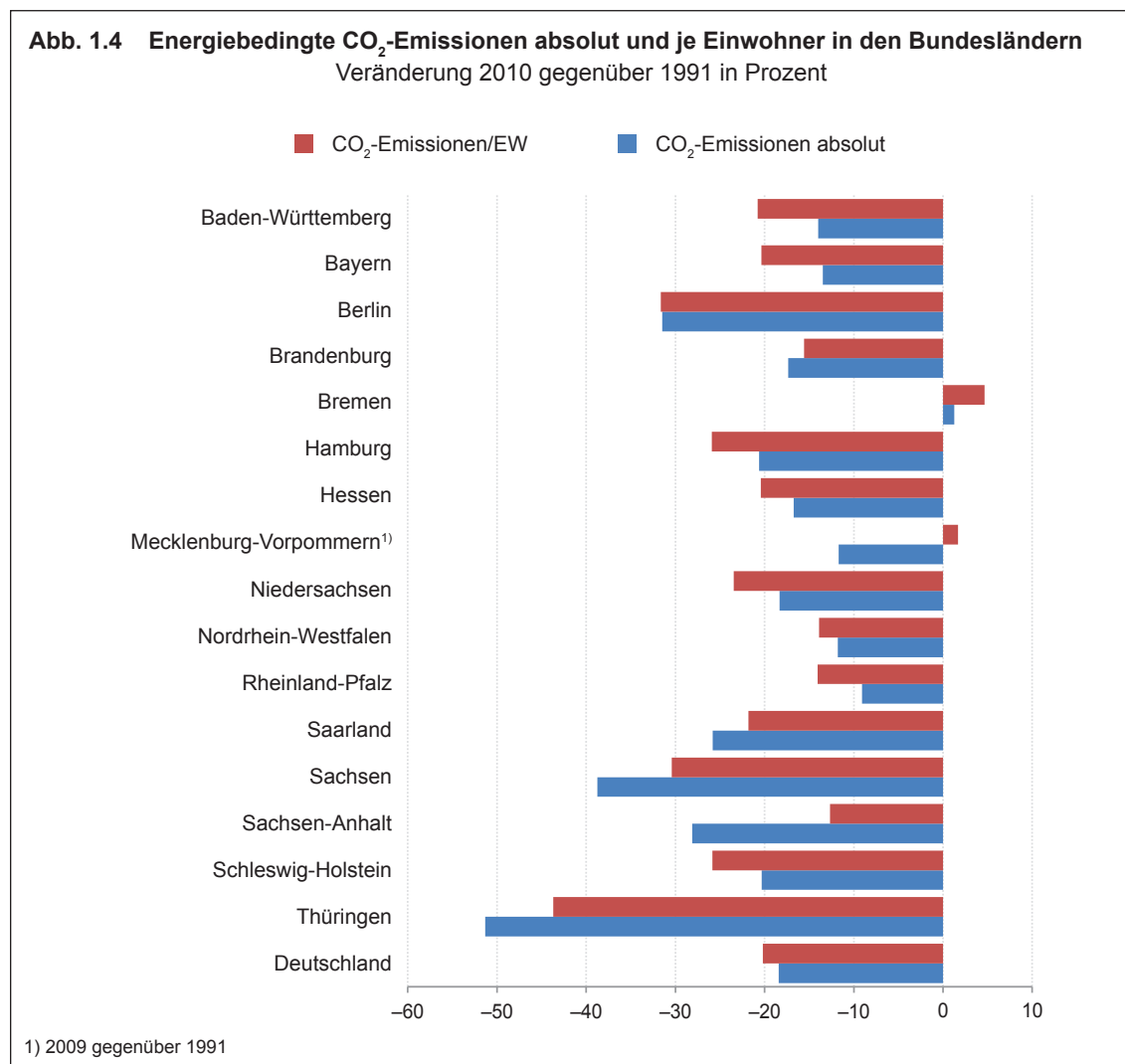
1.5 Energiebedingte CO₂-Emissionen je Einwohner (ohne internationalen Flugverkehr) in den Bundesländern							
Land	2010	1995	2000	2005	2008	2009	2010
	t/EW	1991 = 100					
Baden-Württemberg	6,2	95,5	89,8	90,4	84,8	77,5	79,2
Bayern	6,1	95,5	93,1	81,1	80,0	77,0	79,6
Berlin	5,5	86,1	84,5	70,6	64,5	62,7	68,4
Brandenburg	21,9	76,6	89,0	89,5	85,5	80,5	84,4
Bremen	20,7	97,6	106,5	92,4	98,6	94,9	104,6
Hamburg	6,2	89,6	.	72,9	68,7	69,7	74,1
Hessen	6,3	97,4	91,7	86,6	81,1	78,0	79,6
Mecklenburg-Vorpommern ¹⁾	5,7	99,3	102,0	108,8	115,1	101,7	...
Niedersachsen ²⁾	8,5	91,8	84,3	78,7	78,1	74,5	76,5
Nordrhein-Westfalen	15,2	95,3	91,5	87,4	89,0	81,1	86,1
Rheinland-Pfalz	6,7	102,2	92,1	82,2	85,7	82,0	85,9
Saarland	18,7	89,0	91,3	98,2	92,7	74,7	78,2
Sachsen	11,4	82,0	57,0	67,0	66,7	68,3	69,6
Sachsen-Anhalt	11,7	68,5	74,7	83,9	84,2	84,6	87,3
Schleswig-Holstein	6,7	93,4	85,0	75,2	72,6	71,7	74,2
Thüringen	4,8	61,9	57,7	57,2	56,1	54,7	56,3
Deutschland	9,4	90,3	85,4	82,5	81,1	75,9	79,8

1) Für 2010: Wert aus 2009; – 2) Für 1995: Wert aus 1994, für 2005: Wert aus 2004, für 2010: Wert aus 2009

Dementsprechend unterscheiden sich die hier dargestellten energiebedingten CO₂-Emissionen von den Angaben in früheren Veröffentlichungen. Die Differenz erklärt sich aus den durch internationalen Flugverkehr verursachten CO₂-Emissionen, deren Anteil in den Bundesländern sehr stark streut. Auf Bundesebene wird der Unterschied, bezogen auf den gesamten Pro-Kopf-Wert, kaum sichtbar. In den Bundesländern jedoch streut er zwischen 0 und 2 Tonnen je Einwohner. In den meisten Ländern ist die Differenz wie auf Bundesebene eher gering. Die höchsten Pro-Kopf-Emissionen durch internationalen Flugverkehr weisen nach Hessen (2 Tonnen) die Länder Bayern und Sachsen mit 0,3 Tonnen je Einwohner auf. In einer Reihe weiterer Länder sind es 0,1 bis 0,2 Tonnen je Einwohner.

Entwicklung der CO₂-Emissionen

Im Gegensatz zum Primärenergieverbrauch konnten die energiebedingten CO₂-Emissionen je Einwohner in nahezu allen Ländern im Vergleich zu 1990 deutlich verringert werden. Bei einem Rückgang von 20 % im Bundesdurchschnitt streuen die Minderungsraten in den Ländern zwischen 13 % in Sachsen-Anhalt und 44 % in Thüringen. Übertroffen wird die bundesdurchschnittliche Minderung – wie Abbildung 1.4 verdeutlicht – in acht Ländern: in Baden-Württemberg,



Berlin, Hamburg, Niedersachsen, Saarland, Sachsen, Schleswig-Holstein und im bereits genannten Thüringen. In weiteren zwei Ländern – Bayern und Hessen – liegt die Minderungsrate nahe beim Bundesdurchschnitt. Lediglich in den stark durch hohen Kohleverbrauch bzw. chemische Grundstoffindustrie geprägten Ländern Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt fiel die CO₂-Minderung schwächer aus oder ist aufgrund besonderer Einflüsse wie in Bremen und Mecklenburg-Vorpommern bislang noch nicht zurückgegangen.

Hauptgrund für die bei den CO₂-Emissionen im Vergleich zum Primärenergieverbrauch deutlich günstigere Entwicklung ist die stark veränderte Zusammensetzung der Energieträger. Besondere Bedeutung kommt dabei der in den Jahren seit 2002 stark beschleunigten Nutzung erneuerbarer Energien zu. Auch die veränderte Zusammensetzung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe hat, wenngleich in regional unterschiedlichem Ausmaß, zur Verringerung der energieverbrauchsbedingten CO₂-Emissionen geführt. Der Grund dafür liegt in den stark abweichenden CO₂-Intensitäten der verschiedenen Brennstoffe. So ist die Verbrennung von Kohle (sowohl Stein- als auch Braunkohle) mit einem sehr viel höheren spezifischen CO₂-Ausstoß verbunden als die von Erdgas. Auch leichtes Heizöl, das regional in unterschiedlichem Ausmaß für die Wärmergewinnung in der Wirtschaft sowie in privaten Haushalten verwendet wird, hat einen deutlich höheren spezifischen CO₂-Wert als Erdgas. Weitere Ursachen für die in den Ländern unterschiedliche Entwicklung der CO₂-Emissionen liegen in der bereits genannten regional abweichenden Bevölkerungsentwicklung sowie den gleichfalls schon angesprochenen sehr unterschiedlichen Wirtschaftsstrukturen und deren Entwicklung. Der Einfluss der Wirtschaftsstruktur auf die Höhe der CO₂-Emissionen wird auch an den stark abweichenden spezifischen CO₂-Emissionen der Gesamtwirtschaft in den Bundesländern sichtbar. Sie errechnen sich aus dem Quotienten von CO₂-Emissionsfracht und Bruttoinlandsprodukt und geben an wie hoch die Emissionen je produzierter Einheit Wirtschaftsleistung sind. Die spezifischen CO₂-Emissionen sind somit ein Maß für die Emissionsintensität der volkswirtschaftlichen Produktions- und Konsumaktivitäten. Der Analyse der unterschiedlich hohen spezifischen Emissionen in den Ländern dienen die bereits erwähnten nachfolgenden Darstellungen nach Wirtschaftszweigen.

2. Unterschiede in der Wirtschaftsstruktur in den Bundesländern

Bei der Höhe des Energieverbrauchs ebenso wie der damit eng verbundenen energiebedingten CO₂-Emissionen bestehen, wie in Kapitel 1 deutlich wurde, zwischen den Bundesländern teilweise erhebliche Unterschiede. Für beide Größen können mithilfe der Energieflussrechnungen die jeweiligen Anteile der Wirtschaftszweige und der privaten Haushalte dargestellt werden. Durch den Bezug zu wirtschaftlichen Größen, insbesondere zur Bruttowertschöpfung (BWS) besteht damit die Möglichkeit, die Besonderheiten in einzelnen Ländern genauer zu beleuchten. In diesem Kapitel werden anhand der Ergebnisse der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen für das Jahr 2008 exemplarisch anhand einiger Bundesländer die Strukturfaktoren aufgezeigt, die zu stark abweichenden Niveaus der Energieproduktivität sowie der spezifischen CO₂-Emissionen führen können. Die differierenden Wirtschaftsstrukturen der Bundesländer führen auch zu unterschiedlichen Entwicklungspotenzialen. In Kapitel 3 wird exemplarisch anhand des Landes Baden-Württemberg aufgezeigt, wie die Faktoren Energieintensität der Wirtschaft, Wirtschaftsstruktur und CO₂-Intensität des Energieverbrauchs auf die Entwicklung der CO₂-Emissionen der Wirtschaft Einfluss nehmen.

Energiefluss- und CO₂-Berechnungen

In den Energiefluss- und CO₂-Berechnungen wird für die einzelnen Bundesländer auf der Grundlage der jeweiligen Energiebilanz der direkte Energieverbrauch nach Wirtschaftszweigen (WZ) berechnet. Darauf aufbauend werden die energiebedingten CO₂-Emissionen nach WZ ermittelt. Diese Berechnungen folgen dem sogenannten VGR-Prinzip. Danach werden der gesamte Primärenergieverbrauch bzw. die energie- und prozessbedingten CO₂-Emissionen eines Landes entsprechend der VGR-Gliederungssystematik dargestellt. Die zentral ermittelten Größen sind der „direkte Energieverbrauch“ und die „direkten CO₂-Emissionen“ der Wirtschaftszweige bzw. der privaten Haushalte. Die durchgängige Gliederung nach Wirtschaftszweigen und privaten Haushalten ermöglicht den Bezug des Energieverbrauchs bzw. der CO₂-Emissionen auf die jeweils zugehörige Bruttowertschöpfung des Wirtschaftszweigs. Unter dem „direkten Energieverbrauch der Wirtschaft“ und den „direkten CO₂-Emissionen der Wirtschaft“ wird die Summe aller Wirtschaftszweige ohne die privaten Haushalte zusammengefasst.

Für das Jahr 2008 wurden die Energiefluss- und CO₂-Berechnungen für die Bundesländer erstmals nach der neuen Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 durchgeführt. Ergebnisse liegen derzeit für die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Hamburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen vor. Ergebnisse für alle Bundesländer werden in Kürze über das Internetangebot des AK UGRdL (www.ugrdl.de) verfügbar sein. Die Darstellungen nach WZ 2008 sind nicht ohne weiteres mit den bisherigen Darstellungen nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2003 vergleichbar. Grund dafür ist neben der umfassenden Neuaufteilung der Wirtschaftsbereiche in der neuen Wirtschaftszweigsystematik vor allem auch die Integration neuer Datenquellen in die Berechnungsmethodik. Daher wird in diesem Kapitel nur auf die Ergebnisse des Jahres 2008 im Ländervergleich eingegangen. Eine Möglichkeit zur Rückrechnung der bisherigen Ergebnisse für vorausgehende Jahre findet sich am Beispiel der Länder Baden-Württemberg und Brandenburg in Kapitel 4.

Sektorale Gliederung der Energie- und CO₂-Bilanzen

Hauptsächliche Grundlage der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen ist die sektorale Gliederung der Energie- und CO₂-Bilanzen. Diese umfasst die Sektoren „Umwandlungsbereich“, „Industrie“, „Private Haushalte“, „GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher)“ und „Verkehr“. Mithilfe ergänzender Angaben aus verschiedenen Energie- und anderen Fachstatistiken werden im Rahmen der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen für jeden Energiebilanzsektor getrennt Zuteilungen des Energieverbrauchs zu den Wirtschaftszweigen vorgenommen. Für die CO₂-Emissionen ist dabei zu beachten, dass es sich um eine quellenbezogene Darstellung handelt. D. h. die CO₂-Emissionen bei der Energieumwandlung werden im Umwandlungsbereich ausgewiesen und nicht auf die letztverbrauchenden Wirtschaftszweige der Energie (hier vor allem des erzeugten Stroms) umgerechnet.

Umwandlungsbereich (Kraftwerke): Die Energieverbrauchsmengen der Kraftwerke werden den amtlichen Energiestatistiken bzw. der Energiebilanz selbst entnommen.

Industrie (Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden): Die Energieverbrauchsmengen einschließlich der Mengen für die Stromerzeugung in Industriebetrieben (in der Energiebilanz unter „Industriekraftwerke“ im Umwandlungsbereich) werden der Energiebilanz entnommen und mithilfe der Angaben aus den amtlichen Energiestatistiken in die jeweiligen Wirtschaftszweige umgelegt.

Private Haushalte und GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher): Der Energieverbrauch in Kleingewerbebetrieben, Handel, Dienstleistungen sowie privaten Haushalten ist in der Energiebilanz als Summe dargestellt. Er errechnet sich im Wesentlichen als Differenzgröße aus der statistisch erfassten Abgabe an Letztverbraucher der Energieversorger und der Energieverwendung in der Industrie. In den Energiefluss- und CO₂-Berechnungen wird diese Sammelgröße des Energieverbrauchs auf die verschiedenen Wirtschaftszweige und die privaten Haushalte aufgeteilt. Dies geschieht unter Verwendung von Ergebnissen der AG Energiebilanzen sowie des Statistischen Bundesamtes für Deutschland länderspezifisch mithilfe geeigneter Schlüsselgrößen. Siehe hierzu auch „Methodendokumentation Energiefluss- und Emissionsberechnung – Teil Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“, verfügbar unter www.ugrdl.de.

Verkehr (Straßenverkehr, Bahn-, Luft- und Schiffsverkehr): Der Kraftstoff- bzw. Energieverbrauch des Sektors „Verkehr“ wird gemäß Fahrzeughalter bzw. Betreiber des Verkehrsmittels den betroffenen Wirtschaftsbereichen bzw. den privaten Haushalten zugeordnet. Dies geschieht derzeit anhand einer bundeseinheitlichen Aufteilung. Dabei ist berücksichtigt, dass in der Energiebilanz im Sektor „Verkehr“ die Kraftstoffverbräuche nach dem Territorialkonzept, d. h. die in Deutschland getankten Mengen enthalten sind. Insofern entsteht eine Diskrepanz zu den für die Wirtschaftszweige verfügbaren Angaben zum Fahrzeugbestand. Eine Zuteilung der Verbräuche zu den Wirtschaftszweigen auf Landesebene ist daher je nach Größe und Struktur des Bundeslandes sehr komplex. An einer Lösung, die zusätzlich auch bestimmte Länderspezifika berücksichtigt, wird derzeit noch gearbeitet.

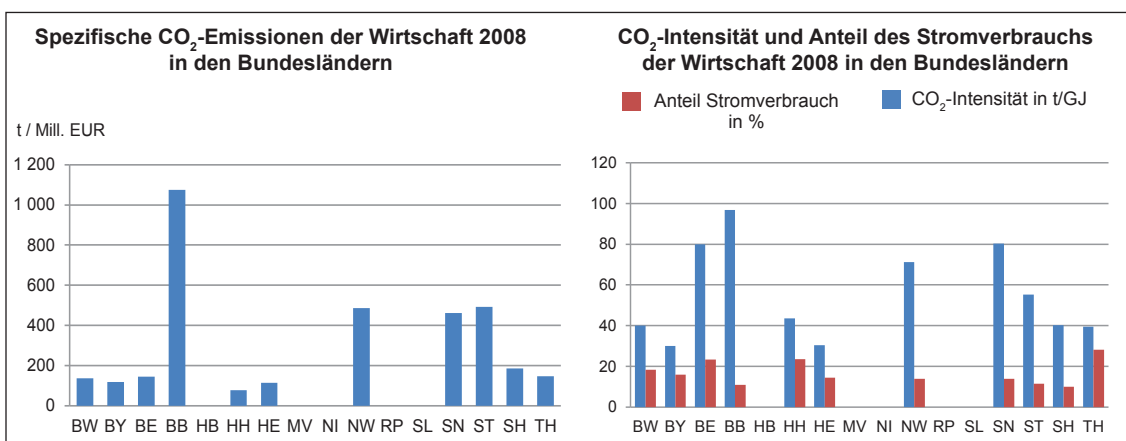
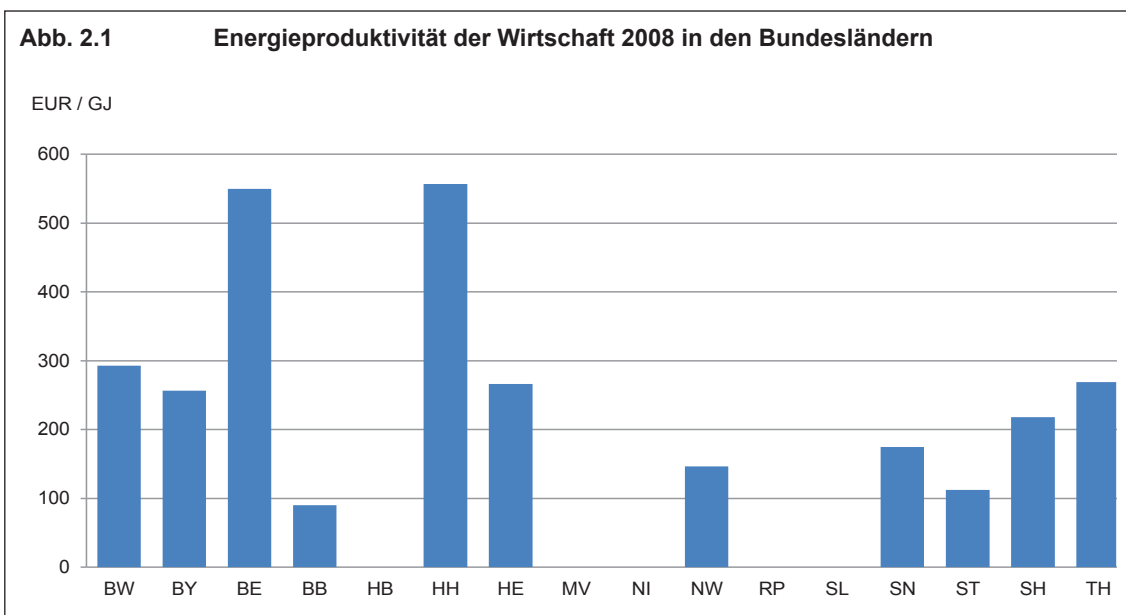
Der Anteil der privaten Haushalte am Energieverbrauch bzw. an den energiebedingten CO₂-Emissionen der gesamten Volkswirtschaft ist in den Bundesländern sehr verschieden. Je weniger energieintensiv die Volkswirtschaft eines Landes, desto größer ist der Anteil der privaten Haushalte am Energieverbrauch. So macht er zum Beispiel in Berlin ganze 46 % aus, während in Brandenburg und Nordrhein-Westfalen nur rund 18 % des Energieverbrauchs auf private Haushalte entfallen. In den meisten Ländern liegt der Energieverbrauch der privaten Haushalte zwischen 40 und 50 GJ je Einwohner und macht damit meist um die 30 % des gesamten Energieverbrauchs aus. Der Anteil der privaten Haushalte an den CO₂-Emissionen streut zwischen den Ländern deutlich stärker zwischen 9 % in Brandenburg und 45 % in Thüringen. Dies ist bedingt durch unterschiedliche CO₂-Intensitäten, insbesondere innerhalb der Wirtschaft der Bundesländer. Diese führen dazu, dass der Beitrag eines Bundeslandes zu den CO₂-Emissionen Deutschlands deutlich höher oder niedriger liegen kann als zum Energieverbrauch. Die CO₂-Emissionen der privaten Haushalte je Einwohner liegen in allen Ländern leicht um die 2 Tonnen. Im Folgenden werden neben der Energieproduktivität analog die spezifischen energiebedingten CO₂-Emissionen je Wirtschaftsleistung betrachtet. Die Höhe der spezifischen CO₂-Emissionen in den Wirtschaftszweigen und die dabei bestehende Streuung zwischen den Ländern liefert neben der Höhe der Energieproduktivität Hinweise auf die unterschiedlichen Strukturen und damit auf die Ursachen für die zwischen den Ländern abweichenden CO₂-Emissionen der Wirtschaft insgesamt.

Energieproduktivität der Wirtschaft: Bruttowertschöpfung je Einheit direktem Energieverbrauch der Wirtschaft in EUR /GJ.

Spezifische CO₂-Emissionen der Wirtschaft: direkte energiebedingte CO₂-Emissionen der Wirtschaft je Einheit Bruttowertschöpfung in t/Mill. EUR.

CO₂-Intensität des Energieverbrauchs der Wirtschaft: direkte CO₂-Emissionen der Wirtschaft je direktem Energieverbrauch der Wirtschaft in t/TJ.

Die Energieproduktivität und die spezifischen CO₂-Emissionen der Wirtschaft differieren noch stärker als die der gesamten Volkswirtschaft einschließlich des Konsums der privaten Haushalte (siehe Abbildung 2.1). Dies hängt damit zusammen, dass der Energieverbrauch der privaten Haushalte mit seinen relativ geringen Abweichungen zwischen den Ländern eine Niveau ausgleichende Wirkung hat. In der absoluten Höhe der Energieproduktivität und der spezifischen CO₂-Emissionen nimmt das Land Brandenburg eine Sonderstellung ein. Dort werden nicht nur in der Energieversorgung, sondern auch in anderen Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes niedrige Energieproduktivitäten und hohe spezifische CO₂-Emissionen erreicht, da sich dort aufgrund der Nutzung der Braunkohle energie- und vor allem CO₂-intensive Prozesse konzentrieren.



CO₂-Intensität unterschiedlicher Energieträger

CO₂-Emissionsfaktoren je Energieträger werden jährlich im Nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar (NIR) des Umweltbundesamtes ausgewiesen. Aktuell betragen diese für die wichtigsten Energieträger:

Steinkohle: 94,2 t/TJ

Braunkohle: 112,3 t/TJ

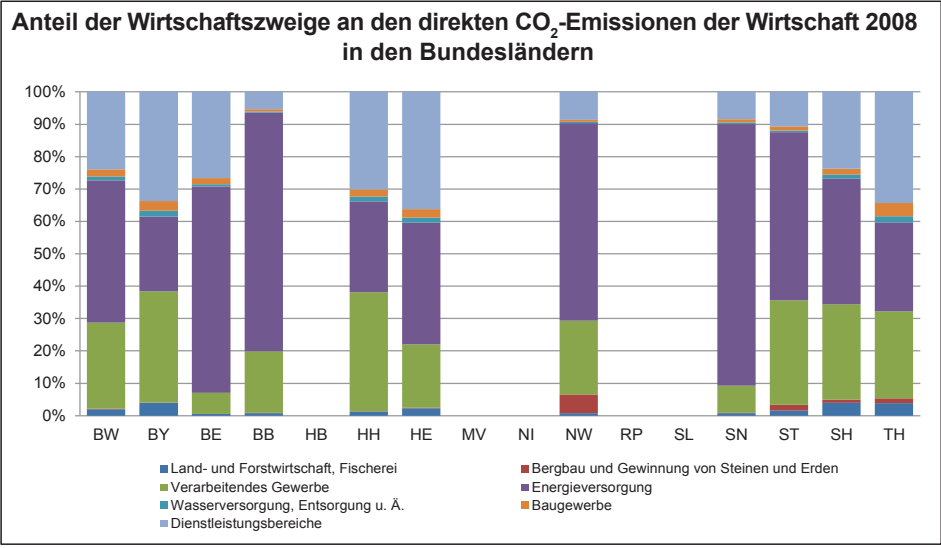
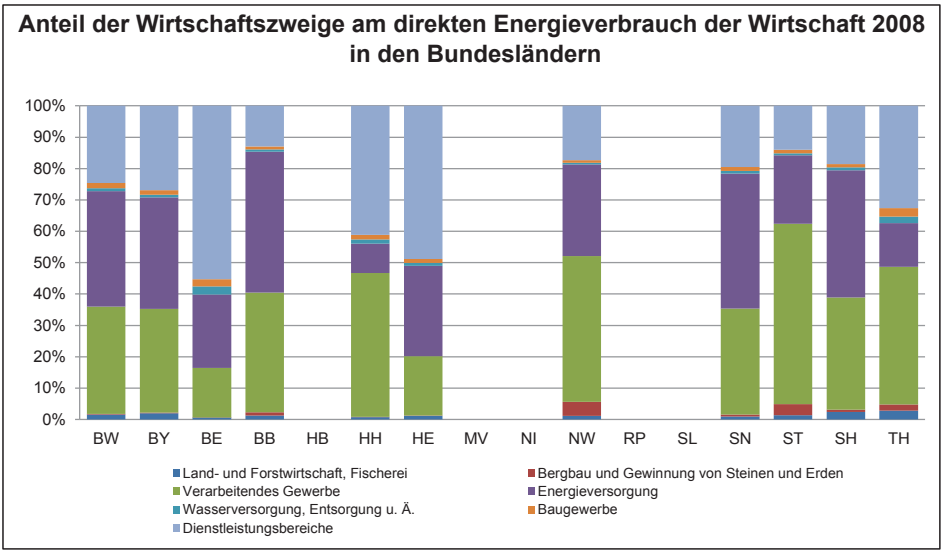
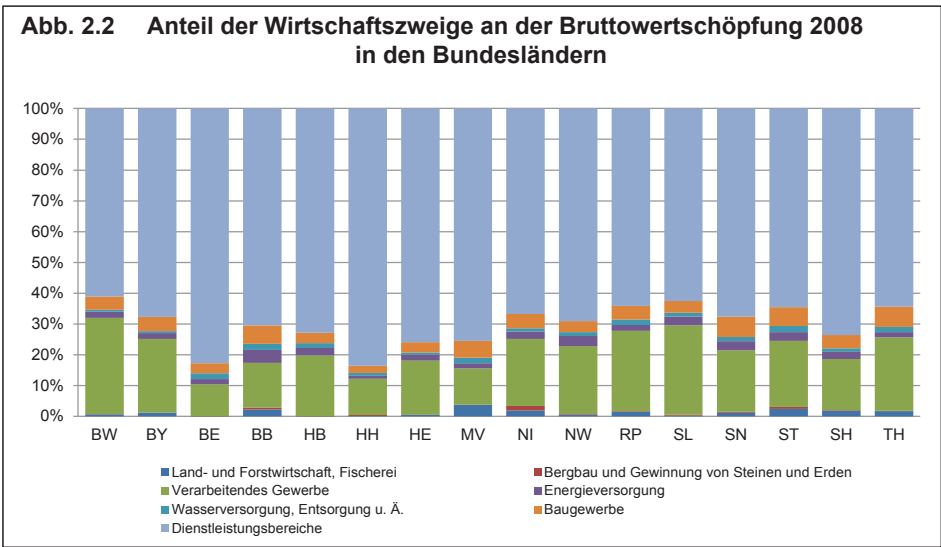
Heizöl leicht: 74,0 t/TJ

Erdgas: 56,0 t/TJ

Erneuerbare Energieträger wie Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie und Biomasse gehen nicht in die Bilanzierung ein

In der Mehrzahl der Länder liegt die Energieproduktivität der Wirtschaft zwischen 200 und 300 Euro je GJ, in den Stadtstaaten werden Werte von bis zu über 500 Euro je GJ erreicht. Die Spannweite zwischen den Ländern bezogen auf die spezifischen CO₂-Emissionen ist auch hier erkennbar größer (zwischen knapp 80 t je Mill. Euro in Hamburg und 1 075 t je Mill. Euro in Brandenburg). Die Ursache liegt hauptsächlich im unterschiedlichen Energiemix der einzelnen Länder. In Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Energieträger ist die CO₂-Intensität des Energieverbrauchs beispielsweise in Brandenburg mehr als drei mal so hoch wie in Hessen oder Bayern. Aber auch in anderen Ländern mit großem Kohleanteil wie Berlin, Sachsen oder auch Nordrhein-Westfalen ist die CO₂-Intensität mehr als doppelt so hoch wie etwa in Ländern mit Kernenergieerzeugung. Neben dem Einsatz unterschiedlicher Energieträger wie Kernenergie, Erneuerbare Energien, Öl, Kohle und Gas stellt auch der Anteil des Stromverbrauchs am gesamten Energieverbrauch einen wesentlichen Einflussfaktor für die Höhe der CO₂-Intensität im Bundesland dar. Häufig gehen hohe CO₂-Intensitäten mit niedrigen Stromverbräuchen einher und umgekehrt (vgl. Abbildung 2.1).

Abbildung 2.2 vergleicht die Aufteilung des Energieverbrauchs, der CO₂-Emissionen und der Wirtschaftsleistung, gemessen an der Bruttowertschöpfung (BWS), auf die Wirtschaftszweige (WZ) in den Bundesländern. Es fällt auf, dass den Dienstleistungsbereichen und dem Verarbeitenden Gewerbe in Bezug auf alle drei Größen eine wichtige Bedeutung zukommt. Im WZ „Energieversorgung“ hingegen stehen hohe Anteile beim Energieverbrauch und bei den CO₂-Emissionen geringen Anteilen an der BWS gegenüber. Zum zweiten bestehen in der Aufteilung auf diese drei großen WZ-Bereiche große Abweichungen zwischen den Ländern.



Gliederungssystematik der Wirtschaftszweige nach WZ 2008

Die Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) baut rechtsverbindlich auf der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2) auf. Sie ist untergliedert in WZ-Abschnitte (Buchstabenebene), WZ-Abteilungen (WZ-2-Steller) und tiefergehend in WZ-Gruppen, WZ-Klassen und WZ-Unterklassen. Auf diese Gliederung bauen die Veröffentlichungsbereiche der VGR auf. In den VGR existieren folgende Aggregationsebenen für Veröffentlichungen:

A*3-Ebene: 3 aggregierte WZ-Abschnitte: A (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei); B bis F (Produzierendes Gewerbe); G bis T (Dienstleistungsbereiche).

A*10-Ebene mit Zusammenfassungen + Verarbeitendes Gewerbe (C): 6 zum Teil aggregierte WZ-Abschnitte und eine darunter Position: A (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei); B bis E (Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe) und darunter C (Verarbeitendes Gewerbe); F (Baugewerbe) sowie 3 weitere unterschiedliche Aggregationen im Dienstleistungsbereich.

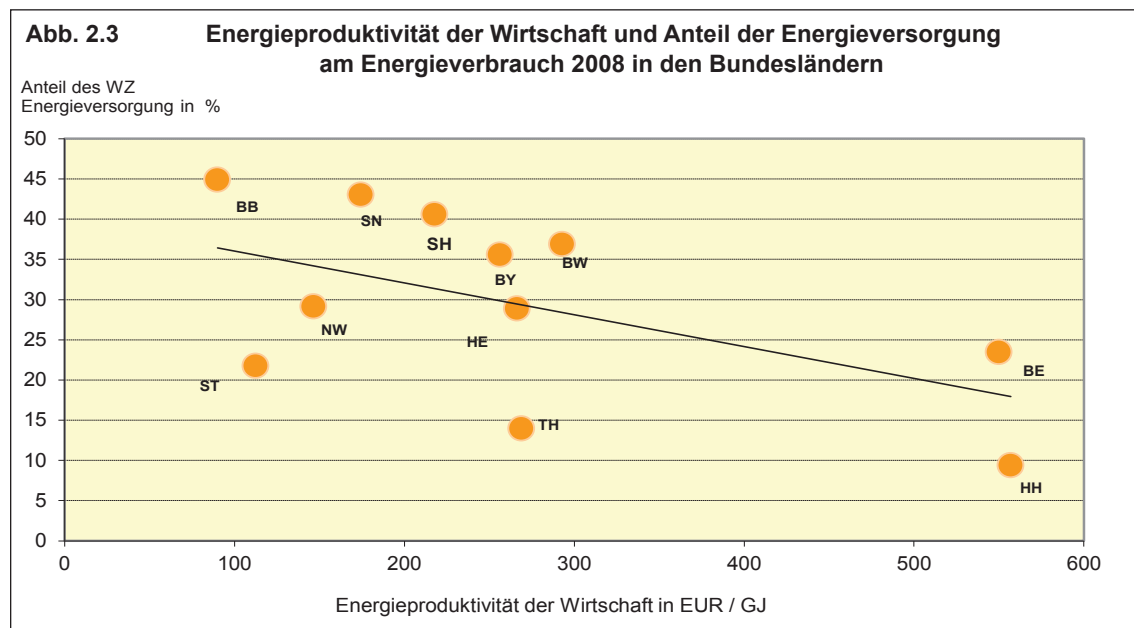
A*10-Ebene + Verarbeitendes Gewerbe (C): 11 zum Teil aggregierte WZ-Abschnitte: A (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei); B bis E (Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe) und darunter C (Verarbeitendes Gewerbe); F (Baugewerbe) sowie 7 weitere unterschiedliche Aggregationen im Dienstleistungsbereich.

A*21-Ebene: entspricht den 21 WZ-Abschnitten: A (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei); B (Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden); C (Verarbeitendes Gewerbe); D (Energieversorgung); E (Wasserversorgung, Entsorgung u. Ä.), F (Baugewerbe) sowie 14 weitere WZ-Abschnitte im Dienstleistungsbereich.

A*38-Ebene: Ausgewählte WZ-Abteilungen werden zu 38 Doppelbuchstaben zusammengefasst. Innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes existieren 13 Doppelbuchstaben (von 21 WZ-Abteilungen).

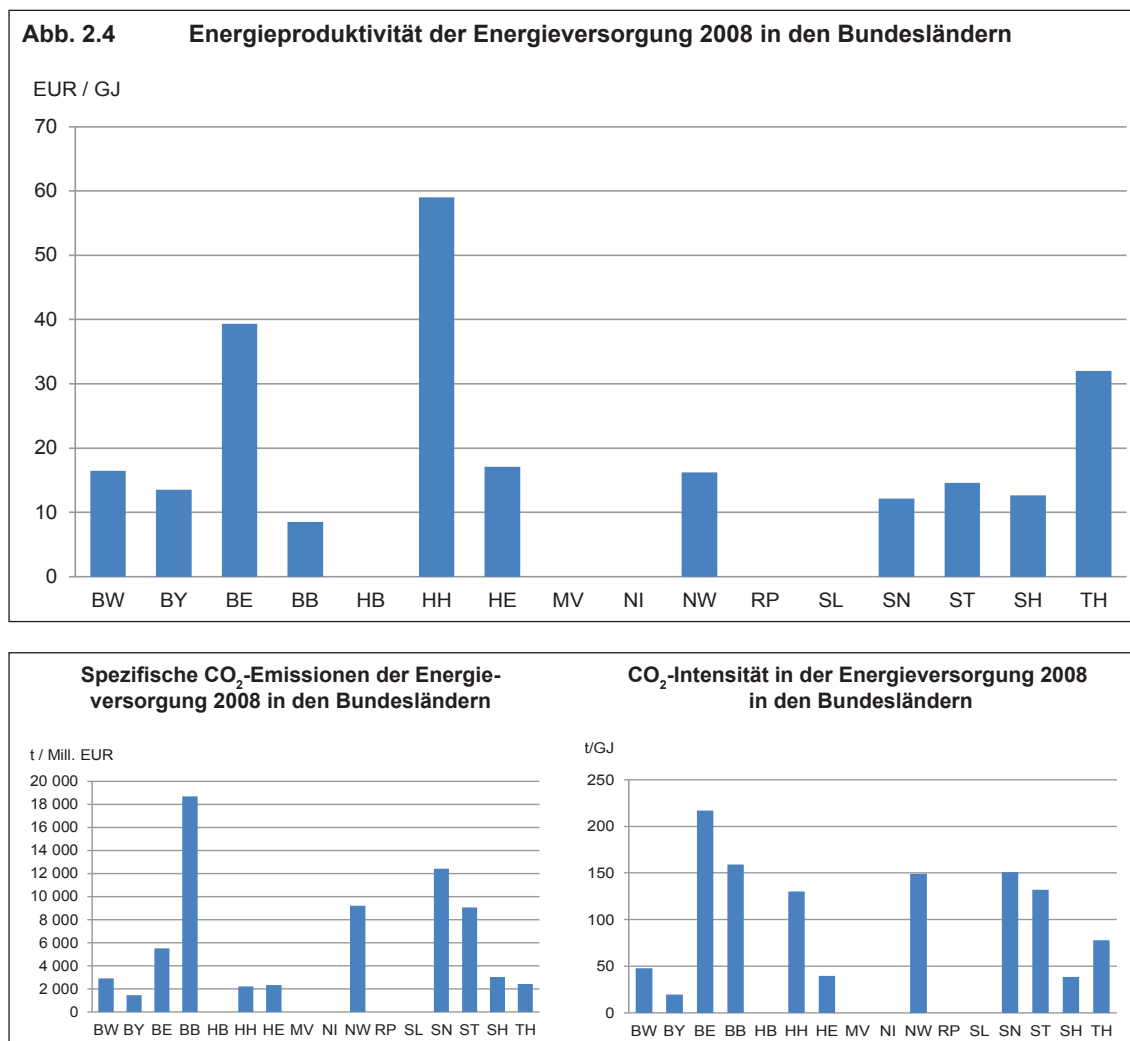
Die Originärberechnung der BWS wird auf der A*21-Ebene seitens der VGR der Länder für alle Länder veröffentlicht. Auf der A*38-Ebene existieren teilweise länder eigene Veröffentlichungen, es ist jedoch keine flächendeckende Freigabe der Ergebnisse vorhanden. Unterhalb der A*38-Ebene werden die Daten zur BWS derzeit nicht veröffentlicht. In Verantwortung des jeweiligen Landes können zur sogenannten Originärberechnung tiefer gegliederte Ergebnisse (A*64) freigegeben werden. An diese Konventionen angelehnt werden die Ergebnisse aus den Energiefluss- und CO₂-Berechnungen hier ebenfalls bis zur A*38-Ebene dargestellt. Der Energieverbrauch im Dienstleistungsbereich wird abweichend davon nur insgesamt angegeben, da sich die Ergebnisse der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen in diesem Bereich vermehrt auf Annahmen stützen. Die Darstellung einer tieferen Untergliederung des Energieverbrauchs im Dienstleistungsbereich ist deswegen nicht sinnvoll. Die Energieproduktivität und die spezifischen CO₂-Emissionen werden aufgrund der Notwendigkeit der Kenntnis der BWS nur bis zur seitens der VGR der Länder freigegebenen A*21-Ebene veröffentlicht. Gegenüber der bisherigen Darstellung nach WZ 2003 ergibt sich aus der Sicht der Energieflussrechnungen auf der A*21-Ebene eine wichtige Änderung: Die Energieversorgung wird getrennt ausgewiesen und nicht wie nach WZ 2003 mit der Wasserversorgung zusammengefasst.

Die **Energieversorgung** macht in den meisten Ländern einen sehr großen, oft den größten Anteil am Energieverbrauch der Wirtschaft aus (zwischen 10 und 45 %). Noch dominierender ist ihr Beitrag zu den CO₂-Emissionen (23 bis 80 %). Der Beitrag zur BWS beträgt hingegen nur zwischen 1 und 4 %. Dies erklärt die sehr geringen Energieproduktivitäten und sehr hohen spezifischen CO₂-Emissionen in diesem Bereich. Ein hoher Anteil des Energieverbrauchs in der Energieversorgung in einem Bundesland wirkt sich demzufolge zwangsläufig reduzierend auf die Energieproduktivität und erhöhend auf die spezifischen CO₂-Emissionen der gesamten Wirtschaft aus (vgl. Abbildung 2.3).



Zwischen den Ländern bestehen bezogen auf die Energieversorgung ebenfalls erhebliche Unterschiede in der Höhe der Energieproduktivität. Die Streuung zwischen 9 Euro je GJ in Brandenburg und knapp 60 Euro je GJ in Hamburg (Abbildung 2.4) erklären sich vor allem durch das Gewicht der Stromerzeugung im Vergleich zum Stromverbrauch. In Ländern mit vergleichsweise geringer eigener Stromerzeugung und großem Stromimport wie Hamburg, Berlin oder Thüringen ist der direkte Energieverbrauch im WZ „Energieversorgung“ eher gering. Dies führt zu vergleichsweise hohen Energieproduktivitäten des WZ. In Ländern mit hohen Stromexporten wie Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein hingegen ist die Energieproduktivität aufgrund des überproportionalen Gewichts der Stromerzeugung innerhalb des WZ „Energieversorgung“ dagegen eher niedrig. Hinzu kommt der Einfluss der unterschiedlichen Kraftwerksstruktur. Je nach Zusammensetzung des Kraftwerksparks werden voneinander abweichende Wirkungsgrade bei der Strom- und Wärmeerzeugung erzielt. Auch der Anteil der Kernenergie und der erneuerbaren Energieträger an der Strom- und Wärmeerzeugung hat Einfluss auf die Höhe der Energieproduktivität im WZ „Energieversorgung“.

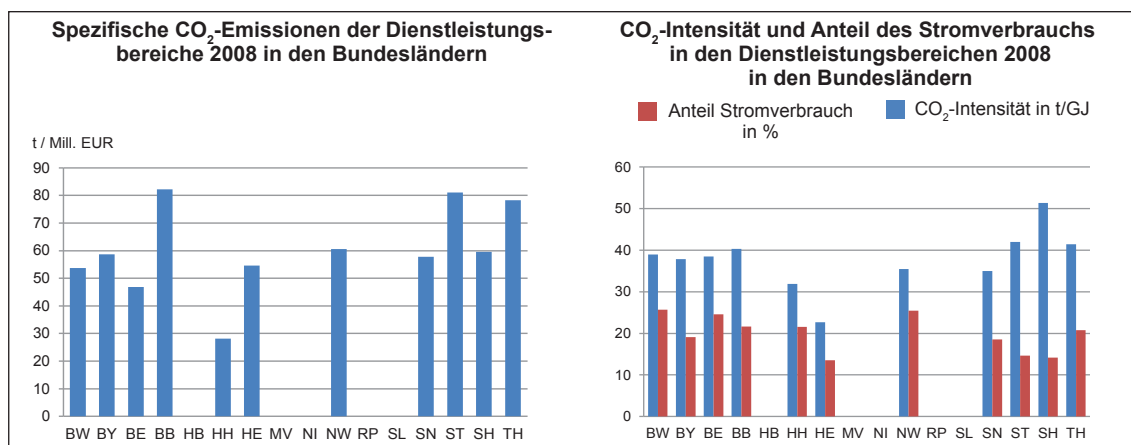
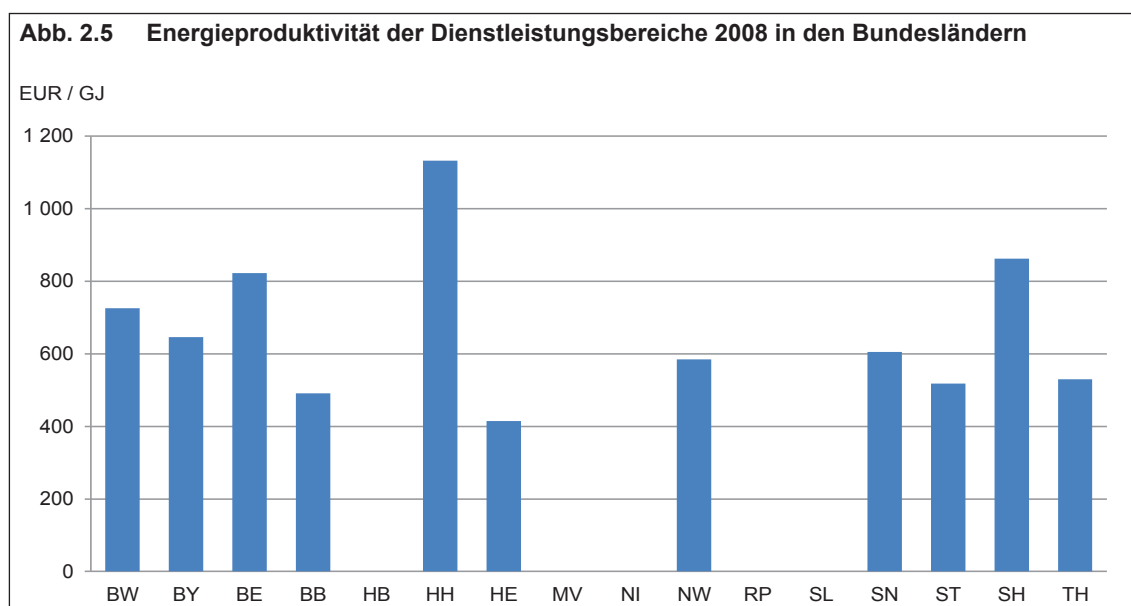
Dies wird noch deutlicher sichtbar an den spezifischen CO₂-Emissionen. Die Streubreite reicht hier von 1500 t je Mill. Euro in Bayern bis über 18 000 t je Mill. Euro in Brandenburg (Abbildung 2.4). Diese beruhen auf dem extrem abweichenden Brennstoffmix der Kraftwerke in den Bundesländern. In Bayern, Baden-Württemberg sowie in Schleswig-Holstein liegt aufgrund des noch immer hohen Anteils der Kernkraft an der Stromerzeugung die CO₂-Intensität des Energieverbrauchs weit unter dem Durchschnitt. Dahingegen ist in Berlin, Brandenburg, Nordrhein-West-



falen, Sachsen und Sachsen-Anhalte durch den vergleichsweise hohen Kohleanteil an der Stromerzeugung eine stark überdurchschnittliche CO₂-Intensität der Stromerzeugung und damit des Energieverbrauchs des gesamten Wirtschaftsbereichs festzustellen.

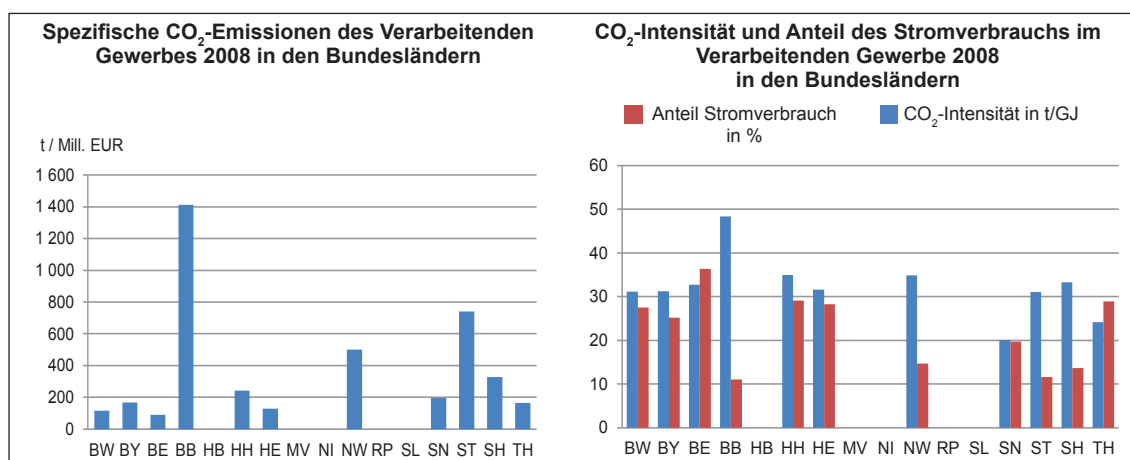
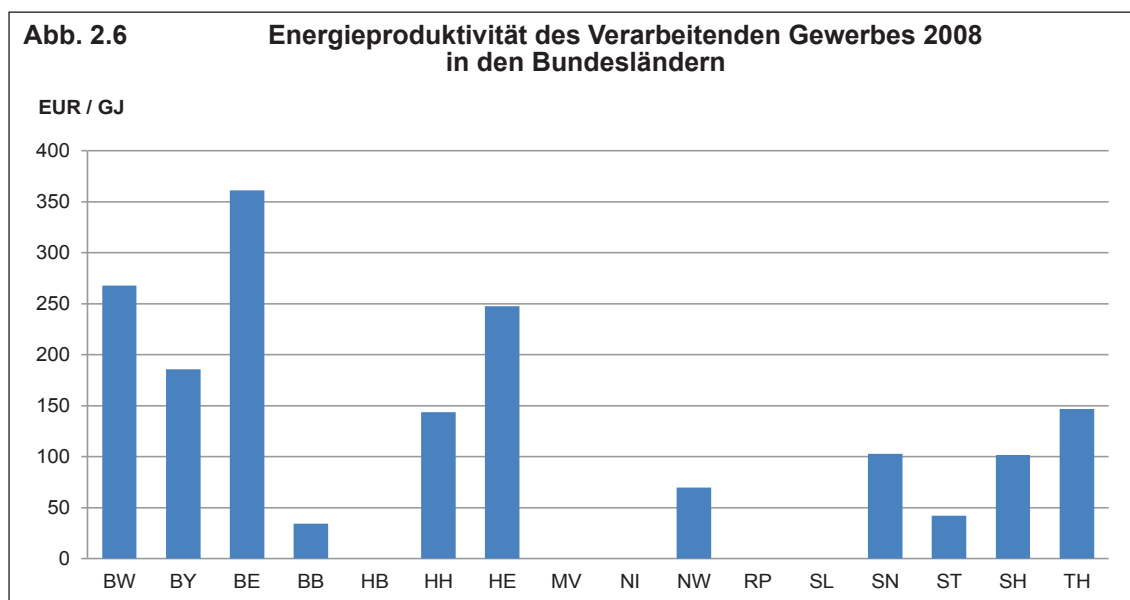
Die **Dienstleistungsbereiche** machen durchweg den größten Anteil an der Bruttowertschöpfung aus. Ihr BWS-Anteil liegt in allen Bundesländern meist deutlich über 60 % bis zu mehr als 80 % in den Stadtstaaten. In allen Ländern ist der Anteil der Dienstleistungsbereiche am Energieverbrauch sowie an den spezifischen CO₂-Emissionen allerdings erheblich geringer (vgl. Abbildung 2.2). Beim direkten Energieverbrauch liegt die Spannweite zwischen 13 % in Brandenburg und 55 % in Berlin. Wie bereits für die privaten Haushalte festgestellt, variiert das Gewicht der Dienstleistungsbereiche in Bezug auf den Energieverbrauch vor allem in Abhängigkeit vom Strukturanteil energieintensiver Bereiche, also den Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes und der Energieversorgung. Das Gewicht der Dienstleistungsbereiche ist bei den CO₂-Emissionen fast durchweg noch geringer. Dies liegt am Energiemix, der vergleichsweise niedrige CO₂-Intensitäten aufweist (Abbildung 2.5). Mit 14 bis 26 % am gesamten Energieverbrauch ist zudem der Anteil des Stromverbrauchs relativ hoch. Die bei der Stromerzeugung entstehenden CO₂-Emissionen werden aufgrund des Bilanzierungsprinzips der Quellenbilanz nicht auf den Endverbraucher umgerechnet, sondern sind im WZ „Energieversorgung“ enthalten (vgl. Infokasten).

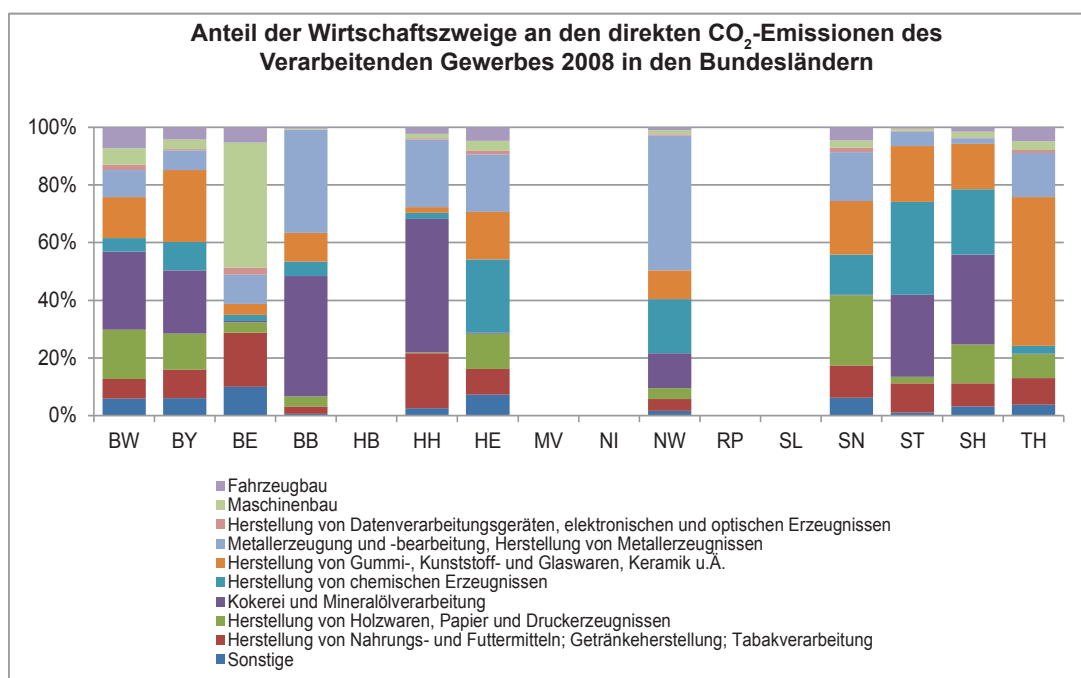
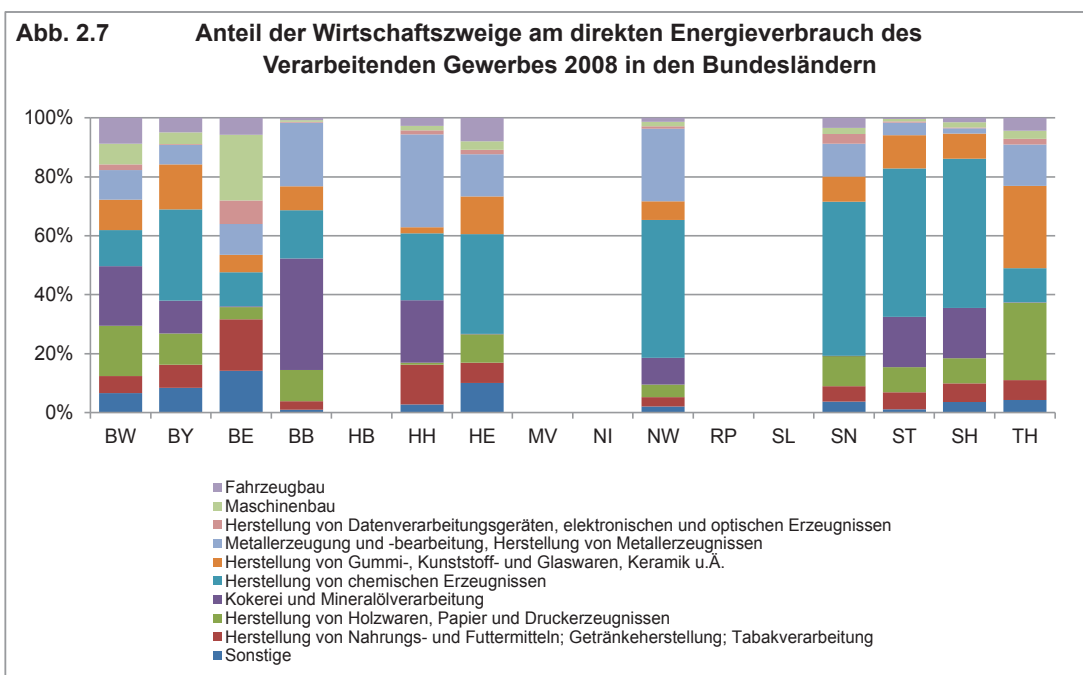
Die Energieproduktivität und die spezifischen CO₂-Emissionen der Dienstleistungsbereiche weisen ebenfalls strukturbedingte Unterschiede zwischen den Ländern auf (siehe Abb. 2.5). Diese fallen, verglichen mit Streuungen in der Energieversorgung oder im Verarbeitenden Gewerbe jedoch eher gering aus. In der Mehrzahl der Länder liegt die Energieproduktivität im Dienstleistungsbereich mit Werten zwischen 500 und gut 800 Euro je GJ, in Hamburg sogar bei mehr als 1 100 Euro je GJ und damit weit über dem Durchschnitt der Wirtschaft insgesamt. Nur in einzelnen Ländern (Hessen, Brandenburg) werden 500 Euro je GJ leicht unterschritten. In Hessen ist dafür ein überdurchschnittlich hohes Gewicht des Verkehrssektors (Flughafen Frankfurt) verantwortlich. Aufgrund seines großen Anteils an der Wirtschaftsleistung kommt den Dienstleistungsbereichen auch in Bezug auf Energieverbrauch und CO₂-Emissionen dennoch eine erhebliche Bedeutung zu.



Auch das **Verarbeitende Gewerbe** hat durchweg großen Einfluss auf die Gesamthöhe der Energieproduktivität und der spezifischen CO₂-Emissionen der Wirtschaft; der Anteil an der BWS beträgt in den meisten Ländern um die 20 %. In Baden-Württemberg und im Saarland ist der Anteil mit rund 30 % noch deutlich höher, in den Stadtstaaten Berlin und Hamburg sowie in Mecklenburg-Vorpommern mit etwas mehr als 10 % dagegen deutlich geringer (vgl. Abbildung 2.2). Der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes am Energieverbrauch der Wirtschaft differiert zwischen den

Ländern sehr viel stärker mit weniger als 20 % in Berlin und Hessen und mehr als 55 % in Sachsen-Anhalt. In den meisten Ländern ist der Beitrag des Verarbeitenden Gewerbes zum Energieverbrauch deutlich höher als zur BWS. Die Energieproduktivitäten liegen zwar deutlich über denen des WZ „Energieversorgung“, jedoch in allen Ländern niedriger als im Durchschnitt der Wirtschaft insgesamt. Mit Werten zwischen knapp 35 Euro je Gigajoule in Brandenburg und gut 360 Euro je Gigajoule in Berlin variieren sie ebenfalls stark. Noch auffälliger als im Dienstleistungsbereich ist der CO₂-Anteil des Verarbeitenden Gewerbes durchweg geringer als dessen Anteil am Energieverbrauch (6 % in Berlin bis 37 % in Hamburg). Ein wesentlicher Grund dafür ist der Beitrag des Stromverbrauchs zum direkten Energieverbrauch, der im Verarbeitenden Gewerbe noch größer ausfällt als im Dienstleistungsbereich (zwischen 11 und 36 %, vgl. Abbildung 2.6). Mit unter 100 bis über 1 400 t je Mill. Euro streuen die spezifischen CO₂-Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes noch breiter als die Energieproduktivitäten. Neben der Höhe des Stromverbrauchs und dem Einsatz unterschiedlicher Energieträger (Erdgas, Kohle und Öl, erneuerbare Energien) ist hierbei zusätzlich das Gewicht der industrieeigenen Stromerzeugung in den Ländern von hoher Relevanz. Auch hierin bestehen offenbar regionale Unterschiede.





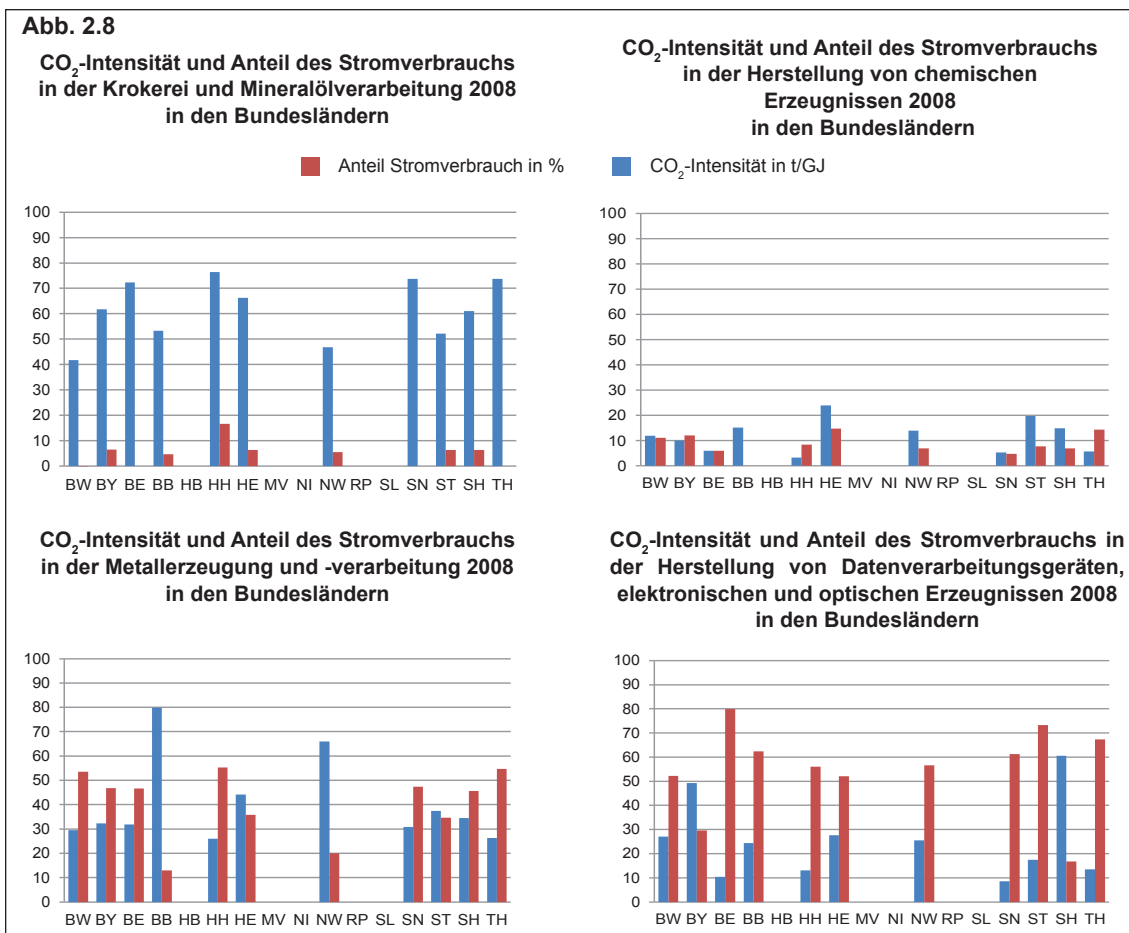
Anders als bei den Dienstleistungsbereichen ist vor allem auch die Wirtschaftsstruktur innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes für die Höhe der Energieproduktivität und der spezifischen CO₂-Emissionen absolut entscheidend, da diese in den einzelnen Branchen sehr unterschiedlich ausfallen. Aus Abbildung 2.7 geht hervor, dass vor allem die im Folgenden aufgeführten Wirtschaftszweige einen vergleichsweise hohen Energieverbrauch und damit auch vergleichsweise hohe energiebedingte CO₂-Emissionen ausweisen:

- Herstellung von chemischen Erzeugnissen,
- Kokerei und Mineralölverarbeitung,
- Herstellung von Holzwaren, Papier und Druckerzeugnissen,
- Herstellung von Gummi-, Kunststoff- und Glaswaren Keramik u. Ä.,
- Metallerzeugung und -bearbeitung,
- Herstellung von Metallerzeugnissen sowie
- Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln; Getränkeherstellung; Tabakverarbeitung.

Das Gewicht dieser Wirtschaftszweige trägt entscheidend zur Höhe der gesamten Energieproduktivität des Verarbeitenden Gewerbes bei. So wird deutlich, dass in Brandenburg eine ganze Reihe an Effekten zusammenkommen, die zu einer stark unterdurchschnittlichen Energieproduktivität und in der Folge auch zu sehr hohen spezifischen CO₂-Emissionen im dortigen Verarbeitenden Gewerbe führen. An erster Stelle zu nennen ist die Relevanz der Kokereien. Der WZ „Kokereien, Mineralölverarbeitung“ macht in Brandenburg mit gut 43 000 TJ allein 22 % des Energieverbrauchs im Verarbeitenden Gewerbe aus. Aufgrund seiner Struktur und der geringen Wirtschaftsleistung innerhalb dieses WZ werden dort in fast allen Ländern die niedrigsten Energieproduktivitäten gemessen. Dazu kommt eine relativ große Bedeutung des WZ „Metallerzeugung und -bearbeitung“. Dieser Wirtschaftszweig weist aufgrund unterschiedlicher interner Produktionsstrukturen auch zwischen den Ländern extrem abweichende Werte der Energieproduktivität auf. In Brandenburg fällt diese um mehr als das 10-fache geringer aus als in einer Reihe anderer Länder. Ähnlich verhält es sich bei der Herstellung von chemischen Erzeugnissen. Auch dort liegen in den meisten Ländern aufgrund der hohen Energieverbräuche die Energieproduktivitäten stark unterhalb des Durchschnitts. Aufgrund der unterschiedlichen Strukturen innerhalb der Branche variieren sie zwischen den Ländern allerdings um den Faktor 5.

Sehr wenig energieintensiv ist offenbar vor allem der WZ „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“. Aber auch im Maschinenbau und im Fahrzeugbau werden in allen Ländern überdurchschnittlich hohe Energieproduktivitäten erreicht. Ein verhältnismäßig großer Beitrag dieser WZ zur Wirtschaftsleistung des Verarbeitenden Gewerbes eines Landes, wie zum Beispiel in Baden-Württemberg und Bayern der Fall, erklärt deshalb die dort vergleichsweise hohe Energieproduktivität im Verarbeitenden Gewerbe.

Bei der Betrachtung des Anteils der WZ an den energiebedingten CO₂-Emissionen fällt auf, dass einige WZ im Vergleich zum Anteil am Energieverbrauch an Gewicht gewinnen und andere an Gewicht verlieren. Zu nennen ist in erster Linie die Kokerei und Mineralölverarbeitung (vgl. Abbildung 2.7). Die CO₂-Intensität des Energieverbrauchs ist in diesem WZ in allen Ländern deutlich höher als in den meisten anderen Wirtschaftszweigen. Anders in der chemischen Industrie: Aufgrund deutlich unterdurchschnittlicher CO₂-Intensitäten ist ihr Anteil an den CO₂-Emissionen deutlich geringer als beim Energieverbrauch. Dies verdeutlicht auch Abbildung 2.8. Niedrige CO₂-Intensitäten des Energieverbrauchs können einerseits durch einen günstigen Energieträgermix (viel Gas, wenig Kohle) entstehen, andererseits ist immer auch der Anteil des Stromverbrauchs zu beachten, da die CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung aufgrund des Bilanzierungsprinzips – sofern der Strom nicht in industrieeigenen Anlagen erzeugt wird – sich nicht im jeweiligen Wirtschaftszweig niederschlagen. Der Strom aus industrieeigenen Stromerzeugungsanlagen ist hingegen nicht als Stromverbrauch ausgewiesen und die zur Stromerzeugung eingesetzten Energieträger gehen somit in die Emissionen des jeweiligen Wirtschaftszweigs ein.



In Abbildung 2.8 sind die Zusammenhänge zwischen CO₂-Intensität und Stromverbrauch exemplarisch für vier unterschiedliche Wirtschaftszweige veranschaulicht. Wie bereits erwähnt, fallen die hohen CO₂-Intensitäten im WZ „Kokereien, Mineralölverarbeitung“ auf, die mit sehr niedrigen Stromverbräuchen einhergehen. Die chemische Industrie weist trotz niedriger CO₂-Intensitäten auch niedrige Stromverbräuche auf. Die geringen Werte bei den CO₂-Intensitäten werden folglich durch einen günstigen Energieträgermix, hier durch einen sehr hohen Gasanteil, der offensichtlich produktionsbedingt zu Stande kommt, erreicht. Die Metallerzeugung und -bearbeitung ist ein Beispiel für einen Wirtschaftszweig, der besonders große Unterschiede zwischen den Ländern aufweist. Offenbar spielen hier unterschiedliche Strukturen innerhalb des WZ eine Rolle. Die umgekehrten Verhältnisse zwischen den Ländern, was den Anteil des Stromverbrauchs und die CO₂-Intensität betrifft, lassen darauf schließen, dass hier in einigen Ländern, wie z. B. in Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Hessen die industrieeigene Stromerzeugung ebenfalls einen wesentlichen Einflussfaktor darstellt. Der WZ „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“ ist hingegen ein Beispiel eines WZ, wo mit fast durchweg hohem Anteil des Stromverbrauchs die CO₂-Intensität nahezu flächendeckend niedrig ausfällt.

3. CO₂-Emissionen der Wirtschaft: Analyse der Entwicklung nach Einflussfaktoren

Entwickelt sich eine Umweltgröße wie z. B. die CO₂-Emissionen einer Volkswirtschaft über einen längeren Zeitraum unabhängig vom Wirtschaftswachstum, spricht man von einer Entkopplung dieser beiden Größen. Der Prozess der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und CO₂-Emissionen wird von einer Reihe verschiedener Faktoren beeinflusst, die regional sehr unterschiedlich wirksam sein können. Mithilfe der Ergebnisse der Energiefluss- und Emissionsrechnungen nach Wirtschaftszweigen ist eine differenzierte Betrachtung und Quantifizierung der Einzelwirkungen verschiedener Einflussfaktoren möglich. Quantifizierbar ist die Wirkung im Zeitablauf bezogen auf alle Faktoren, aus deren Produkt sich der betrachtete Indikator, hier die Höhe der CO₂-Emissionen, errechnet (vgl. Infokasten). Im Folgenden wird dies für die Faktoren Wirtschaftswachstum, Wirtschaftsstruktur, Energieintensität sowie CO₂-Intensität des Energieverbrauchs vorgestellt.

Dekompositionsanalyse

Bei der Dekompositionsanalyse handelt es sich um ein mathematisches Verfahren, mit dem die Wirkung all derjenigen Einflussfaktoren im zeitlichen Verlauf einzeln für sich quantifiziert werden kann, deren Produkt den betrachteten Indikator ergibt.

Beispiel: CO₂-Emissionen in Abhängigkeit von vier Einflussfaktoren:

$$\Delta \text{CO}_2,i = \Delta \text{CO}_2,i / \text{EVi} \times \Delta \text{EVi} / \text{BWS}_i \times \Delta \text{BWS}_i / \text{BWS} \times \Delta \text{BWS}, \text{ wobei}$$

Einflussfaktor: CO₂-Intensität des Energieverbrauchs

$$\Delta \text{CO}_2,i / \text{EVi} = \text{Veränderung der CO}_2\text{-Intensität des Energieverbrauchs (EV) der Branche } i$$

Einflussfaktor: spezifischer Energieverbrauch der Wirtschaft

$$\Delta \text{EVi} / \text{BWS}_i = \text{Veränderung des spezifischen Energieverbrauchs je Bruttowertschöpfung (BWS) der Branche } i$$

Einflussfaktor: Wirtschaftsstruktur

$$\Delta \text{BWS}_i / \text{BWS} = \text{Veränderung des Strukturanteils der Branche } i \text{ an der BWS der Wirtschaft}$$

Einflussfaktor: Wirtschaftswachstum

$$\Delta \text{BWS} = \text{Veränderung der Bruttowertschöpfung der Wirtschaft insgesamt}$$

$$\Delta \text{CO}_2,i = \text{Veränderung der CO}_2\text{-Emissionen der Branche } i$$

Die Summe über alle Branchen ergibt die Veränderung der CO₂-Emissionen der Wirtschaft nach den genannten Einflussfaktoren.

Der Effekt einer verbesserten Umwelteffizienz in Form eines geringeren Energieverbrauchs je Einheit wirtschaftlicher Leistung sowie geringerer CO₂-Emissionen je Einheit Energieeinsatz, ist in der Regel in den einzelnen Branchen unterschiedlich ausgeprägt. Deshalb wird er bezogen auf die gesamte Wirtschaft durch die zeitliche Veränderung der Wirtschaftsstruktur verstärkt oder

abgeschwächt und zwar je nachdem wie stark umweltintensivere, d. h. energie- bzw. CO₂-intensivere Branchen expandieren und weniger umweltintensive Branchen schrumpfen oder umgekehrt.

Mit dem Instrument der Dekompositionsanalyse, angewendet auf die nach Wirtschaftszweigen gegliederten Daten, lässt sich quantifizieren, welchen Effekt das Wirtschaftswachstum auf die zeitliche Entwicklung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen hat, welche absoluten Auswirkungen die Veränderungen des spezifischen Energieverbrauchs und der CO₂-Intensität des Energieverbrauchs in den Wirtschaftszweigen haben und auch in wieweit Wirtschaftsstrukturverschiebungen die von den drei genannten Einflussfaktoren verursachten Veränderungen des Energieverbrauchs bzw. der CO₂-Emissionen verstärken oder diesen eher entgegenwirken.

Das Instrument der Dekompositionsanalyse lässt sich sowohl für langfristige als auch kurzfristige Betrachtungszeiträume anwenden. Der Einfluss von Strukturveränderungen wird in der Regel bei Ist-Betrachtungen über längere Zeiträume erkennbar. Bei sehr kurzen Zeiträumen ist eine veränderte Verteilung der Bruttowertschöpfung (BWS) auf die betrachteten Branchen eher auf konjunkturelle Unterschiede und weniger auf anhaltende strukturelle Veränderungen zwischen den Wirtschaftszweigen zurückzuführen. Dennoch bleibt der Nutzen der Analyse sowohl für kurze wie auch für lange Zeiträume erhalten, indem die Wirkung der Umweltfaktoren von Konjunktur- bzw. Struktureinflüssen isoliert quantifiziert werden kann.

Dekompositionsanalyse am Beispiel eines Landes

Ergebnisse nach neuer WZ 2008 sowie nach den veränderten Methoden der Energiefluss- und Emissionsrechnungen liegen für die drei Jahre 2008, 2009 und 2010 zunächst nur für Baden-Württemberg vor. Anhand dieser noch kurzen Zeitreihe kann jedoch die Anwendung und der erzielbare Erkenntnisgewinn der Dekompositionsanalyse veranschaulicht werden.

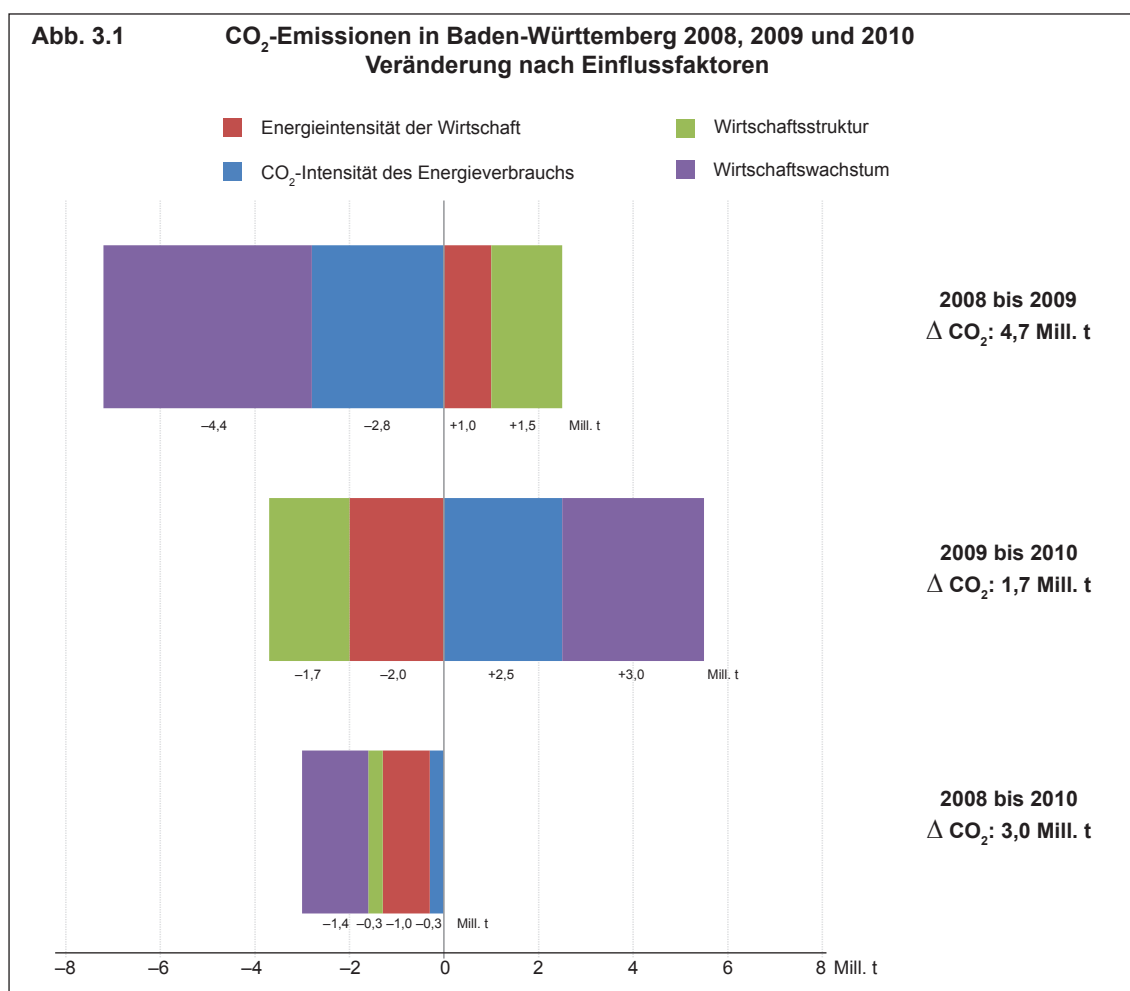
Der betrachtete Zeitraum von 2008 bis 2010 war geprägt von der tiefgreifenden Wirtschaftskrise 2008/2009, die in Baden-Württemberg besonders im Verarbeitenden Gewerbe, und dort insbesondere in den im Land gewichtigen Branchen des Fahrzeug- und Maschinenbaus, zu sehr starkem Produktionsrückgang und damit stark reduzierter BWS geführt hat. Kennzeichnend war im weiteren Verlauf die relativ rasche Erholung im Jahr 2010, wenngleich vor allem im Verarbeitenden Gewerbe das Niveau des Jahres 2008 noch nicht wieder vollständig erreicht wurde.

Der Energieverbrauch ist im Krisenjahr 2009 deutlich weniger stark zurückgegangen als die Bruttowertschöpfung. Dies gilt für fast alle Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes. Anders im Wirtschaftsbereich der Energieversorgung: dort ist bei einem leichten Rückgang des Energieverbrauchs die Bruttowertschöpfung sogar angestiegen. Und auch im Dienstleistungsbereich war im Gegensatz zum Verarbeitenden Gewerbe der Energieverbrauch etwas stärker zurückgegangen als die Wirtschaftsleistung.

Diese Abweichungen in der Entwicklung von BWS und Energieverbrauch spiegeln sich entsprechend in der Entwicklung der Energieproduktivität der einzelnen Branchen wieder. Während im Verarbeitenden Gewerbe überwiegend teils kräftige Einbußen bei der Energieproduktivität zu verzeichnen waren, ist diese im Bereich Energieversorgung deutlich und im Dienstleistungs-

bereich geringfügig angestiegen. Die Entwicklung der CO₂-Emissionen in den einzelnen Wirtschaftszweigen ist durch die abweichenden Verläufe bei BWS und Energieverbrauch ebenfalls stark geprägt, jedoch offenbar zusätzlich von anderen Faktoren beeinflusst.

In der Gesamtbetrachtung über alle Wirtschaftszweige zeigt die Dekompositionsanalyse, dass aufgrund des Rückgangs der Produktion insgesamt und einer verringerten CO₂-Intensität des Energieverbrauchs im Jahr 2009 gegenüber 2008 eine jeweils deutliche Minderung der CO₂-Emissionen der Wirtschaft eingetreten ist, während durch die veränderte Wirtschaftsstruktur und die erhöhte Energieintensität gegenläufige Effekte verursacht wurden. Abbildung 3.1 veranschaulicht, dass die Minderungseffekte des negativen Wachstums (−4,4 Mill. Tonnen) und der verringerten CO₂-Intensität (−2,8 Mill. Tonnen) zusammen genommen noch erheblich stärker waren, als der per Saldo (−4,7 Mill. Tonnen) tatsächlich registrierte Rückgang. Die Differenz setzt sich zusammen aus der den CO₂-Ausstoß erhöhenden Veränderung der Wirtschaftsstruktur (+1,5 Mill. Tonnen) und der Energieintensität der Wirtschaft (+1 Mill. Tonnen).



Ein umgekehrtes Bild zeigt die Analyse der Entwicklung 2010 gegenüber 2009. In diesem Jahr haben die Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes, soweit sie eine vergleichsweise hohe Energieproduktivität aufweisen (z. B. Fahrzeugbau und Maschinenbau), ihre überproportionalen Produktionseinbußen des Jahres 2009 fast wieder ausgleichen können. Dadurch hat die Entwicklung der Wirtschaftsstruktur und der Energieintensität der Wirtschaft insgesamt dämpfend

auf die durch Wirtschaftswachstum und erhöhte CO₂-Intensität des Energieverbrauchs verursachte Zunahme der CO₂-Emissionen gewirkt. Bei unveränderter Wirtschaftsstruktur und Energieintensität wären die CO₂-Emissionen der Wirtschaft durch das starke Wachstum im Jahr 2010 und die zugleich spürbar erhöhte CO₂-Intensität um 3,7 Mill. stärker angestiegen als per Saldo (1,7 Mill. Tonnen) tatsächlich zu registrieren war.

In der Betrachtung des Gesamtzeitraumes lagen die CO₂-Emissionen der Wirtschaft in Baden-Württemberg im Jahr 2010 um 3 Mill. Tonnen niedriger als 2008. Dieser Rückgang ist größtenteils auf die 2010 gegenüber 2008 noch spürbar geringere Wirtschaftsleistung zurückzuführen (–1,4 Mill. Tonnen). Wie bereits oben festgestellt, hat außerdem der verringerte Energieverbrauch der Wirtschaft für die Gesamtentwicklung im Land eine deutliche Reduzierung der CO₂-Emissionen (–1,0 Mill. Tonnen) bewirkt. Jedoch hat über den gesamten Zeitraum betrachtet auch die CO₂-Intensität des Energieverbrauchs (–0,3 Mill. Tonnen) und die geringfügig weniger emissionsintensive Wirtschaftsstruktur (–0,3 Mill. Tonnen) einen Beitrag zur Minderung der CO₂-Emissionen der Wirtschaft erbracht.

4. Ausblick: Revision der Ergebnisse am Beispiel von Brandenburg und Baden-Württemberg

Für eine langfristige Darstellung des Energieverbrauchs sowie der CO₂-Emissionen differenziert nach Wirtschaftszweigen ist infolge der Änderungen durch die Umstellung der WZ-Systematik und der methodischen Weiterentwicklung des Rechensystems eine Revision der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen für die Jahre vor 2008 erforderlich. Für eine solche Revision oder Rückrechnung der bisherigen Ergebnisse aus den Jahren 1995 bis 2006 sind mehrere Aspekte zu beachten. Wie in Kapitel 2 beschrieben, stützen sich die Energieflussrechnungen zum einen stark auf die **Energiestatistiken**, vor allem auf die Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe. Diese werden ab dem Jahr 2008 nach der neuen WZ-Systematik erhoben. Einen weiteren wichtigen Baustein der Energieflussrechnungen bildet die **Zuteilung des Energieverbrauchs des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher zu den Wirtschaftszweigen**. Hier werden die qualifizierten Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes zum Energieverbrauch im GHD-Bereich nach Wirtschaftszweigen zugrunde gelegt und mithilfe geeigneter Schlüsselgrößen länderspezifische Ergebnisse erzeugt. Die dritte und letzte Eingangsgröße bildet die **Zuteilung des Sektors Verkehr aus der Energiebilanz zu den Wirtschaftszweigen**. Aufgrund der Komplexität des Themas existieren hierzu bislang keine länderspezifischen Größen, es wird vielmehr die Zuteilung des Statistischen Bundesamtes herangezogen und der Bundesdurchschnitt auf die Länder übertragen.

Im Folgenden werden die Möglichkeiten einer Rückrechnung bezogen auf diese drei Bereiche diskutiert. Dafür werden die Ergebnisse aus den Energieflussrechnungen für das Jahr 2008 aufgeschlüsselt nach den Energiebilanz-Sektoren „VG (Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden)“, „Energiewirtschaft“, „GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher)“ und „Verkehr“. Innerhalb jedes dieser Sektoren besteht eine Gliederung nach Wirtschaftszweigen. Bei einer Rückrechnung werden zunächst die Ergebnisse zum Energieverbrauch getrennt für die einzelnen Sektoren nach WZ betrachtet und diese anschließend zu einem Gesamtergebnis aufaddiert.

Revision der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen für die Bundesländer

Die Ergebnisse der in Kapitel 2 vorgestellten Energie- und CO₂-Berechnungen für die Bundesländer beruhen ab dem Jahr 2008 auf der Systematik der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008), die auf europäischer Ebene der neuen NACE Rev. 2 entspricht. In der Vergangenheit wurden die Berechnungen seitens des AK UGR der Länder für die Jahre 1995, 2000, 2002, 2004 und 2006 nach der alten Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 bzw. 1993 durchgeführt. Die neue WZ 2008 beinhaltet im Vergleich zu den vorhergehenden Versionen einige Änderungen, sodass eine Umschlüsselung der Ergebnisse nicht ohne weiteres möglich ist. Innerhalb der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) wurden erste Ergebnisse für die Bundesländer der durch die Implementierung neuer internationaler Wirtschaftszweig- und Güterklassifikationen notwendig gewordenen Revision im Juli 2012 vorgestellt. Die Revision der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen für die Bundesländer beinhaltet einerseits ab 2008 die neue Gliederung der in die Berechnungen eingehenden Eingangsgrößen, im Wesentlichen der Energiestatistiken sowie einiger weiterer wichtiger Schlüsselgrößen. Im Zuge der Revision wurden außerdem die Grundlagen der Energieflussrechnungen überprüft und neue Erkenntnisse, vor allem seitens des Statistischen Bundesamtes vorliegende neue Studien und Datenquellen, integriert. Diese wurden in der Vergangenheit nicht in die laufenden Berechnungen übernommen, um Brüche in den Zeitreihen zu vermeiden. Die Revision bedingt somit eine Rückrechnung der bestehenden Ergebnisse der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen aus früheren Jahren. Ein Ansatz für eine solche Rückrechnung wird in diesem Kapitel dargestellt.

Sektoren Verarbeitendes Gewerbe und Energiewirtschaft: Energiestatistiken

Eingang in die Energiebilanz findet eine ganze Reihe amtlich erhobener Energiestatistiken. Sie bilden auch in den Energieflussrechnungen die wesentliche Grundlage für die Darstellung nach Wirtschaftszweigen im VG sowie in der Energieversorgung. Im Bereich der **Energieversorgung** hat sich durch die neue WZ-Abgrenzung der Erhebungskreis nicht verändert. Ausgelagert aus dem WZ wurde lediglich die Sammlung verbrauchter Brennstoffelemente von Kernreaktoren, die, was den Energieverbrauch angeht, geringe Relevanz hat. Für die früheren Jahre können demnach die Ergebnisse nach alter WZ 2003 verwendet und in Bezug zu den neuen Ergebnissen nach WZ 2008 gesetzt werden.

Im **Verarbeitenden Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden** sind im Zusammenhang mit der WZ-Umstellung vor allem die Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe im VG sowie die Erhebung über Stromerzeugungsanlagen der Betriebe im VG relevant. Die Merkmale der Erhebungen werden ab dem Jahr 2008 nach der neuen WZ-Systematik erhoben. Es existiert seitens der statistischen Ämter für das Jahr 2008 keine Doppelaufbereitung nach WZ 2003, wie dies etwa in einigen Statistiken des Verarbeitenden Gewerbes der Fall ist. Eine direkte Gegenüberstellung der Ergebnisse nach WZ 2003 und WZ 2008 ist daher nicht möglich. Untersucht werden können die Ergebnisse der Erhebungen im langjährigen Vergleich. Vor allem bei der Auswertung der Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe im VG ist dabei festzustellen, dass es jährlich, vor allem abhängig von der Konjunktur, zu größeren Sprüngen in einzelnen Wirtschaftszweigen kommt. Betroffen sind davon über mehrere Jahre hinweg betrachtet nahezu alle Wirtschaftszweige.

Erhebung über die Energieverwendung

Der Berichtskreis der Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden umfasst im Allgemeinen alle Einbetriebsunternehmen mit mindestens 20 Beschäftigten sowie alle Zweigbetriebe des Erhebungsbereichs von Mehrbetriebsunternehmen des Produzierenden Gewerbes mit im Allgemeinen 20 und mehr Beschäftigten und die Betriebe des Erhebungsbereichs mit mindestens 20 Beschäftigten von Mehrbetriebsunternehmen anderer Wirtschaftsbereiche außerhalb des Produzierenden Gewerbes.

Abweichend davon wird in den Wirtschaftszweigen

08.11 – Gewinnung von Naturwerksteinen und Natursteinen, Kalk- und Gipsstein, Kreide und Schiefer,
 08.12 – Gewinnung von Kies, Sand, Ton und Kaolin,
 10.91 – Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere,
 10.92 – Herstellung von Futtermitteln für sonstige Tiere,
 11.06 – Herstellung von Malz,
 16.10 – Säge, Hobel- und Holzimprägnierwerke und
 23.63 – Herstellung von Frischbeton (Transportbeton)
 eine Erfassungsgrenze von 10 Beschäftigten zugrunde gelegt.

Bei dem Wirtschaftszweig 16.10 – Säge-, Hobel und Holzimprägnierwerke – gilt die Abschneidegrenze nur für Sägewerke.

Insgesamt kommt es mit der Umstellung der WZ-Systematik zu Verschiebungen innerhalb der Wirtschaftszweige des VG. Vor allem betroffen sind hier die bisherigen Wirtschaftszweige 30 bis 33 und 36 (siehe Tabelle 4.1). In kleinerem Ausmaß sind Verschiebungen auch in anderen Wirtschaftszweig 2-Stellern relevant. Eine Rückrechnung auf der Ebene der WZ-2-Steller ist vor dem Hintergrund eines fehlenden Umsteigeschlüssels nicht durchführbar.

Wird das VG insgesamt betrachtet, so ist festzustellen, dass es kleinere Unterschiede in der Abgrenzung des Verarbeitenden Gewerbes zwischen neuer und alter WZ-Systematik gibt. Zum einen fällt der Wirtschaftszweig „Recycling“ aus dem VG heraus und ist damit ab dem Jahr 2008 in der Energiebilanz im GHD-Bereich enthalten. Was die Größe des Energieverbrauchs angeht, spielt der WZ eine untergeordnete Rolle (Beispiel Baden-Württemberg: weniger als 0,1 % am Energieverbrauch des VG). Darüber hinaus sind kleinere WZ-4-Steller des VG in die Bereiche Handel und Dienstleistungen verschoben worden. Zu nennen ist hier insbesondere innerhalb des Verlags- und Druckgewerbes die Auslagerung des „Verlegens von gedruckten Werken“ sowie die „Reparatur von bestimmten Gütern“ aus den bisherigen WZ 26, 28, 29, 32 und 36 in den Dienstleistungsbereich. Neu hinzugekommen sind nur eine Handvoll kleinerer WZ, sodass insgesamt eher von einem leichten Rückgang der Gesamtzahl der Einheiten des Bergbaus und Verarbeitenden Gewerbes ausgegangen werden kann. Die aufgeführten Veränderungen spielen in Bezug auf die Gesamthöhe des Energieverbrauchs eine eher untergeordnete Rolle. Ihre Bedeutung kann aufgrund der oben erläuterten Umstände jedoch nicht genau quantifiziert werden. Die Betrachtung der Ergebnisse in der Zeitreihe legt den Schluss nahe, dass es sich bei den Veränderungen der Abgrenzung des VG um eher zu vernachlässigende Mengen an Energie

handelt. Einen wesentlich größeren Einfluss auf die jährliche Veränderung dürften sogenannte Randbetriebe in energieintensiven Wirtschaftszweigen haben, die in einem Jahr aufgrund des Abschneidekriteriums (mindestens 20 Beschäftigte) zur Erhebung melden und im nächsten Jahr etwa durch den Stellenabbau nicht mehr berichtspflichtig sind oder umgekehrt. An dieser Stelle ist außerdem zu nennen, dass aufgrund der Abgrenzung des Berichtskreises im Zusammenhang mit dem Mittelstandsentlastungsgesetz bereits 2007 kleine Einheiten mit zwischen 10 und 20 Beschäftigten in einigen WZ-4-Stellern aus dem Bereich Ernährungsgewerbe nicht mehr wie bisher befragt wurden. Auch der daraus resultierende Effekt ist bezogen auf den Energieverbrauch des gesamten VG vernachlässigbar.

Die obigen Betrachtungen lassen den Rückschluss zu, dass die Umstellung der WZ-Systematik auf die Ergebnisse der Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe im VG in der Summe kaum nennenswerte Auswirkungen hat. Eine Differenzierung innerhalb der Wirtschaftszweige ist jedoch nicht möglich. Aufgrund dessen kann eine Rückrechnung der Energieflussrechnungen nach WZ 2008 sinnvoll nur auf der Ebene des VG insgesamt (Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden) durchgeführt werden.

4.1 Veröffentlichungsebene des direkten Energieverbrauchs nach Systematik WZ 2003		
WZ-Abschnitt (WZ 2003)	WZ-Abteilung (WZ 2003)	Bezeichnung WZ (WZ 2003)
A – B	01 – 05	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
C – F	10 – 45	Produzierendes Gewerbe
C	10 – 14	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
CA	10 – 12	Bergbau auf Energieträger
CB	13,14	Erzbergb., Gewinnung von Steinen, Erden, so. Bergbau
D	15 – 37	Verarbeitendes Gewerbe
DA	15,16	Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung
DB, DC	17 – 19	Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe
DD	20	Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln)
DE	21,22	Papier-, Verlags- und Druckgewerbe
DF	23	Kokerei, Mineralölverarb., Herstellung von Brutstoffen
DG	24	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
DH	25	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
DI	26	Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
DJ	27,28	Metallerzeugung und -bearbeitung; Herstellung von Metallerzeugnissen
DK	29	Maschinenbau
DL	30-33	Herstellung von Büromasch., DV-Geräten; Elektrotechnik
DM	34,35	Fahrzeugbau
DN	36,37	Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstr.; Recycling
E	40,41	Energie- und Wasserversorgung
E 40	40	Energieversorgung
F	45	Baugewerbe
G – P	50 – 99	Dienstleistungsbereiche

4.2 Veröffentlichungsebene des direkten Energieverbrauchs nach Systematik WZ 2008		
WZ-Abschnitt (WZ 2008)	WZ-Abteilung (WZ 2008)	Bezeichnung WZ (WZ 2008)
A	01 – 03	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
B – F	05 – 43	Produzierendes Gewerbe
B	05 – 09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
C	10-	Bergbau auf Energieträger
CA	10 – 12	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln; Getränkeherstellung; Tabakverarbeitung
CB	13 – 15	Herstellung von Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren und Schuhen
CC	16 – 18	Herstellung von Holzwaren, Papier und Druckerzeugnissen
CD	19	Kokerei und Mineralölverarbeitung
CE	20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
CF	21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
CG	22,23	Herstellung von Gummi-, Kunststoff- und Glaswaren, Keramik u. Ä.
CH	24,25	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen
CI	26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen
CJ	27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
CK	28	Maschinenbau
CL	29,30	Fahrzeugbau
CM	31 – 33	Herstellung von Möbeln, sonstigen Waren, Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
D	35	Energieversorgung
E	36 – 39	Wasserversorgung; Entsorgung u. Ä.
F	41 – 43	Baugewerbe
G – T	45 – 99	Dienstleistungsbereiche

Sektoren GHD und Verkehr

Bei den anderen beiden Bausteinen der Energieflussrechnungen, nämlich der Aufteilung des Sektors GHD und des Verkehrssektors aus der Energiebilanz, wird jeweils auf die Daten des Statistischen Bundesamtes für Deutschland zurückgegriffen. Hier besteht die Schwierigkeit, dass im Zuge der WZ-Umstellung in die Berechnungen beim Statistischen Bundesamt zusätzlich neue methodische Ansätze verwendet wurden. Dies bedeutet, dass in beiden Bereichen neue Erkenntnisse und Studien³ in die Berechnungen auf Bundesebene eingeflossen sind, die einen Vergleich zu den bisherigen Ergebnissen sehr einschränken. Eine Umschlüsselung der bisherigen Ergebnisse auf Länderebene in die neue WZ-Systematik ist deswegen nicht möglich. Andererseits ist auch eine Neuberechnung nach neuer WZ 2008 für die alten Jahre nicht durchführbar, da die benötigten Grunddaten z. B. für die diversen Schlüsselfaktoren nur in der Gliederung nach WZ 2003 vorliegen. Um dennoch eine rückgerechnete Zeitreihe der Ergebnisse zurück bis zum Jahr 1995 zumindest auf höher aggregierter Gliederungsebene darstellen zu können, wird in den Sektoren

³ Z. B. Fraunhofer ISI, IfE, GfK 2009: „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006“.

Verkehr und GHD die bundesdurchschnittliche Entwicklung auf die Länder übertragen. Was den **Verkehrssektor** betrifft, so wird dort ohnehin näherungsweise eine bundesdurchschnittliche Aufteilung auf die Wirtschaftszweige angewandt (vgl. Kapitel 2). Bei der Rückrechnung auf der Basis der Bundesentwicklung entsteht daher keine weitere Vereinfachung der Berechnungen.

Für den **GHD-Sektor** wird anhand der Ergebnisse der Energieflussrechnungen für das Jahr 2008 von der Wirtschaftsstruktur innerhalb des Sektors im Jahr 2008 ausgegangen. Für die einzelnen Wirtschaftszweige wird für die zurückliegenden Jahre zunächst die Entwicklung auf Bundesebene übernommen. Daraus ergibt sich ein Ergebnis, das in der Summe über alle WZ zunächst vom über die Energiebilanz bekannten Gesamtenergieverbrauch für den GHD-Sektor abweicht. Die jeweilige landesspezifische Entwicklung wird in einem zweiten Schritt durch die Anpassung auf diese bekannte Größe in die Berechnungen integriert. Da einerseits der gesamte Energieverbrauch des GHD-Sektors aus der Energiebilanz bekannt ist und andererseits die landesspezifische Wirtschaftsstruktur anhand der Daten des Jahres 2008 vorgegeben ist, geht folglich lediglich die Information verloren, inwieweit Verschiebungen zwischen den Wirtschaftszweigen des GHD-Sektors in den einzelnen Ländern unterschiedlich stark ausgeprägt waren.

Um die Auswirkung dieser Vorgehensweise auf das Gesamtergebnis beurteilen zu können, wurde für das Land Baden-Württemberg mit der beschriebenen Rückrechnungsmethode auch eine Vorausrechnung für die Jahre 2009 und 2010 durchgeführt. Diese Ergebnisse wurden mit den originär berechneten Daten verglichen. Eine Gegenüberstellung ist in Tabelle 4.3 dargestellt. Es zeigt sich, dass der Fehler in den drei relevanten Wirtschaftsbereichen VG, Energieversorgung und Dienstleistungen mit 0 bis 8 % relativ gering ausfällt. Mehr als 80 % des Energieverbrauchs des GHD-Sektors in Baden-Württemberg fallen im Dienstleistungsbereich an. Hier ist der Fehler mit rund 1 % sehr klein. Auch in anderen Bundesländern entfällt der Hauptteil des Energieverbrauchs im GHD-Sektor auf den Dienstleistungsbereich (in Brandenburg sind es knapp 75 %). Etwas größer sind die Abweichungen in den Wirtschaftszweigen, in denen der GHD-Sektor nur mit kleinen Energieverbrauchsmengen vertreten ist, wie z. B. die Energieversorgung und die Landwirtschaft (vgl. Tabelle 4.3).

Merkmal		2009			2010				
		Original	Berechnung	Abweichung	Original	Berechnung	Abweichung		
		TJ	TJ	%	TJ	TJ	%		
Alle WZ und private Haushalte		193 507	193 507	0,0	188 208	188 208	0,0		
A	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	9 280	10 285	10,8	8 976	10 036	11,8		
B – F	Produzierendes Gewerbe	26 084	27 042	3,7	25 943	26 257	1,2		
darunter	BE	Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	14 209	14 311	0,7	14 095	13 930	-1,2	
	darunter	B – C	Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	10 980	10 700	-2,6	10 920	11 503	5,3
		D	Energieversorgung	1 280	1 378	7,7	1 253	1 252	-0,1
G – T	Dienstleistungsbereiche	158 144	156 181	-1,2	153 289	151 915	-0,9		
nachrichtlich: private Haushalte		0	0	0,0	0	0	0,0		

4.4 Energieverbrauch nach Wirtschaftszweigen insgesamt und im GHD-Sektor in Baden-Württemberg und Brandenburg									
Merkmal			BW 2008			BB 2008			
			EV insgesamt	EV GHD	Anteil	EV insgesamt	EV GHD	Anteil	
			TJ	TJ	%	TJ	TJ	%	
Alle WZ und private Haushalte			1 625 572	197 859	12,2	645 721	48 014	7,4	
A	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei		16 771	9 857	58,8	6 401	4 816	75,2	
B – F			822 532	26 178	3,2	453 780	7 804	1,7	
darunter	BE	Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	804 380	14 064	1,7	448 425	3 834	0,9	
	darunter	B – C	Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	383 006	10 913	2,8	207 254	1 690	0,8
		D	Energieversorgung	410 755	1 244	0,3	237 280	245	0,1
G – T			273 953	161 825	59,1	68 244	35 393	51,9	
nachrichtlich: private Haushalte			512 316	0	0,0	117 297	0	0,0	

Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist die Relevanz des GHD-Sektors in Bezug auf den gesamten Energieverbrauch eines WZ zu beachten. Wirtschaftszweige, deren Energieverbrauch sich vor allem aus den Angaben zum GHD-Sektor errechnet, sind in erster Linie die Landwirtschaft und der Dienstleistungsbereich (s. Tabelle 4.4). Zum Energieverbrauch des VG trägt die Aufteilung des GHD-Sektors in BW lediglich rund 3 %, in BB sogar nur knapp 1 % bei, zur Energieversorgung in beiden Ländern deutlich weniger als 1 %.

Bei der Darstellung des Energieverbrauchs nach Wirtschaftszweigen handelt es sich um Betrachtungen der Gesamtergebnisse. Eine Unterteilung des Verbrauchs nach Energieträgern ist nicht vorgesehen. Eine solche Unterteilung liegt allerdings der Berechnung der energiebedingten CO₂-Emissionen implizit zugrunde. Bei der Rückrechnung der CO₂-Emissionen ist dieser Aspekt insofern zusätzlich zu beachten. Wie auch der Gesamtenergieverbrauch ist die Struktur der Energieträger innerhalb des GHD-Sektors in der Summe jährlich aus den Energiebilanzen bekannt. Durch die Anpassung an die Verbräuche aus der Energiebilanz je Energieträger geht die Information der Gesamthöhe der CO₂-Emissionen des GDH-Sektors nicht verloren. Eine zusätzliche Unbekannte im Vergleich zur Rückrechnung des Energieverbrauchs stellt allerdings die unterschiedliche Entwicklung der Struktur der Energieträger innerhalb der einzelnen WZ auf Landes- und Bundesebene dar.

Fazit und Ergebnisse

Bei einer Rückrechnung der Ergebnisse der Energieflussrechnungen ist vor allem zu diskutieren, in welcher Gliederungstiefe eine rückgerechnete Darstellung sinnvoll möglich ist. Interessant im Bereich der Auswertung und Interpretation sind vor allem Ergebnisse für die Wirtschaftsbereiche VG, Energieversorgung und Dienstleistungen (vgl. Kapitel 2). Für diese Wirtschaftsbereiche erscheint eine Rückrechnung auf der Basis der Energiestatistiken sowie der Entwicklung auf Bundesebene nach Auswertung der oben dargestellten Betrachtungen zulässig. Auf eine tie-

4.5 Energieverbrauch, Energieproduktivität und Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftszweigen seit 1995 in den Bundesländern								
	Energieverbrauch				Bruttowertschöpfung*)		Energieproduktivität*)	
	TJ		1995 = 100					
	BW	BB	BW	BB	BW	BB	BW	BB
insgesamt (alle Wirtschaftszweige und Konsum der privaten Haushalte)								
1995	1 555 861	563 335	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2000	1 560 553	617 903	100,3	109,7	111,9	114,6	111,6	104,5
2002	1 588 200	643 364	102,1	114,2	114,1	114,5	111,7	100,2
2004	1 614 521	629 131	103,8	111,7	114,2	116,1	110,0	104,0
2006	1 702 955	674 006	109,5	119,6	121,4	120,7	110,9	100,8
2008	1 625 572	645 721	104,5	114,6	126,4	124,4	121,0	108,6
2010	1 548 074	652 675	99,5	115,9	122,8	125,4	123,5	108,3
darunter: alle Wirtschaftszweige								
1995	1 050 138	451 034	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2000	1 053 950	503 024	100,4	111,5	112,9	115,6	112,5	103,7
2002	1 085 890	536 018	103,4	118,8	115,7	116,1	111,9	97,7
2004	1 085 588	515 735	103,4	114,3	116,5	118,4	112,7	103,6
2006	1 159 660	550 112	110,4	122,0	124,2	123,4	112,4	101,2
2008	1 113 256	528 425	106,0	117,2	130,2	128,2	122,8	109,4
2010	1 047 500	.	99,7	.	126,4	129,0	126,7	.
darunter: Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden								
1995	362 917	213 332	100,0	100,0	100,0	100,0	.	.
2000	345 299	177 042	95,1	83,0	112,8	182,9	.	.
2002	348 040	194 741	95,9	91,3	113,5	172,1	.	.
2004	342 028	186 334	94,2	87,3	120,2	189,1	.	.
2006	382 532	220 424	105,4	103,3	134,9	213,8	.	.
2008	383 006	207 254	105,5	97,2	138,9	225,0	.	.
2010	346 971	.	95,6	.	126,2	.	.	.
Energieversorgung								
1995	408 595	161 986	100,0	100,0	.	.	.	.
2000	398 676	247 596	97,6	152,9	.	.	.	.
2002	433 361	238 457	106,1	147,2	.	.	.	.
2004	420 479	237 235	102,9	146,5	.	.	.	.
2006	446 794	238 646	109,3	147,3	.	.	.	.
2008	410 755	237 280	100,5	146,5	.	.	.	.
2010	389 619	.	95,4	.	.	.	.	.
Dienstleistungsbereiche								
1995	238 878	59 605	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2000	262 934	63 102	110,1	105,9	114,4	122,1	104,0	115,3
2002	260 387	81 811	109,0	137,3	120,0	128,1	110,1	93,3
2004	277 615	74 571	116,2	125,1	118,4	129,1	101,9	103,2
2006	283 817	73 910	118,8	124,0	123,9	135,4	104,3	109,2
2008	273 953	68 244	114,7	114,5	131,4	137,7	114,6	120,3
2010	265 711	.	111,2	.	130,3	.	117,1	.

*) preisbereinigt, verkettet. Für insgesamt: Bruttoinlandsprodukt. Für den Bereich Verarbeitendes Gewerbe ohne Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden.

ferere Untergliederung der Ergebnisdarstellung sollte jedoch verzichtet werden. Ebenso erscheint es nicht sinnvoll, die in Bezug auf den Energieverbrauch weniger bedeutenden WZ „Land- und Forstwirtschaft“, „Baugewerbe“ sowie „Wasserversorgung, Entsorgung u. Ä.“ getrennt auszuweisen. Eine Möglichkeit der Darstellung der rückgerechneten Ergebnisse für die Bundesländer ist in Tabelle 4.5 enthalten. Ergebnisse in ähnlicher Form werden voraussichtlich im Herbst 2014 für weitere Länder im Tabellenteil der Gemeinschaftsveröffentlichung des AK UGRdL verfügbar sein. Ergebnisse existieren dann für die Jahre 1995 sowie ab 2000 in 2-jährlichem Abstand.

Die rückgerechneten Ergebnisse zeigen in den beiden betrachteten Bundesländern durchaus sehr unterschiedliche Entwicklungen. Der direkte Energieverbrauch und die Energieproduktivität der Wirtschaft insgesamt haben sich im Zeitraum 1995 bis 2008 in beiden Ländern ähnlich entwickelt wie die auf die gesamte Volkswirtschaft einschließlich privatem Konsum bezogenen Größen Energieverbrauch und Energieproduktivität. In Brandenburg ist vor allem nach der Wende bis zum Jahr 2002 eine deutliche Zunahme des Energieverbrauchs der Wirtschaft zu verzeichnen, was auch dazu führt, dass die Steigerung der Energieproduktivität trotz massiv ansteigender Wirtschaftsleistung eher gedämpft ausfällt. In Baden-Württemberg ist dagegen eine deutliche Steigerung der Energieproduktivität bei nur mäßig steigendem Energieverbrauch bis 2006 zu erkennen. Nach 2006 geht der Energieverbrauch in beiden Ländern zurück. Inwieweit dieser Rückgang durch die Konjunktur bedingt ist oder ob Energiesparmaßnahmen bereits ihre Wirkung zeigen, bleibt in den nächsten Jahren zu beobachten.

Im VG verlaufen die Energieverbräuche in den Jahren 1995 bis 2008 in beiden Ländern ähnlich. Auffällig ist hier ein leichter Einbruch des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2000 in Brandenburg. Darüber hinaus ist abgesehen von jährlichen Schwankungen bis zum Jahr 2008 keine nennenswerte Veränderung des Energieverbrauchs zu erkennen. Die Energieproduktivität kann in der Zeitreihe für den Wirtschaftsbereich Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden zum jetzigen Zeitpunkt nicht berechnet werden, da für den Bereich Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden seitens der VGR der Länder keine BWS-Daten zurück bis 1995 zur Verfügung gestellt werden konnten. Vergleicht man die Zeitreihe der BWS nur für das Verarbeitende Gewerbe (ohne Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden), so wird deutlich, dass sich die wirtschaftliche Leistung in beiden Ländern weitestgehend unabhängig vom Energieverbrauch verändert hat. Vor allem in Brandenburg, aber auch in Baden-Württemberg hat im Zeitraum 1995 bis 2008 bei gleichbleibendem Energieverbrauch eine deutliche Zunahme der BWS im Verarbeitenden Gewerbe stattgefunden. Die Energieproduktivität im VG ist auf der Grundlage dieser Daten vor allem in Brandenburg aufgrund der starken Zunahme der Wirtschaftsleistung im betrachteten Zeitraum deutlich gestiegen. Aber auch in Baden-Württemberg hat demnach eine erkennbare Zunahme stattgefunden.

Im Bereich der Energieversorgung war in Brandenburg anders als im VG zwischen 1995 und 2000 ein deutlicher Anstieg des Energieverbrauchs zu verzeichnen. Dieser hängt auch sehr stark mit den gestiegenen Stromexporten des Landes in andere Bundesländer zusammen. Auch in der Energieversorgung sind abgesehen davon im betrachteten Zeitraum in den beiden Ländern keine nennenswerten jährlichen Veränderungen erkennbar. Ein Vergleich mit der wirtschaftlichen Entwicklung ist in diesem Bereich zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der fehlenden BWS-Daten nicht möglich.

Die größten jährlichen Schwankungen, was den Energieverbrauch angeht, sind in beiden Ländern im Dienstleistungsbereich zu verzeichnen. In Baden-Württemberg hat bis zum Jahr 2006 noch eine Zunahme stattgefunden. Seither nimmt der Energieverbrauch im Dienstleistungsbereich stetig ab. Und auch die Abnahme des gesamten Energieverbrauchs der Wirtschaft nach 2006 wird wesentlich von der Entwicklung im Dienstleistungsbereich bestimmt. In Verbindung mit einer wachsenden Wirtschaftsleistung hat hier die Energieproduktivität zwischen 1995 und 2008 deutlich zugenommen. Seit 2008 stagniert die wirtschaftliche Leistung, die Energieproduktivität konnte aber durch den Rückgang des Energieverbrauchs weiterhin gesteigert werden. In Brandenburg hat nach einem deutlichen Anstieg in den Jahren nach der Wende der Energieverbrauch im Dienstleistungsbereich bereits ab dem Jahr 2002 wieder stark abgenommen. Auch hier gelang dies unabhängig von der im gleichen Zeitraum gesteigerten wirtschaftlichen Leistung. Somit nahm die Energieproduktivität in Brandenburg seit dem Jahr 2002 im Dienstleistungsbereich stetig und kräftig zu. Bemühungen zur Einsparung von Energie und zur Verbesserung der Energieeffizienz wurden in beiden Ländern in diesem Bereich offenbar am deutlichsten wirksam.

Literatur

Barbara Schlomann, Edelgard Gruber, Dr. Bernd Geiger, Heinrich Kleeberger, Urs Wehmhörner, Till Herzog, Daria-Maria Konopka: Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006 – Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE), Technische Universität München, GfK Marketing Services GmbH & Co. KG, Karlsruhe, München, Nürnberg, 2009.

Länderarbeitskreis Energiebilanzen: Zur Methodik der Energiebilanzen und CO₂-Bilanzen, www.lak-energiebilanzen.de, Stand Juli 2013.

Helmut Mayer: Energieberechnungen in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen – Methoden, Umfang, Anwendungen, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2006, (www.destatis.de).

Steffen Seibel: Decomposition Analysis of Carbon Dioxide Emission Changes in Germany – Conceptual framework and empirical results, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, European Communities 2003.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen – Ausgabe 2003, Wiesbaden 2003.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen – 2008, Wiesbaden 2008.

Umweltbundesamt (Hrsg.): Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2011 – Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2013, Dessau 2013, (www.umweltbundesamt.de).

Umweltbundesamt (Hrsg.): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990 – 2011, Dessau 2012, (www.umweltbundesamt.de).

Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder: Methodenbeschreibung Methan- und Distickstoffoxid-Emissionen, www.ugrdl.de, Stand: Juli 2013.

Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder (Hrsg.): Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991 bis 2012, Stuttgart 2013, (www.vgrdl.de).



Dr. Olivia Martone
Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen

Die Methode der Trendanalyse

1. Einleitung

Umweltindikatoren sind Indikatoren (aus dem Lateinischen „indicare“: indizieren, anzeigen), die der Beschreibung des Umweltzustandes und dessen zeitlichen Entwicklung dienen. Eine fundierte und objektive Analyse solcher Indikatoren stellt eine wichtige Grundlage für umweltpolitische Diskussionen dar und liefert umfassende Informationen zum aktuellen Thema der „nachhaltigen Entwicklung“¹.

Der Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“ (AK UGRdL) ist ein Gremium der amtlichen Statistik, in dem alle Statistischen Ämter der Länder und das Statistische Bundesamt vertreten sind. Seine Aufgabe ist Daten und Indikatoren zur Dokumentation der Wechselwirkungen zwischen privater Wirtschaft, Umwelt und privaten Haushalten auf Länderebene bereit zu stellen. Seit 2005 liefert der AK UGRdL mehrere Indikatoren für den Erfahrungsbericht „Indikatoren zur Nachhaltigen Entwicklung“ der Umweltministerkonferenz (UMK) und trägt mit der „Länderinitiative Kernindikatoren“ (LIKI) zur Erstellung des Berichts im zweijährlichen Turnus bei. Im Hinblick auf die Erstellung des Erfahrungsberichts 2010 wurde das Bedürfnis nach adäquaten und objektiven Aussagen über die Veränderung des Umweltzustandes in der Zeit immer größer. Die Entwicklung einer mathematisch fundierten Trendanalyse für Umweltindikatoren wurde daher unerlässlich. Diese wurde im Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) im Rahmen der Kooperation zwischen dem AK UGRdL und LIKI konzipiert.

Nach eingehender Untersuchung verschiedener Methoden und einer Proberechnung mit 16 Umweltindikatoren für den Zeitraum von 1990 bis 2004, hat sich der AK UGRdL grundsätzlich für das „First Order Autoregressive Error Model“² (FOAEM) als am besten geeignetes Modell für die Trendanalyse von Umweltindikatoren ausgesprochen³. Dies ist eine besondere Methode aus dem Gebiet der Zeitreihenanalyse für die Identifizierung und Überprüfung der zumeist linearen Tendenzen (Trends) bei Indikatoren. Zwei entscheidende Vorteile kommen bei dieser Methode zum Tragen, zum einen die Lösung eines klassischen Problems der Umweltindikatoren, die Autokorrelation der Fehlerterme, und zum anderen der hohe Zuverlässigkeitsgrad der gelieferten Ergebnisse.

Seit ihrer Entwicklung bei IT.NRW stellt die Trendanalyse die mathematische Grundlage für die Trendbewertung von Umweltindikatoren im Bewertungsspiegel von LIKI, in den Erfahrungsberichten für die UMK sowie in den nordrhein-westfälischen Umweltberichten und dem Klimafolgenmonitoring.

1 Eine Entwicklung ist nachhaltig, wenn sie den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne jedoch die Perspektiven künftiger Generationen zu gefährden.

2 Autoregressives Fehlermodell der ersten Ordnung.

3 In einzelnen Fällen werden je nach Bedarf auch autoregressive Modelle zweiter Ordnung sowie Regressionsmodelle berücksichtigt.

Diese Methode wurde im Jahr 2012 in Wien auf der „Statistischen Woche“, der jährlichen Tagung der Deutschen Statistischen Gesellschaft, und in Düsseldorf auf dem 4. Kongress zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder vorgestellt.

2. Anlass und Ziel

Im April 2002 legte die Bundesregierung ihre Strategie zur nachhaltigen Entwicklung mit dem Titel „Perspektiven für Deutschland“ vor. Dies war die nationale Antwort auf die „Agenda 21“ ein Aktionsprogramm, das die Vereinten Nationen 1992 auf dem Weltgipfel in Rio verabschiedet hatten. Im Rahmen dieser Strategie wurden 21 Schlüsselindikatoren festgelegt, um die nachhaltige Entwicklung von Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft zu messen und eventuelle Fortschritte zu erfassen. Zum größten Teil wurden für die Indikatoren konkrete Ziele – sogenannte „Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung“ – formuliert⁴. Jedes zweite Jahr informieren die Indikatorenberichte des Statistischen Bundesamtes („Nachhaltige Entwicklung in Deutschland“) über die Erfolge wie auch Misserfolge bei der Umsetzung der politischen Strategie und über den Stand der deutschen Nachhaltigkeitsindikatoren.

Im Jahr 2004 hat die 62. UMK einem Satz von Kernindikatoren für Bund und Länder zugestimmt, die „Bund und Länder im Rahmen ihrer Arbeiten zur nachhaltigen Entwicklung vorrangig berücksichtigen werden“⁵. Somit wurde „eine wichtige gemeinsame Basis zur nachhaltigen Entwicklung geschaffen“. Dieser Indikatorensatz entstand hauptsächlich aus der gemeinsamen Arbeit dreier Gremien: der Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft „Nachhaltige Entwicklung“, LIKI und dem AK UGRdL. Von der UMK wurde eine Anwendung dieser Indikatoren auf Bund- und Länderebene empfohlen, um eine allgemeine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zum Umweltstatus innerhalb Deutschland zu gewährleisten. Die UMK legte darüber hinaus fest, dass eine regelmäßige Berichterstattung im zweijährigen Turnus auf der Basis solcher Indikatoren erfolgen soll.

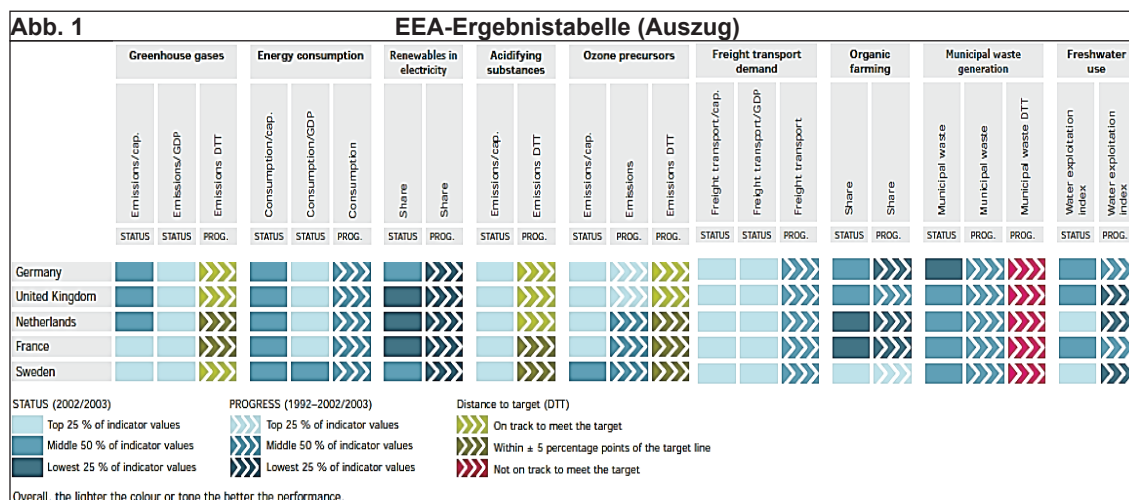
Nach der Festlegung der Kernindikatoren und der Formulierung erster Nachhaltigkeitsziele auf Bundes- und Länderebene stellte sich immer mehr die Frage, wie sich anhand der vordefinierten Indikatoren und deren Entwicklung feststellen lässt, ob die angestrebten Ziele erreicht werden? Diese Informationen werden in vielen Nachhaltigkeits- und Umweltberichten mittels Ampelsystemen, „Wettervorhersagensymbole“ oder Smileys dargestellt. Hinter solchen Symbolen verbergen sich oft ganz einfache Bewertungsmethoden, die mehr auf einer subjektiven und augenscheinlichen Betrachtung der Indikatorenentwicklung als auf einer wissenschaftlichen Analyse der Werte beruhen.

Ein erster strukturierter Ansatz wurde von der Europäischen Umweltagentur (EEA) entwickelt und im Bericht „Die Umwelt Europas: Situation und Perspektiven 2005“ unter dem Namen „Ergebnistabelle (Englisch: EEA Scorecard)“ veröffentlicht⁶. Die Ergebnistabelle (siehe Abb. 1) stellte den aktuellen Stand und die zehnjährige Entwicklung der neun Indikatoren aus dem damaligen EEA-Kernsatz für die 32 Mitgliedsländer in grafischer Form dar. Zweck der Ergebnistabelle war die Darstellung der Leistungen der Mitgliedsländer im Umweltschutz. Es war das erste Mal, dass solche Informationen für mehrere Länder in einer einzigen und kompakten Grafik dargestellt wurden.

⁴ Informationen über die „Nationale Nachhaltigkeitsstrategie“ sowie das Handlungskonzept „Perspektiven für Deutschland“ und der Folgenbericht „Fortschrittsbericht 2012“ stehen unter www.bundesregierung.de zum Abruf bereit.

⁵ Siehe Beschlüsse 1 und 2 zu TOP 6 der 62. UMK am 6. und 7. Mai 2004.

⁶ Der Bericht kann auf der Internetseite der EEA unter http://www.eea.europa.eu/publications/state_of_environment_report_2005_1 heruntergeladen werden.



In Anlehnung an die Ergebnistabelle der EEA nahm LIKI sich im Jahr 2007 vor, für die Umweltindikatoren aus dem UMK-Satz, die sich für einen Ländervergleich eignen, eine ähnliche Art von Tabelle zu entwickeln. In dieser Tabelle – heute bekannt als LIKI-Indikatorenspiegel (siehe Methodenkasten und Abb. 2) – sollen objektiv fundierte Aussagen über den Status und den Trend ausgewählter Indikatoren in allen Ländern kompakt und plakativ dargestellt werden. Ziel dabei war eine einheitliche Grundlage für die Berichterstattung an die UMK sowie für länderspezifische Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattungen zu schaffen. Der objektive und transparente Ländervergleich im Indikatorenspiegel soll in den einzelnen Ländern als Ansporn für die Festlegung präziser Nachhaltigkeitsziele sowie für die Durchführung regelmäßiger Berichterstattungen und die Einleitung gezielter Maßnahmen für die Zielerreichung dienen.

Methodenkasten: Die Statusanalyse im LIKI-Indikatorenspiegel

Bei der Statusanalyse wird der aktuelle Zustand des Indikators mit Blick auf die anderen Länder eingeschätzt. Als Bezugsjahr wird das Jahr ausgewählt, in dem für mindestens acht Bundesländer Werte vorhanden sind. Gibt es für ein Land im Bezugsjahr keinen Wert für den Zustandsvergleich, wird vorzugsweise das Folgejahr, ersatzweise das Vorjahr zur Bewertung herangezogen. Sind auch diese Jahre nicht besetzt, wird das betreffende Land nicht in die Bewertung einbezogen. Sollten für weniger als acht Bundesländer Werte verfügbar sein, entfällt die gesamte Statusanalyse für diesen Indikator. Die Spanne der Länderwerte ergibt sich bei einem Indikator aus dem besten und schlechtesten Wert. Diese Wertespanne wird in drei Klassen unterteilt. Die Klassen werden farbig visualisiert. Eine dunkelblaue Signatur bedeutet, dass das Bundesland innerhalb der oberen (besseren) 25 % der Länderwerte des Indikators liegt. Eine dunkelblaue Signatur steht somit für eine positive Wertung. Eine Signatur in mittlerem Blau bedeutet, dass sich das Bundesland in den mittleren 50 % der Länderwerte des Indikators befindet. Die Zuordnung einer hellblauen Signatur zu einem Bundesland in der Statusbewertung weist darauf hin, dass der aktuelle Indikatorenwert des Bundeslandes in den unteren 25 % der Werte des Indikators der verglichenen Länder angesiedelt ist. Da mit der Statusbewertung die Indikatorwerte der Länder lediglich zueinander ins Verhältnis gesetzt werden, lässt diese Methode keine Rückschlüsse auf das Erreichen von Umweltqualitätszielen und damit auf das objektiv erreichte Umweltniveau zu.

Die Indikatorenauswahl und die Statusanalyse wurden zum größten Teil von der LIKI anhand passender Kriterien und mit Blick auf die Anwendung in den Ländern festgelegt. Für die Ermittlung der Trends wurde die Federführung des AK UGRdL gebeten, im Rahmen ihrer methodischen

Abb. 2 Der LIKI-Indikatorenspiegel

Indikator	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend	Status	Trend
1a Kohlendioxidemissionen [t/(a°E)] - Energiebedingte Kohlendioxidemissionen -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1b Kohlendioxidemissionen [t/(a°E)] - Kraftstoffbedingte Kohlendioxidemissionen des Verkehrs -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2a Energieproduktivität [€/GJ] und [Index] - Verhältnis des Bruttoinlandsprodukts zum Verbrauch an Primärenergie -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
3a Energieverbrauch [GJ/(a°E)] - Primärenergie -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
3c Energieverbrauch [%] - Anteil erneuerbarer Energien -	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
3a Energieverbrauch [GJ/(a°E)] - Endenergieverbrauch des Sektors private Haushalte -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
4c Verkehrsleistung [%] - Anteil des Eisenbahn- und Binnenschiffverkehrs am Güterverkehr -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
6b Flächenverbrauch [%] und [ha/d] - Anteil an der Landesfläche -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
6a Flächenverbrauch [%] und [ha/d] - Flächenzunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
10b Landschaftszerschneidung [km ²] - effektive Maschenweite -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
11b Rohstoffproduktivität [T€/t] und [Index] - Verhältnis des Bruttoinlandsprodukts zur Inanspruchnahme an nicht erneuerbaren Rohstoffen -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
13a Abfall [kg/(a°E)] - Aufkommen ausgewählter Siedlungsabfälle -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
14a Umweltmanagement [%] - Anteil der Beschäftigten in EMAS zertifizierten Betrieben -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
15 Ökologische Landwirtschaft [%] - Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
17b Erholungsflächen in verdichterten Räumen [%] - Anteil der Erholungsflächen an den Siedlungs- und Verkehrsflächen in verdichterten Räumen -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
18b Lärmbelastung [%] - Anteil Betroffener von Lärm > 55 dB an der Gesamtbewölkerung -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
20b Nitrat im Grundwasser [%] - Anteil der Messstellen mit Nitratgehalten über 50 mg/l -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
22 Naturschutzflächen [%] - Anteil an der Landesfläche -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
24 Waldzustand [%] - Anteil der deutlich geschädigten Bäume der Stufe 2 und größer -	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Status	
↑	obere (besserer) 25% der Länderwerte
↓	untere 25% der Länderwerte
↔	Bewertung nicht möglich

Trends	
↑	positive Entwicklung
↓	konstant
↔	keine statistisch signifikante lineare Trend
↔	keine statistisch signifikante lineare Trend
↔	keine statistisch signifikante lineare Trend
↔	keine statistisch signifikante lineare Trend

LIKI - Indikatorenspiegel
 Status und Trends
 Version 7.1

Daten berücksichtigt bis: 27. Aug. 12
 Berechnungsstand: 11. Sep. 12
 Stand: 27. Nov. 12

Trendanalyse: Dr. Olivia Martone, ITNRW für den AK UfGfL
 Statusanalyse und Indikatorenspiegel: Joachim Nitka, Bayerisches Landesamt für Umwelt
www.liki.rnw.de

Kompetenzen, die Entwicklung einer passenden Trendanalyse für die Umweltindikatoren im Bewertungsspiegel zu übernehmen. Ziel dabei war, mit einer solchen Analyse Tendenzen (Trends) bei den Indikatoren zu erkennen, statistisch – und daher objektiv – zu belegen und entsprechend zu klassifizieren (konstante, fallende und steigende Trends).

3. Die Ausgangslage

In einem ersten gemeinsamen Gespräch zwischen LIKI und dem AK UGRdL wurden zwei wichtige Rahmenbedingungen festgelegt. Die Erste war, dass sich die ausgewählten Indikatoren durch eine entsprechende Normierung zum Ländervergleich eignen sollen. So wird zum Beispiel nicht der Energieverbrauch insgesamt, sondern der Energieverbrauch je Einwohner betrachtet. Als zweite Rahmenbedingung wurde vereinbart, dass Daten der letzten zehn Jahre der Trendanalyse zugrunde liegen sollen. Damit wird die Handlungsmöglichkeit der historischen Dokumentation bevorzugt. Der Trend der letzten zehn Jahre ermöglicht eine Aussage zu treffen, ob das gesetzte Ziel – unter unveränderten Rahmenbedingungen – erreicht werden kann oder die Notwendigkeit besteht, passende Maßnahmen einzuleiten.

Um die passende Methode für die Trendanalyse festzulegen wurden folgende 15 Indikatoren⁷ für alle Länder und den Bund über unterschiedliche Zeiträume von jeweils 10 Jahren untersucht (es handelte sich um mehrere hundert Datensätze):

1. Energiebedingte Kohlendioxidemissionen je Einwohner,
2. Energieproduktivität (Bruttoinlandsprodukt/Primärenergieverbrauch) als Index⁸ 1991 = 100,
3. Primärenergieverbrauch je Einwohner,
4. erneuerbare Energie als Anteil am Primärenergieverbrauch,
5. Güterverkehrsleistung für Eisenbahn-, Binnenschiffsverkehr als Anteil an der gesamten Güterverkehrsleistung (Eisenbahn-, Binnenschiffs- und Straßenverkehrsleistung),
6. emittierte Kohlendioxidmenge des Straßen-, Luft-, Schienen- und Binnenschiffsverkehrs je Einwohner,
7. tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche,
8. Rohstoffproduktivität (Bruttoinlandsprodukt/Rohstoffverbrauch) als Index 1994 = 100,
9. Endenergieverbrauch je Einwohner des Sektors „private Haushalte“,
10. Aufkommen ausgewählter Siedlungsabfälle (Haus- und Sperrmüll) je Einwohner,
11. Umweltmanagement (Anteil der Beschäftigten in EMAS (Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung) zertifizierten Betrieben gemessen an der Gesamtzahl der Beschäftigten),
12. ökologische Landwirtschaft (Anteil der Flächen mit ökologischer Landwirtschaft an der landwirtschaftlich genutzten Fläche),
13. Nitrat im Grundwasser (Anteil der Messstellen mit Nitratgehalten über 50 mg/l),
14. Naturschutzflächen (Anteil der bundeseinheitlich streng geschützten Gebiete des Naturschutzes an der Landesfläche),
15. Waldzustand (Anteil der deutlich geschädigten Bäume der Stufe 2 und größer).

⁷ Ausführliche Erläuterungen zur Definition und Berechnungsmethode der Indikatoren stehen auf den Internetseiten von LIKI (www.liki.nrw.de) und vom AK UGRdL (www.ugrdl.de).

⁸ Der Wert der Energieproduktivität im Jahre 1991 wird gleich 100 gesetzt und die Werte aller anderen Jahre als proportionales Verhältnis zum Wert von 1991 ausgewiesen. Damit wird ein Ländervergleich ermöglicht.

Die Datensätze wurden zuerst anhand verschiedener Plausibilitätskriterien ausgefiltert. Ein entscheidendes Kriterium dabei war das Vorliegen von mindestens sieben Werten in einem zehnjährigen Zeitraum. Dies ermöglicht die Anwendung verschiedener statistischer Tests und garantiert eine gute Zuverlässigkeit der Ergebnisse.

Bei den Zeitreihen der Indikatoren wurde zuerst untersucht, welche Arten von Trends überhaupt vorliegen könnten. Festgestellt wurde, dass wenn bei den betrachteten Indikatoren ein bestimmtes Muster bei der Entwicklung (Trend) vorlag, dann war dies in fast allen Fällen linear⁹. Dies bedeutet, dass der Indikator in gleichen Zeiträumen gleiche Veränderungen vorweist. Grafisch sieht eine solche Entwicklung wie eine Gerade aus. Nur in extrem wenigen Fällen sahen die Trends wie eine Kurve aus¹⁰. Das Modell einer klassischen linearen Regression ist trotzdem für die Umweltindikatoren grundsätzlich nicht geeignet, weil Zeitreihen oft das sogenannte Autokorrelationsproblem aufweisen. Das mathematische Modell einer linearen Regression unterstellt, dass die Fehler ε unabhängig sowie normalverteilt sind und alle dieselbe Varianz haben:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon, \varepsilon \text{ unabhängig und } N(0, \sigma^2)$$

Bei Zeitreihen hängen die Fehler (auch als Störterme bekannt) oft voneinander ab. Man sagt, dass die Fehler „autokorrelieren“. Ein Grund für das Vorliegen einer Autokorrelation bei Zeitreihen sind besondere Auswirkungen der Vergangenheit auf die Gegenwart und Zukunft, welche im Hauptteil des Modells nicht erfasst werden können. Die Anwendung einer normalen linearen Regression bei einem solchen Fall würde zu gravierend verfälschten Ergebnissen führen. Typisch wären hier falsche Zuordnungen (falsche Positive sowie falsche Negative) und suboptimale Parameterschätzungen.

Die mathematische Formulierung der Autokorrelation zwischen den Fehlern ist wichtig für die Festlegung einer adäquaten Modellierung der Zeitreihe. Die entsprechenden Untersuchungen ergaben, dass zwischen den Fehlern lineare Abhängigkeiten vorlagen. Dies bedeutet, dass jeder Fehler¹¹ v_i als lineare Kombination der vorherigen Fehler ausgedrückt werden soll:

$$v_i = \varphi_1 v_{i-1} + \varphi_2 v_{i-2} + \dots + \varphi_m v_{i-m} + \varepsilon_i, \varepsilon_i \text{ unabhängig und } N(0, \sigma^2)$$

Der Parameter m ergibt die Anzahl der beeinflussenden Fehler und bezeichnet damit die „Ordnung“ der Autokorrelation. Unter Autokorrelation erster Ordnung versteht man daher, dass jeder Fehler ausschließlich mit dem vorherigen Fehler korreliert.

Die Datensätze wurden mithilfe des Durbin-Watson- und des generalized Durbin-Watson-Tests auf Autokorrelation getestet, um das Ausmaß dieses Problems bei den Umweltindikatoren einzuschätzen. Es zeigte sich, dass etwas mehr als die Hälfte der Datensätze mit einer Autokorrelation behaftet waren. Die Verhältnisse bei den verschiedenen Indikatoren variierten zwischen 20 % (Naturschutzflächen) und 71,5 % (Umweltmanagement) der Fälle. In fast allen Fällen handelte es sich um eine Autokorrelation der ersten Ordnung.

⁹ Das Wort „linear“ wird hier im intuitiven Sinne („wie eine Gerade“) angewandt. Mathematisch betrachtet, müsste man hier den Fachausdruck „wie eine Linie der ersten Ordnung“ benutzen.

¹⁰ In diesen Fällen wiesen die Indikatoren in gleichen Zeiträumen Veränderungen auf, die proportional zum Quadrat der Zeit waren. Ein typischer Fall ist eine Entwicklung, die wie eine Parabel aussieht.

¹¹ Entsprechend einer in der Literatur typischen Notation wird hier der Fehler mit v_t und nicht mit ε bezeichnet, da es sich um eine Funktion handelt.

Mit diesen Informationen und einem Blick auf die wissenschaftliche Literatur über zeitreihenanalytische Methoden und Autokorrelation war es möglich, ein grundsätzliches Modell für die Modellierung der Umweltindikatoren, welches sich für die Trendanalyse eignet, zu formulieren. Dieses Modell ist das „autoregressive Fehlermodell der ersten Ordnung“ oder FOAEM (First Order Autoregressive Error Model):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + v_i$$

$$v_i = \varphi_1 v_{i-1} + \varepsilon_i, \varepsilon_i \text{ unabhängig und } N(0, \sigma^2)$$

Da bei den betrachteten Indikatoren die Zeit die unabhängige Variabel ist, kann das Modell wie folgt formuliert werden:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 t_i + v_i$$

$$v_i = \varphi_1 v_{i-1} + \varepsilon_i, \varepsilon_i \text{ unabhängig und } N(0, \sigma^2)$$

Dabei bezeichnet Y_i den Indikatorenwert, t_i den Zeitpunkt und ε_i den Fehler. β_0 und β_1 sind die Parameter des Modells. Die Anpassung dieses Modells für einen bestimmten Indikator liefert wichtige Informationen (Schätzungen, Tests, Varianzberechnungen), die in die Trendanalyse einfließen. Eine Betrachtung dieser Ergebnisse in deren Gesamtheit ist für ein korrektes Ergebnis absolut entscheidend.

Hier sind nur drei wichtige Aspekte kurz erläutert:

1. Der Test der Nullhypothese $H_0: \beta_1=0$,
2. die Punktschätzungen b_0 und b_1 der Modellparameter β_0 und β_1 ,
3. die Intervallschätzung des Modellparameters β_1 .

Bei der Nullhypothese (Punkt 1.) wird getestet, ob der lineare Teil $\beta_1 t_i$ des Modells null ist. Dies bedeutet zu testen, ob die Indikatorenwerte von der Zeit linear abhängig sind. Für die Überprüfung der Nullhypothese wird grundsätzlich vom klassischen Signifikanzniveau von 5 % ausgegangen. Bei einer Wahrscheinlichkeit $p < 0,05$ wird die Nullhypothese abgelehnt. Die Zeit hat in diesem Fall einen (statistisch signifikanten) linearen Einfluss auf den betrachteten Indikator. Es liegt daher ein linearer Trend vor.

Wenn ein linearer Trend vorliegt, liefern die Punktschätzungen b_0 und b_1 den Achsenabschnitt und die Steigung der Trendlinie:

$$Y = b_0 + b_1 t$$

Wenn $b_1 > 0$ steigen die Werte dieser Geraden mit der Zeit. Der Trend ist steigend. Wenn $b_1 < 0$ liegt ein absteigender Trend vor.

Die Intervallschätzung des Modellparameters β_1 liefert einen wichtigen Beitrag für die Fälle bei denen sich β_1 mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht von Null unterscheidet und β_0 signifikant nicht Null ist. Hier ist ein konstanter Trend zu vermuten. Die Intervallschätzung liefert einen 95 %-Konfidenzbereich für β_1 , das heißt, ein Werteintervall in dem β_1 mit 95 %-Wahrscheinlichkeit liegt. Wenn das Intervall eng um Null herum liegt, kann ein konstanter Trend angenommen werden. Ähnliche Betrachtungen gelten bei den anderen statistischen Modellen, die bei Bedarf angewandt werden können.

Bei der Anpassung des Modells wurde als Schätzmethode die Maximum-Likelihood-Methode angewandt. Dies war erforderlich da bei den untersuchten Indikatoren einige Verletzungen der Annahme der Normalverteilung der Fehler beobachtet wurden. In solchen Fällen ist die Maximum-Likelihood-Methode der Methode der kleinsten Quadrate vorzuziehen.

4. Konzept der Trendanalyse und Entscheidungsprozess

Bei den Untersuchungen stellte sich heraus, dass eine Trendanalyse für die Umweltindikatoren sich aus mehreren Schritten zusammensetzen und flexibel sein soll, um bei jedem Indikator das passende statistische Modell (in den meisten Fällen FOAEM, ein autoregressives Modell der zweiten Ordnung oder eine Regressionsanalyse) anwenden zu können. Die Datensätze sollen auf Mindestanzahl der Werte und auf verschiedene Autokorrelationen geprüft werden. Die Überprüfung der Nullhypothese sowie die Punkt- und Intervallschätzungen der Modellparameter sollen zur Festlegung der Trendart herangezogen werden. Wenn ein Trend vorliegt, wird die Trendlinie ermittelt.

Für die Bewältigung dieser Aufgabe wurde bei IT.NRW ein Programm in SAS geschrieben, welches die nötigen Prüfungen und die passenden Analysen anwendet. Für die Anpassung der autoregressiven Fehlermodelle wurde aus dem SAS-Modul für die Zeitreihenanalyse – SAS/ETS – die Prozedur „Proc Autoreg“ ausgesucht und adäquat spezifiziert.

Der Aufbau des Programms für die Trendanalyse unterliegt folgendem Schema (siehe auch Flussdiagramm in Abb. 3):

- Schritt 1 Der Indikator wird auf die Mindestanzahl der Fälle (sieben im zehnjährigen Zeitraum)¹² geprüft.
- Schritt 2 Die Zeitreihe wird auf Autokorrelation der 1. Ordnung mithilfe des Durbin-Watson-Tests getestet. Wenn der Test negativ ist¹³, wird die Zeitreihe auf Autokorrelation der 2. Ordnung mit dem „generalized Durbin-Watson-Test“ geprüft.
- Schritt 3
- a) Wenn keine Autokorrelation vorliegt, wird – nach einer Untersuchung der Datenlage – eine lineare oder eine polynomiale Regressionsanalyse¹⁴ durchgeführt.
 - b) Wenn eine Autokorrelation der 2. Ordnung vorliegt, wird ein autoregressives Fehlermodell der 2. Ordnung angewandt.
 - c) Wenn eine Autokorrelation der 1. Ordnung vorliegt, wird FOAEM angewandt.

12 Wenn – wie bei Indikatoren des Klimawandels – ein längerer Zeitraum betrachtet wird, wird diese Prüfung entsprechend angepasst.

13 Die Reihenfolge der Tests ist hier entscheidend, da der generalized Durbin-Watson-Test zuverlässige Ergebnisse bezüglich einer Autokorrelation der 2. Ordnung nur unter der Annahme liefert, dass keine Autokorrelation der 1. Ordnung vorliegt. Der Durbin-Watson-Test ist der beste Test für Autokorrelationen der 1. Ordnung und ist sehr zuverlässig auch bei kleineren Stichproben.

14 Das Modell einer polynomialen Regression lautet: $Y = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon$, ε unabhängig und $N(0, \sigma^2)$.

Bei dem ausgewählten Modell erfolgt zuerst eine klassische Modellanpassung: Überprüfung der Modellannahmen, Ermittlung von Güteparametern (Quadratsummen, erklärte Varianz etc.), Schätzung der Modellparameter und deren Standardfehler mit der Maximum-Likelihood-Methode, Überprüfung der entsprechenden Nullhypothese und Ermittlung des 95 %-Konfidenzbereichs für die Modellparameter. Anhand dieser Informationen wird dann festgestellt, ob und gegebenenfalls welche Art von Trend vorliegt. Die Prozedur ist bei allen drei Modellen ähnlich. Im nächsten Schritt wird sie für den Fall eines FOAEM-Modells erläutert, da dies am meisten vorkommt.

Schritt 4 Der p-Wert für die Nullhypothese $H_0: \beta_0=0$ wird mit p_0 , der für die Nullhypothese $H_0: \beta_1=0$ mit p_1 bezeichnet.

Wenn $p_1 < 0,05$ wird die Nullhypothese abgelehnt. β_1 ist dann statistisch von Null unterschiedlich, was bedeutet, dass die Zeit einen signifikanten Einfluss auf den betrachteten Indikator hat. Es liegt daher ein Trend vor, der anhand der t-Statistik klassifiziert wird. Der Trend wird als steigender eingestuft, wenn die untere und die obere Grenze¹⁵ des 95 %- Konfidenzbereich für β_1 positiv sind. Wenn beide Grenzen negativ sind, wird der Trend als fallender betrachtet. Die Trendlinie hat die Gleichung $Y = b_0 + b_1 t$.

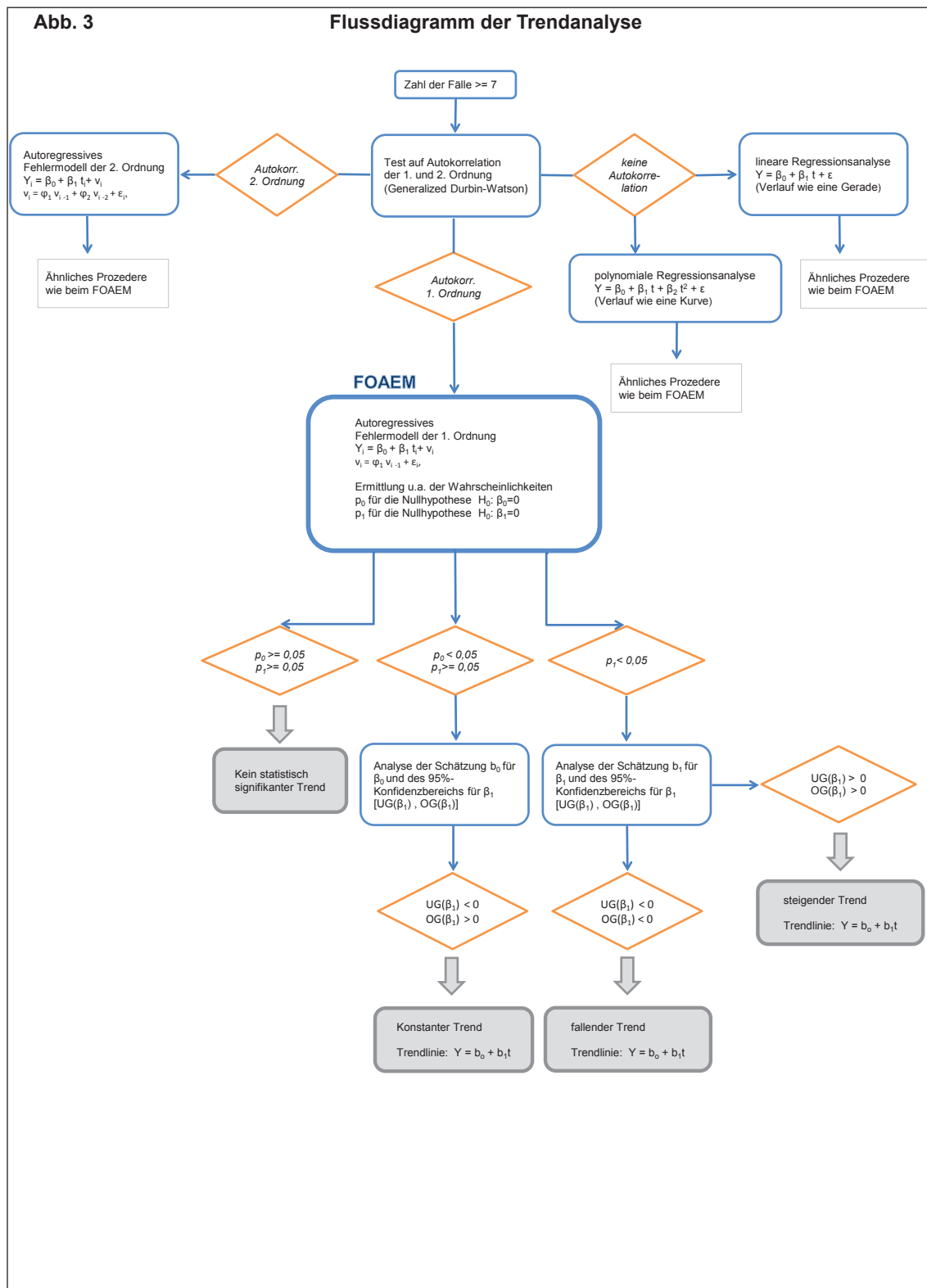
Wenn $p_1 \geq 0,05$ kann die Nullhypothese nicht verworfen werden, β_1 unterscheidet sich nicht unbedingt von Null. Statistisch kann man daher nicht darauf schließen, dass die Zeit einen im Hauptteil des Modells erfassbaren Einfluss auf den Indikator hat. In diesem Fall wird eine Untersuchung des Parameters β_0 herangezogen. Wenn $p_0 \geq 0,05$ unterscheidet sich β_0 nicht unbedingt von Null. Im diesem Fall kann kein Trend statistisch belegt werden. Wenn jedoch $p_0 < 0,05$ ist β_0 statistisch von Null unterschiedlich. Das Modell bekommt dann die Form

$$Y_i = \beta_0 + v_i$$

$$v_i = \varphi_1 v_{i-1} + \varepsilon_i, \varepsilon_i \text{ unabhängig und } N(0, \sigma^2).$$

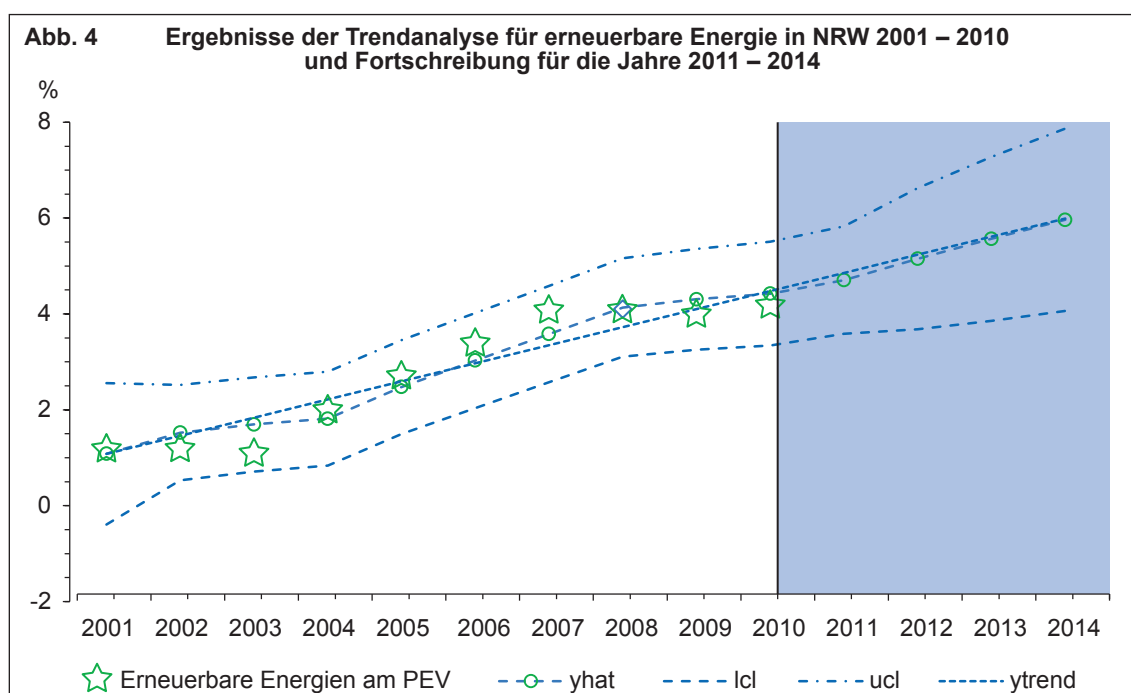
In diesem Fall kann sich der Einfluss der Zeit jedoch im Fehlerterm abspielen. Der Indikator wird als Summe einer Konstanten und eines Störterms modelliert. Ein Trend liegt vor und er ist konstant.

¹⁵ Die untere Grenze des 95 %-Konfidenzbereichs für β_1 ist $UG(\beta_1) = b_1 - t^*s(b_1)$, die obere Grenze ist $OG(\beta_1) = b_1 + t^*s(b_1)$, $s(b_1)$ gibt den dazugehörigen Standardfehler und t den entsprechenden Grenzwert aus der t-Verteilung an.



5. Die Trendanalyse als Fortschreibungsmethode für Umweltindikatoren

Eine interessante Anwendung der Trendanalyse ist die Möglichkeit, die betrachteten Indikatoren fortzuschreiben. Die Trendanalyse sucht für die Zeitreihe jedes Indikators das passende statistische Modell – grundsätzlich das FOAEM – und passt es durch die entsprechende Schätzung der Parameter an. Anhand des so spezifizierten Modells ist es möglich, Punkt- und Intervallschätzungen für zukünftige Werte des Indikators zu ermitteln. In der Abb. 4 sind die Ergebnisse der Trendanalyse für den Indikator „Erneuerbare Energien (Anteil am Primärenergieverbrauch)“ in NRW dargestellt.



Die Originalwerte sind mit blauen Sternen gekennzeichnet. Bei diesem Indikator wurde durch die Trendanalyse ein FOAEM-Modell für angemessen gehalten. Die Parameterschätzung ergab 0,7048 für β_0 , 0,3775 für β_1 und -0,5432 für ϕ_1 . Das FOAEM für die erneuerbaren Energien ist daher:

$$(1) Y_i = 0,7048 + 0,3775 t_i + v_i$$

$$v_i = -0,5432 v_{i-1} + \varepsilon_i$$

Die anhand dieses Modells geschätzten Werte erscheinen in der Abb. 4 als grüne Kreise (yhat). Die blau gestrichelten Linien (ucl und lcl)¹⁶ definieren den 95 %-Konfidenzbereich. Die Güte des Modells kann augenscheinlich schon aus den niedrigen Differenzen zwischen den originalen und den geschätzten Werten abgelesen werden. Die Trendlinie ist die blau gestrichelte Gerade (ytrend). Der blaue Bereich rechts in der Abb. 4 stellt die zukünftige Entwicklung des Indikators dar. Die grünen Kreise in diesem Bereich sind die anhand des Modells (1) geschätzten Werte für die Jahre 2011 bis 2014, das heißt die fortgeschriebenen Werte des Indikators. Die Linien ucl und lcl im blauen Bereich grenzen den 95 %-Konfidenzbereich der zukünftigen Werte des Indikators

¹⁶ Ucl = upper confidence level; lcl = lower confidence level.

für die Jahre 2011 bis 2014 ein. Dies selbstverständlich unter der Prämisse – wie bei jeder Fortschreibung –, dass die Rahmenbedingungen grundsätzlich erhalten bleiben.

Die Fortschreibungspraxis ist in vielen Bereichen der amtlichen Statistik weit verbreitet und konsolidiert. Typische Beispiele sind die Fortschreibung der Bevölkerungsstatistik und die Fortschreibung verschiedener Aggregate der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung) und des Arbeitsmarkts (geleistete Arbeitsstunden, Erwerbstätigenzahl). Durch eine passende Fortschreibung werden Schätzungen von Werten, die noch nicht vorliegen oder die aufgrund mangelhafter Informationen, noch nicht genau berechnet werden können, ermittelt. Die fortgeschriebenen Werte geben eine wichtige Information über die mögliche Weiterentwicklung wichtiger Indikatoren.

Die Güte einer Fortschreibung anhand der Trendanalyse wurde für verschiedene Indikatoren wie Primärenergieverbrauch, Rohstoffverbrauch, Endenergieverbrauch und Kohlendioxidemissionen getestet. Hierfür wurden für alle Bundesländer und Deutschland mehrere zehnjährige Zeiträume herangezogen und die Werte für einige darauffolgende Jahre anhand der Trendanalyse fortgeschrieben. Mit statistischen Tests wurden dann die Ergebnisse der Fortschreibungen mit den tatsächlichen Werten verglichen. Es ergab sich, dass bei allen betrachteten Indikatoren die Schätzungen für die zwei darauffolgenden Jahre extrem gut und zuverlässig waren. Die Abweichungen lagen meistens unter 3 %, bei einigen wenigen Fällen etwas höher, aber unter 5 %.

Literatur

G. Box und G. Jenkins, Time Series Analysis: forecasting and control, Holden-Day Inc., San Francisco, 1976.

C. Chatfield, The Analysis of Time Series Analysis: An Introduction, Chapman and Hall, New York, 1975 und 1980. 2nd Edition.

G. Hahn und W. Meeker, Statistical Interval: a guide for practitioners, John Wiley and Sons, Inc., 1991.

J. Neter, W. Wassermann und M. Kutner, Applied Linear Statistical Models: regression, analysis of variance and experimental design., Irwin, Inc. 1974, 1985 und 1990. 3rd Edition.

Kommen wir ans Ziel? Die Trendanalyse, eine Art Navigationssystem für Indikatoren. In: Berichterstattung zur Nachhaltigkeit – Ziele, Strategien, Indikatoren. Beiträge des 4. Kongresses zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder am 23.05.2012 in Düsseldorf, S. 55 – 63, Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2012.

Oliver Kaltenecker
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Statistische Erfassung der Umweltwirtschaft

1. Einleitung

Die Periodisierung der Geschichte – das Setzen von zeitlichen Start- und Endpunkten von Epochen – ist eine interessante Aufgabe. Häufig können jedoch Zeitenwenden nicht auf ein bestimmtes Datum festgelegt werden. Ähnlich ist dies bei der Frage, wann die Umwelt und der Umweltschutz anfangen, Geschichte zu schreiben.

Spätestens seit den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts drang das Thema Umweltschutz in das Bewusstsein der Weltgemeinschaft. Besonders hervorzuheben ist das Jahr 1972. In diesem Jahr wies die im Auftrag des Club of Rome erstellte, kontroverse Studie „Die Grenzen des Wachstums“ nachdrücklich darauf hin, dass bei Fortschreibung von Wachstumstrends bei Bevölkerung, Industrialisierung, Umweltverschmutzung, Nahrungsmittelproduktion und Ressourcenverbrauch die Grenzen des Wachstums auf diesem Planeten innerhalb von 100 Jahren erreicht würden (Meadows et al., 1972). Im gleichen Jahr wurde in Stockholm auch die erste Weltumweltkonferenz einberufen. Die Konferenz der Vereinten Nationen über die Umwelt des Menschen stellte damit erstmals die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit ins Zentrum ihrer Besprechungen.

Heute ist Umweltschutz ein Kernelement der Wirtschaftspolitik, insbesondere in Europa. Die letzten beiden strategischen Zehn-Jahres-Pläne der Europäischen Union, die Lissabon-Strategie und folgend die Europa-2020-Strategie, verankern diese Aufgabe in ihren Prioritäten für ein intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum (Europäische Kommission, 2010). Angesichts der Tatsache, dass die bereits vor 40 Jahren diskutierten globalen Megatrends (u. a. Zunahme der Weltbevölkerung, Ressourcenverknappung, Klimawandel) heute mehr denn je drängend sind, werden umweltbezogene Aspekte nicht von der politischen Agenda weichen.

In dieser Zeit des Wandels ganzer Volkswirtschaften auf dem Weg in nachhaltige Ökonomien brauchen Entscheidungsträger eine belastbare Datengrundlage. Der Umweltsektor besitzt großes Potenzial für Wohlstand und für den Arbeitsmarkt und ist ein wichtiger Treiber für die Modernisierung klassischer Industrien Richtung Nachhaltigkeit. Amtliche statistische Daten zur Umweltwirtschaft sollen dazu beitragen, geeignete politische Maßnahmen zu planen, zu überwachen und zu steuern.

2. Ansätze zur Erfassung der Umweltwirtschaft

Bei der Erfassung des Umweltsektors einer Volkswirtschaft unterscheidet man generell zwei Perspektiven:

Der *angebotsorientierte Schätzansatz* hat die Anbieter von Umweltschutzleistungen zum Ausgangspunkt. Die interessierenden Daten werden in der Regel durch Primärdatenerhebung bei

diesen ermittelt, häufig unter Verwendung des Selbstdeklarationsprinzips, wonach nur diejenigen Anbieter zur Umweltwirtschaft zählen, die sich und ihre Produkte auch selbst der Umweltwirtschaft zuordnen. Da auf diese Weise nicht alle relevanten Anbieter erfasst werden (Anbieter sind nicht recherchierbar, verweigern bei Forschungsinstituten die Auskunft, fallen nicht in den Berichtskreis der amtlichen Statistik usw.), werden die Ergebnisse für ein komplettes Bild der Umweltwirtschaft hochgerechnet. Der Vorteil der Methode liegt darin, dass alle Ergebnisse unmittelbar der Umweltwirtschaft – und nicht einem anderen Wirtschaftsbereich – zugerechnet werden können. Allerdings werden keine indirekten Effekte erfasst, d. h. Effekte, welche die Umweltwirtschaft auf andere Wirtschaftsbereiche ausstrahlt, da die Anbieter u. a. keine verlässlichen Angaben über ihre Vorleistungserbringer machen können. Dies ist bei Umsatzgrößen weniger relevant (Preis des Endprodukts berücksichtigt vorgelagerte Wertschöpfungsstufen), führt aber zu einer Unterschätzung der von der Umweltwirtschaft ausgehenden Beschäftigungseffekte. Indirekte Effekte können mit dem nachfrageorientierten Ansatz berücksichtigt werden.

Der *nachfrageorientierte Schätzansatz* setzt bei Daten zu bedeutsamen Nachfragekategorien an. Da Importe zu keiner Beschäftigungswirkung im Inland führen, werden nur die im Inland wirksamen Nachfragekategorien (einschließlich Exporte) betrachtet. Die dafür notwendigen Daten (monetäre Größen) zu Investitionen in Anlagen des Umweltschutzes und laufenden Ausgaben für deren Betrieb stammen aus Sekundärdatenquellen. Die Ausgangsdaten werden dann mittels Input-Output-Analysen in Beschäftigungseffekte übersetzt, welche direkte und indirekte Effekte umfassen, sodass die Ergebnisse höher ausfallen als beim angebotsorientierten Ansatz. Allerdings arbeitet dann nur ein Teil der ermittelten Beschäftigten wirklich in der Umweltwirtschaft, der andere Teil arbeitet bei wirtschaftlichen Einheiten, die sich selber nicht der Umweltwirtschaft zuordnen würden. Bisweilen werden beide Ansätze kombiniert, wobei dann mögliche Doppelzählungen eliminiert werden müssen.

Die nachfolgend beschriebene Methodik baut auf dem angebotsorientierten Schätzansatz auf.

3. Berechnete Größen

Um die Bedeutsamkeit der Umweltwirtschaft innerhalb der Gesamtwirtschaft der einzelnen Bundesländer – insbesondere hinsichtlich der Wertschöpfung und des Arbeitsmarkts – zu quantifizieren, sollen folgende absolute Größen berechnet werden:

Umsatz der Umweltwirtschaft	(Berechnungsgröße 1)
Beschäftigte der Umweltwirtschaft	(Berechnungsgröße 2)

Deren Bezug auf die Gesamtwirtschaft ergibt folgende relative Größen:

Anteil der Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft bei den Umsätzen	(Berechnungsgröße 3)
Anteil der Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft bei den Beschäftigten	(Berechnungsgröße 4)

Diese Größen stehen auch im Zentrum wissenschaftlicher Studien zur deutschen Umweltwirtschaft:

Der von Roland Berger Strategy Consultants (2012) erarbeitete Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland beziffert das Volumen des globalen Marktes für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz im Jahr 2011 auf 2 044 Mrd. Euro. In Deutschland gab es 2011 in der Branche, bezogen auf die sechs Leitmärkte „Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung“, „Energieeffizienz“, „Rohstoff- und Materialeffizienz“, „Nachhaltige Mobilität“, „Kreislaufwirtschaft“ sowie „Nachhaltige Wasserwirtschaft“, 1,4 Mill. Arbeitsplätze. Die Studie stellt dem Sektor für die Zukunft hervorragende Wachstumschancen in Aussicht.

Die erwähnten Leitmärkte sind zwar Kernfelder der Branche, decken diese aber nicht vollständig ab. Der Umwelttechnologie-Atlas verweist diesbezüglich explizit auf das vom DIW Berlin durchgeführte Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes, welches in einer Kombination aus angebots- und nachfrageorientiertem Ansatz für Deutschland 2008 über 1,9 Mill. Personen ermittelte, die im Umweltschutz tätig waren. Dies entsprach 4,8 % aller Erwerbstätigen (Edler und Blazejczak, 2011).

Daneben liegt eine Reihe von meist eindeutig angebotsorientierten Studien für Bundesländer vor. Folgende Liste ist nicht abschließend: Für Hessen kam eine für das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung erarbeitete Studie in ihrer „Bestandsaufnahme 2012“ auf 50 600 Mitarbeiter in hessischen Umweltindustrie-Unternehmen mit einem Gesamtumsatz von 14,4 Mrd. Euro (Ott und Dittrich, 2012). Eine vom Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg herausgegebene Studie ermittelte im ersten Quartal 2010 für das Land 21 800 Beschäftigte in der Umweltwirtschaft mit einem Anteil von 2,1 % an allen Erwerbstätigen (Grädler, 2011). Das ifo Institut für Wirtschaftsforschung schätzte die Zahl der Beschäftigten in der Umweltschutzgüterproduktion in Bayern für das Jahr 2008 auf 55 000 – mit einem Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Bayern von 1,2 % – und den mit Umweltschutzgütern in Bayern erzielten Umsatz auf 11,6 Mrd. Euro (Triebswetter und Wackerbauer, 2010). In Zusammenarbeit mit regionalen Instituten ermittelte das ifo Institut für Wirtschaftsforschung für Bremen für das Jahr 2005 rund 9 000 Beschäftigte in der Produktion von Umweltschutzgütern und einen Umsatz in Höhe von rund 2 Mrd. Euro (Schönert et al., 2007). Roland Berger Strategy Consultants (2009) gingen für Sachsen im Jahr 2007 von 18 500 beschäftigten Personen in der Umwelttechnik aus, bei einem Umsatz von circa 5,6 Mrd. Euro.

4. Abgrenzung der Umweltwirtschaft

Die oben genannten Studienergebnisse können aber nicht unmittelbar miteinander verglichen werden, da den Studien unterschiedliche Begriffsbestimmungen der Umweltwirtschaft zugrunde liegen. Roland Berger Strategy Consultants definierten die GreenTech-Branche sowohl in der gesamtdeutschen Studie als auch in der Studie für Sachsen anhand der oben genannten „Leitmärkte“. In anderen Fällen wurden bundeslandspezifische Abgrenzungen für die Branche getroffen. Das DIW Berlin und auch das ifo Institut für Wirtschaftsforschung hingegen orientierten sich an einer Definition, die im Rahmen der europäischen amtlichen Statistik maßgebend ist und die auch in dieser Methodenbeschreibung für den Begriff „Umweltwirtschaft“ Anwendung finden soll.

4.1. „Environmental Goods and Services Sector“ nach Eurostat

Ziel der europäischen amtlichen Statistik ist es, den Umweltsektor der Mitgliedsstaaten harmonisiert darstellen zu können. Die rechtlichen Voraussetzungen dafür werden aktuell mit einem Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 691/2011 über europäische umweltökonomische Gesamtrechnungen vorbereitet, welcher die Erweiterung der ursprünglichen Verordnung um das Modul „Umweltgüter und -dienstleistungen (EGSS)“ vorsieht. Voraussichtlich im Jahr 2017 müssen dann erstmals die Mitgliedsstaaten Daten zum Umweltsektor an Eurostat übermitteln.

Weit im Vorfeld dazu haben OECD/Eurostat (1999) statistische Konzepte erarbeitet, um den Umweltsektor abgrenzbar zu machen, welche in den Folgejahren in zahlreichen nationalen und internationalen Studien zugrunde gelegt wurden. Die Systematisierung aus dem Jahr 1999 (vgl. dazu auch Doppelbauer, 2010) wurde seitdem überarbeitet, sodass der Umweltsektor („environmental goods and services sector“, kurz: EGSS) aktuell wie folgt definiert wird (Eurostat, 2009; S. 29):

„The environmental goods and services sector consists of a heterogeneous set of producers of technologies, goods and services that:

- *Measure, control, restore, prevent, treat, minimise, research and sensitise environmental damages to air, water and soil as well as problems related to waste, noise, biodiversity and landscapes. This includes ‘cleaner’ technologies, goods and services that prevent or minimise pollution.*
- *Measure, control, restore, prevent, minimise, research and sensitise resource depletion. This results mainly in resource-efficient technologies, goods and services that minimise the use of natural resources.*

These technologies and products (i.e. goods and services) must satisfy the end purpose criterion, i.e. they must have an environmental protection or resource management purpose (hereinafter ‘environmental purpose’) as their prime objective.“

Die Definition betont die Heterogenität der Umweltwirtschaft („heterogeneous set of producers“). Umweltschutz ist eine Aufgabe, die alle Wirtschaftsbereiche tangiert. Damit besitzt sie den Charakter einer Querschnittsbranche. Dies bringt den Nachteil mit sich, dass die dazugehörigen statistischen Einheiten (z. B. Betriebe) nicht im Rahmen von Wirtschaftszweigklassifikationen als Teilbereich der Gesamtwirtschaft direkt abgrenzbar sind. Im Gegensatz zu leicht abgrenzbaren traditionellen Branchen wie dem Maschinenbau (WZ 28 in der WZ 2008¹) oder dem Fahrzeugbau (WZ 29 – 30), sind Aktivitäten für den Umweltschutz in nahezu allen WZ denkbar (z. B. Windkraftanlagen im WZ 28 „Maschinenbau“ oder Entsorgungsfahrzeuge in WZ 29 – 30 „Fahrzeugbau“).

Entsprechend der Definition müssen die angebotenen Leistungen den Umweltschutz als Hauptzweck („environmental purpose“; nachfolgend auch „Umweltzweck“) verfolgen, um dem EGSS zugerechnet werden zu können.² Dieser fehlt etwa bei Leistungen im Bereich natürlicher (z. B. Naturkatastrophen) und technologischer Risiken (z. B. äußere Sicherheit bei Kernkraftwerken

¹ Die Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008), baut auf der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2) auf, die ihrerseits auf der Internationalen Systematik der Wirtschaftszweige (ISIC Rev. 4) der Vereinten Nationen basiert.

² Dies wird vorrangig mithilfe der „technical nature“ (Eurostat, 2009; S. 31) der Leistung entschieden.

oder Militäreinrichtungen), bei der Trinkwasserversorgung, bei Leistungen, die dem Arbeitsschutz oder dem Schutz von historischen Monumenten dienen, bei der Instandhaltung von Grünanlagen und Erholungsflächen, bei Leistungen im öffentlichen Verkehr sowie beim Management von Minen. Zur Vermeidung von Übererfassungen bzw. Doppelzählungen werden weder Händler (im Gegensatz zu Herstellern von EGSS-Technologien, -Gütern und -Dienstleistungen) noch multifunktionale Güter³, die nicht ausschließlich zum Zweck des Umweltschutzes verwendet werden können (z. B. Pumpen), einbezogen.

Sämtliche Leistungen aber, die den Umweltschutz als Hauptzweck verfolgen, gehören zum EGSS und können sowohl nach Leistungsarten als auch nach Umweltbereichen gegliedert werden.

Abb. 1: EGSS nach Leistungsarten

Leistungsarten	Technologien	End-of-pipe-Technologien
		Integrierte Technologien
	Güter	Umweltfreundliche Güter
		Verbundene Güter
	Dienstleistungen	Spezielle Umweltdienstleistungen
		Verbundene Dienstleistungen

Hinsichtlich der Leistungsarten (vgl. Abb. 1 EGSS nach Leistungsarten) werden Technologien, Güter und Dienstleistungen („*technologies, goods and services*“) unterschieden. End-of-pipe-Technologien sind dem Produktions- und Verbrauchsprozess hinzugefügte Einheiten, welche (ex post) Umweltverschmutzungen bzw. Ressourcenabbau messen, behandeln, reduzieren etc. (z. B. Demontage- und Zerkleinerungseinrichtungen für Abfall). In den letzten Jahren immer bedeutsamer werden jedoch integrierte Technologien, welche Umweltbelastungen bereits im Produktionsprozess (ex ante) reduzieren (z. B. Recyclinganlagen). Umweltfreundliche Güter sind gegenüber äquivalenten, normalen Gütern weniger umweltbelastende Güter (z. B. Biokraftstoffe). Spezielle Umweltdienstleistungen sind das Ergebnis jener Aktivitäten, die für den Umweltschutz oder für das Ressourcenmanagement „charakteristisch“ sind (z. B. Abwasseranalysen). Verbundene Produkte (Güter oder Dienstleistungen) haben keinen anderen Nutzen, als die Ausführung der Umweltschutz- oder der Ressourcenmanagementaktivität zu unterstützen (z. B. Müllsäcke oder Installation von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien).

Hinsichtlich der Umweltbereiche (vgl. Abb. 2 EGSS nach Umweltbereichen) können zwei (eben bereits im Text verwendete) Oberkategorien unterschieden werden, die Aktivitäten zum (klassischen) Umweltschutz („*environmental protection*“) und zum Ressourcenmanagement („*resource management*“). Umweltschutzaktivitäten dienen dem Zweck, Umweltschäden zu vermeiden oder zumindest zu reduzieren, zu messen und zu untersuchen (Orientierung am Output). Diese Aktivitäten werden mit der von Eurostat entwickelten Klassifikation der Umweltschutzaktivitäten und -ausgaben (CEPA 2000) erfasst. Ressourcenmanagementaktivitäten hingegen sollen na-

³ Vorleistungen werden nur erfasst, wenn diese ausschließlich dem Umweltschutz dienen (z. B. Katalysatoren).

türliche Ressourcen schonen bzw. diese effizient nutzbar machen (Orientierung am Input) und werden nach der Klassifikation der Ressourcenmanagementaktivitäten (CReMA 2008) geordnet. Alle Leistungen mit Umweltschutz als Hauptzweck (z. B. Lärmschutzwände oder Erzeugnisse aus Holz oder Kork zur Wärmeisolation) können entweder einer Kategorie der Umweltschutzaktivitäten oder einer Kategorie der Ressourcenmanagementaktivitäten zugeordnet werden (z. B. CEPA 5 oder CReMA 13).

Abb. 2: EGSS nach Umweltbereichen

Umweltbereiche			
Umweltschutzaktivitäten		Ressourcenmanagementaktivitäten	
CEPA 1	Luftreinhaltung und Klimaschutz	CReMA 10	Wassermanagement
CEPA 2	Gewässerschutz	CReMA 11	Forstmanagement
CEPA 3	Abfallwirtschaft	CReMA 12	Natürlicher Pflanzen- und Tierbestand
CEPA 4	Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser	CReMA 13	Management von Energieressourcen
CEPA 5	Lärm- und Erschütterungsschutz	CReMA 14	Management mineralischer Rohstoffe
CEPA 6	Arten- und Landschaftsschutz	CReMA 15	Forschung und Entwicklung
CEPA 7	Strahlenschutz	CReMA 16	Sonstige Ressourcenmanagementaktivitäten
CEPA 8	Forschung und Entwicklung		
CEPA 9	Sonstige Umweltschutzaktivitäten		

4.2 „Umweltschutzwirtschaft“ entsprechend der § 12 UStatG-Erhebung

Im Rahmen der deutschen amtlichen Statistik ist es Inhalt der in § 12 Umweltstatistikgesetz (UStatG) geregelten Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz, die Struktur der Umweltschutzwirtschaft zu erfassen. Einbezogen werden Waren, Bau- und Dienstleistungen von Betrieben und Einrichtungen, die der Emissionsminderung dienen. Unter Emissionsminderung ist dabei die Vermeidung, Verminderung bzw. Beseitigung von schädigenden Einflüssen auf die Umwelt aus Produktion und Konsum zu verstehen.

Die Konzeption der Erhebung ist fachlich eng mit den Eurostat-Konzepten zum EGSS abgestimmt. Die ermittelten Daten und Erfahrungen aus Deutschland fließen über eine Arbeitsgruppe in die Arbeiten bei Eurostat ein. Allerdings deckt die § 12 UStatG-Erhebung aufgrund von Fragebogenkonzeption und Erhebungspraxis nicht vollständig den EGSS ab:

Hinsichtlich der Leistungsarten vernachlässigt die Erhebung wegen Definitions- und Identifikationsproblemen zum Teil integrierte Technologien und alle umweltfreundlichen Güter. In bei-

den Fällen muss ein Standard festgelegt werden, um zu entscheiden, ob die infrage stehende Technologie bzw. das infrage stehende Gut die Umwelt weniger belastet als der Standard. Diese Standards ändern sich mit der Zeit und können von Land zu Land unterschiedlich sein. Auch die leicht zu identifizierenden umweltfreundlichen Güter Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien sowie aus Kraft-Wärme-Kopplung fehlen in der Erhebung (Energieerzeugnisse)⁴.

Bei den Umweltbereichen unterscheidet die § 12 UStatG-Erhebung sieben Kategorien, in denen schädigende Einflüsse auftreten können: Abfallwirtschaft, Gewässerschutz, Lärmbekämpfung, Luftreinhaltung, Naturschutz und Landschaftspflege, Bodensanierung sowie Klimaschutz⁵. Die Definitionen der ersten sechs Kategorien orientieren sich an CEPA 1 bis CEPA 6. Nur die siebte Kategorie schließt seit dem Berichtsjahr 2006 (neben CEPA 1) mit CReMA 13A und CReMA 13B zumindest teilweise die zunehmend im Interesse stehenden Umweltmanagementaktivitäten mit ein, welche sich an dieser Stelle auf Produkte zur Nutzung erneuerbarer Energien sowie zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. für Energiesparmaßnahmen beziehen. Im Ergebnis bleiben neben einigen Umweltschutzaktivitäten viele Ressourcenmanagementaktivitäten ausgeklammert.⁶

Von der Erhebung ferner ausgenommen bleiben Entsorgungsdienstleistungen und damit Umsätze, die direkt mit der Abfallsammlung, -behandlung und/oder -beseitigung erzielt werden. Um Doppelbefragungen von Betrieben im Rahmen der deutschen amtlichen Statistiken zu vermeiden, bleibt der gewichtige Bereich der Entsorgungswirtschaft unberücksichtigt (vgl. dazu auch Büringer, 2011).

Im Bereich der Landwirtschaft ist die ökologische Landwirtschaft dem EGSS zuzurechnen. Außerdem kann neben der Privatwirtschaft im Allgemeinen auch der Staat Aktivitäten für den Umweltschutz erbringen. Dazu zählen Umweltinformation, regulative Maßnahmen wie Fischfangquoten und die Tätigkeiten von staatlichen Energieagenturen. Beide Bereiche sind aber de facto aus der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz ausgeschlossen; auch da sich die Berichtskreisrecherche auf die im statistischen Unternehmensregister (vgl. Abschnitt 5.2) gepflegten WZ konzentriert.

Der EGSS umfasst grundsätzlich auch kleine statistische Einheiten. Da sich die Berichtskreisrecherche in den Statistischen Ämtern der Länder jedoch auf Betriebe ab einer gewissen Größe fokussiert, sind kleine Betriebe untererfasst (vgl. Abschnitt 6.1 und 6.2).

In dieser Methodenbeschreibung soll für den Begriff „Umweltwirtschaft“ der EGSS-Begriff nach Eurostat maßgeblich sein. Daher müssen, ausgehend von der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz, die angesprochenen, untererfassten Teilbereiche hinzugeschätzt werden, um den EGSS vollständig abzubilden. Die Untererfassungen bei den kleinen Betrieben und in der Entsorgungswirtschaft werden durch die in den Abschnitten 6.2 und 6.3

4 Mit dem Berichtsjahr 2011 werden auch Biokraft- und Biobrennstoffe nicht mehr weiter berücksichtigt, deren umweltschonender Charakter umstritten ist.

5 Mit dem Berichtsjahr 2011 werden teilweise andere Definitionen und Namen für die Umweltbereiche verwendet, zudem wird in Anlehnungen an die englische Terminologie nur noch zwischen Umweltschutzgütern und Umweltschutzleistungen statt zwischen Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz unterschieden, vgl. dazu Statistisches Bundesamt (2013). Daneben existiert noch eine „umweltbereichsübergreifende“ Kategorie für Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz, die nicht nur einem Umweltbereich zugeordnet werden können.

6 Auch die Kategorien, welche sich auf Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten beziehen, CEPA 8 und – sofern sich die Auskunftgebenden auf CReMA 13A oder 13B beziehen – auch CReMA 15, finden in der Erhebung Berücksichtigung; in Teilen auch CEPA 9. Da die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten mit anderen Aktivitäten zusammen erhoben werden, können CEPA 8 und CReMA 15 nicht getrennt ausgewiesen werden.

beschriebenen Zuschätzungen überwunden. Zuschätzungen für weitere (noch nicht vollständig erfasste) Bereiche sollen Gegenstand der zukünftigen Weiterentwicklung der Methodik zur statistischen Erfassung der Umweltwirtschaft in den Bundesländern sein.

5. Datengrundlage

Nachdem der Umfang der Umweltwirtschaft bestimmt wurde, bedarf es nun einer geeigneten Datengrundlage, um die interessierenden Berechnungsgrößen 1 bis 4 zu ermitteln. Dafür sind sowohl Daten zur Umweltwirtschaft als auch Daten zur Gesamtwirtschaft notwendig.

5.1 Daten zur Umweltwirtschaft

Die Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz wird jährlich bei höchstens 15 000 Betrieben und Einrichtungen der Umweltwirtschaft als dezentrale Erhebung, d. h. durch die Statistischen Ämter der Länder für das ganze Bundesgebiet, durchgeführt. Das Statistische Bundesamt ist für die methodische Entwicklung der Statistik zuständig und weist das Bundesergebnis aus. Die Statistischen Ämter der Länder stellen wiederum die Ergebnisse auf Länderebene dar; die räumliche Vergleichbarkeit ist auf Ebene der Bundesländer gegeben. Erhoben werden die Angaben zu § 12 UStatG. Es besteht Auskunftspflicht.

Die Erhebung wird seit dem Berichtsjahr 1997 durchgeführt. Zwischenzeitlich wurden die der Umweltstatistik zugrunde liegenden Rechtsgrundlagen an die gesteigerten Ansprüche der Nutzer angepasst (z. B. Ausdehnung des Berichtskreises, des Merkmalkatalogs und des Begriffs „Umweltschutz“). Die Änderungen schränken insbesondere die Vergleichbarkeit der Berichtsjahre 1997 bis 2005 einerseits und der Berichtsjahre 2006 bis 2010 andererseits erheblich ein.

Der Fragebogen der § 12 UStatG-Erhebung bittet die Berichtspflichtigen um Auskunft zu folgenden Größen:

Umsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz: Dieser wird als Größe definiert durch die Summe der Rechnungsbeträge (ohne Umsatzsteuer) der im Berichtsjahr abgerechneten Lieferungen und Leistungen an Dritte – unabhängig vom Zahlungseingang – einschließlich Verbrauchssteuern und getrennt in Rechnung gestellter Kosten für Fracht, Porto, Verpackung usw.

Beschäftigte für den Umweltschutz: Dies sind die in den Erhebungseinheiten mit der Herstellung von Waren oder der Erbringung von Bau- oder Dienstleistungen für den Umweltschutz Beschäftigten (bezogen auf eine Vollzeiteinheit, z. B. zwei Halbtagsbeschäftigte für den Umweltschutz im Jahr sind eine Vollzeiteinheit).

Die beiden Größen werden mit unterschiedlicher inhaltlicher Tiefe abgefragt. Die Beschäftigten für den Umweltschutz werden im Fragebogen nur für den Betrieb bzw. die Einrichtung insgesamt abgefragt. Die Zuordnung der Umsätze erfolgt hingegen nach einzelnen Waren, Bau- und Dienstleistungen sowie Umweltbereichen. Sie erfolgt auf Basis des dem Fragebogen angehängten

Waren- und Leistungskatalogs⁷ durch den Melder selbst. Da die Melder bisweilen den Umweltzweck ihrer Waren, Bau- und Dienstleistungen nicht erkennen bzw. diese nicht im Katalog identifizieren, kommt es an dieser Stelle tendenziell zu Untererfassungen.⁸

Zusätzlich stehen für die statistischen Einheiten, d. h. für die Betriebe und Einrichtungen, die aus dem statistischen Unternehmensregister zugespielten Größen „WZ“ (WZ 2008), „Umsätze insgesamt“ (Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz und andere Umsätze) und „Beschäftigte insgesamt“ (keine Vollzeitäquivalente; Beschäftigte für den Umweltschutz und andere Beschäftigte) zur Verfügung.

Weiterführende Informationen unter <https://www.destatis.de/>, insbesondere im Qualitätsbericht des Statistischen Bundesamtes (2012a), sowie in der Fachserie 19 Reihe 3.3 des Statistischen Bundesamtes (2012b).

5.2 Daten zur Gesamtwirtschaft

Die Daten zur Gesamtwirtschaft stammen im Einzelnen aus diesen Quellen:

Umsätze des statistischen Unternehmensregisters (URS): Das URS ist eine regelmäßig aktualisierte Datenbank mit Unternehmen und Betrieben aus nahezu allen WZ mit steuerbarem Umsatz aus Lieferungen und Leistungen und/oder sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Unternehmen ohne Umsatzsteuerpflicht und ohne sozialversicherungspflichtig Beschäftigte bleiben unberücksichtigt. Quellen zur Pflege des URS sind Dateien aus Verwaltungsbereichen, wie die Bundesagentur für Arbeit oder die Finanzbehörden, und Angaben aus einzelnen Bereichsstatistiken. Die Daten liegen für die Berechnungen gegliedert nach relevanten WZ, Beschäftigten- und Umsatzgrößenklassen vor.

Weiterführende Informationen unter <https://www.destatis.de/>, insbesondere im Qualitätsbericht des Statistischen Bundesamtes (2011).

Vollzeitäquivalente des Arbeitskreises „Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder“ (AK ETR): Vollzeitäquivalente sind „Erwerbstätige in Vollbeschäftigten-Einheiten“, bei denen die Erwerbstätigen nach dem Maß ihrer Beteiligung am Erwerbsprozess gewichtet sind, z. B. Vollzeit-Beschäftigte mit Norm-Gewicht 1,0 (unabhängig von tariflich unterschiedlich festgelegten Arbeitszeiten der Arbeitnehmergruppen bzw. abweichenden tatsächlichen Wochenarbeitszeiten von Selbstständigen), Halbtags-Beschäftigte mit Gewicht 0,5 und marginal Beschäftigte mit noch kleineren Gewichten. Die Gewichte unterscheiden sich nach der Stellung im Beruf, WZ sowie nach West-/Ost-Großraumregionen und Jahren. Die Daten liegen für die Berechnungen für einzelne WZ-Abschnitte vor.

Weiterführende Informationen unter <http://www.ak-etr.de/>, insbesondere in der Gemeinschaftsveröffentlichung der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Erwerbstätigenrechnung, Reihe 2, Band 3 (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2012).

⁷ Um den technischen Entwicklungsstand der Umweltschutzwirtschaft richtig wiederzugeben, wurde im Berichtsjahr 2011 der Waren- und Leistungskatalog neu gegliedert.

⁸ Das Erhebungsmerkmal „Umsatz“ wird außerdem getrennt nach inländischen und ausländischen Abnehmern erfasst. Diese zusätzliche Information wird nachfolgend im Text nicht weiter betrachtet.

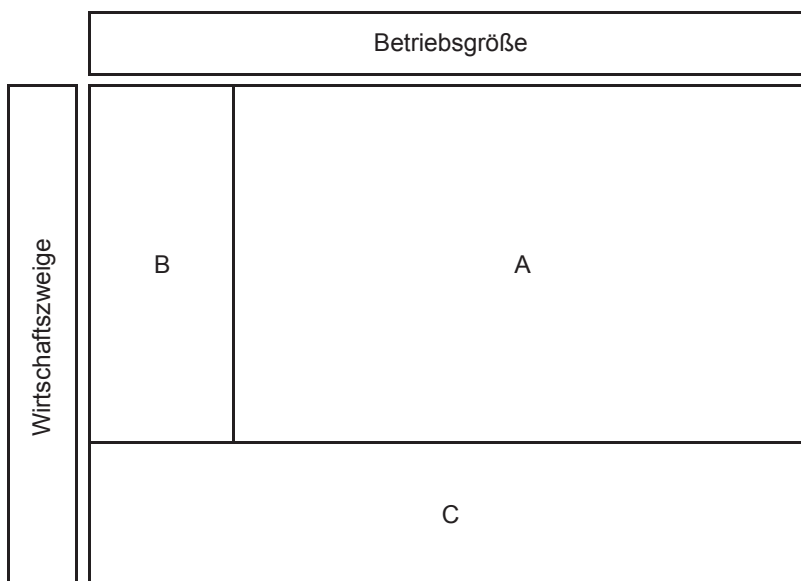
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte der Bundesagentur für Arbeit: Die Statistik beruht auf Meldungen der Arbeitgeber zur Kranken-, Renten-, Pflege- und/oder Arbeitslosenversicherung. Es werden alle sozialversicherungspflichtig beschäftigten Arbeitnehmer (ca. 75 bis 80 % aller abhängig Beschäftigten) erfasst. Nicht berücksichtigt werden nicht sozialversicherungspflichtige Beamte, Selbstständige, unbezahlt mithelfende Familienangehörige und Personen, die ausschließlich in sogenannten Mini-Jobs tätig sind. Die Daten liegen für die Berechnungen gegliedert nach relevanten WZ und Beschäftigtengrößenklassen vor.

Weiterführende Informationen unter <http://statistik.arbeitsagentur.de/>, insbesondere im Qualitätsbericht der Bundesagentur für Arbeit (2012).

6. Rechengang

Ausgangspunkt für die interessierenden Berechnungsgrößen ist ein für alle Bundesländer festgelegter gemeinsamer Berichtskreis im Rahmen der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz (vgl. Komponente A in Abb. 3: Schematische Darstellung der Umweltwirtschaft). Zugeschätzt wird anschließend in zwei Bereichen, in denen in der § 12 UStatG-Erhebung eine Untererfassung besteht: bei kleinen Betrieben (Komponente B) und für bestimmte WZ (Komponente C). Dies entspricht dem Vorgehen zur Ermittlung der absoluten Berechnungsgrößen 1 und 2. Für die Zuschätzungen sind neben den Daten zur Umweltwirtschaft auch an dieser Stelle bereits die Daten zur Gesamtwirtschaft relevant (vgl. Abschnitt 6.2 und 6.3), um die Bedeutung der Umweltwirtschaft in absoluten Größen zu quantifizieren. Für die relativen Berechnungsgrößen 3 und 4, d. h. zur Quantifizierung der Bedeutung der Umweltwirtschaft innerhalb der Gesamtwirtschaft eines Bundeslandes, muss die Summe der Komponenten A, B und C in einem weiteren Schritt noch auf die Gesamtwirtschaft bezogen werden.

Abb. 3 Schematische Darstellung der Umweltwirtschaft



Hinweise zur Notation in den nachfolgend verwendeten Formeln:

Das Symbol $\hat{}$ zeigt an, dass es sich um eine geschätzte Größe handelt. Da die Umsätze und Beschäftigten der Umweltwirtschaft (Berechnungsgrößen 1 und 2) und die Anteile der Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft bei den Umsätzen und Beschäftigten (Berechnungsgrößen 3 und 4) – zumindest teilweise – auf Schätzungen beruhen, werden diese Größen ebenfalls mit dem Symbol $\hat{}$ gekennzeichnet.

Die Umsätze werden mit dem Buchstaben U (absolute Größen) bzw. u (relative Größen, d. h. Anteile), die Beschäftigten mit den Buchstaben B (absolute Größen) bzw. b (relative Größen, d. h. Anteile) dargestellt.

Je nachdem, ob die Umsätze bzw. Beschäftigten sich auf die Umweltwirtschaft oder Gesamtwirtschaft beziehen, werden die Größen mit dem Index UW oder GW gekennzeichnet.

Je nachdem, ob die Umsätze bzw. Beschäftigten sich auf „kleine“ oder „große“ Betriebe beziehen, werden die Größen mit dem Index KB oder GB gekennzeichnet. Unter „kleine“ Betriebe sind in den WZ 20 und 22 – 29 des WZ-Abschnitts C „Verarbeitendes Gewerbe“ und in den WZ 41 – 43 (WZ-Abschnitt F „Baugewerbe“) Betriebe mit weniger als 20 Beschäftigten zu verstehen. In den WZ 71, 72 und 74.9 des WZ-Abschnitts M „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“ fallen in diese Kategorie Betriebe mit unter 1 000 000 Euro Umsatz. „Große“ Betriebe sind im Sinne der hier verwendeten Notation Betriebe der „nächstgrößeren“ Größenklasse, d. h. im WZ-Abschnitt C und F Betriebe in der (Beschäftigten-)Größenklasse 20 – 49 Beschäftigte und im WZ-Abschnitt M Betriebe in der (Umsatz-)Größenklasse 1 000 000 bis unter 2 000 000 Euro Umsatz.

Der Index i zeigt an, auf welchen WZ (WZ 2-Steller bzw. WZ 3-Steller) sich die Umsätze bzw. Beschäftigten beziehen.

6.1 Gemeinsamer Berichtskreis (Komponente A in Abb. 3)

Um für alle Bundesländer zu vergleichbaren Ergebnissen zu gelangen, muss ein für alle Bundesländer gemeinsamer Berichtskreis nach wirtschaftlichen Gliederungskriterien festgelegt werden (Komponente A). Die Komponenten B und C hängen dementsprechend davon ab.

Wichtiger Hinweis: Der nachfolgend für alle Bundesländer festgelegte gemeinsame Berichtskreis gilt nur für die Berechnungen im Rahmen der hier beschriebenen Methodik und nicht für die Erhebung an sich!

Obwohl die Umweltwirtschaft per Definition gerade nicht nach wirtschaftlichen Kriterien abgrenzbar ist, gibt es dennoch gute Gründe, einen für alle Bundesländer gemeinsamen Berichtskreis nach wirtschaftlichen Gliederungskriterien (WZ, Beschäftigten- und Umsatzgrößenklassen) ins Zentrum der Berechnungsmethode zu stellen. Zum einen sind für die Betriebe und Einrichtungen der Umweltwirtschaft über die zugespielten (nicht durch die § 12 UStatG-Erhebung ermittelten) Größen aus dem URS die notwendigen Variablen verfügbar. Zum anderen müssen für die Zuschätzungen Daten zur Gesamtwirtschaft herangezogen werden, die nur nach wirtschaftlichen (und insbesondere nicht nach umweltbezogenen) Gliederungskriterien vorliegen. Darüber hinaus erstreckt sich die Umweltwirtschaft zwar nahezu über alle WZ, allerdings existieren deutliche Schwerpunkte in einigen WZ, welche als besonders relevant für die Umweltwirtschaft erachtet werden können. Außerdem gibt es gemäß § 13 Bundesstatistikgesetz die Möglichkeit, potenzielle Erhebungseinheiten im Rahmen von Vorbefragungen von Betrieben ausgewählter WZ zu ermitteln.⁹

⁹ Da die Umweltwirtschaft als Querschnittsbranche an keiner Stelle vollständig abgebildet ist, muss der Berichtskreis von den Statistischen Ämtern der Länder aufwendig recherchiert werden, u. a. durch Vorbefragungen (teilweise auf Basis des URS), im Internet oder über Messlisten etc. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang die Ausweitung des Berichtskreises unter Zuhilfenahme einer Liste „potenzieller Umweltschutzgüter“ (vgl. dazu auch Gehrke und Schasse, 2013) ab Berichtsjahr 2012.

Abb. 4: Für alle Bundesländer festgelegter gemeinsamer Berichtskreis

Umweltrelevante Wirtschaftszweige		Abschneidegrenze
Im Abschnitt C	20 und 22 – 29	≥ 20 Beschäftigte
Im Abschnitt F	41 – 43	≥ 20 Beschäftigte
Im Abschnitt M	71, 72 und 74.9	≥ 1 000 000 Euro Umsatz

Für das Berichtsjahr 2010 haben sich die Bundesländer – für die aktuellen Berechnungen im Rahmen der hier beschriebenen Methodik – auf einen gemeinsamen Berichtskreis geeinigt (vgl. Abb. 4: Für alle Bundesländer festgelegter gemeinsamer Berichtskreis). Dieser umfasst nur die besonders umweltrelevanten WZ 20 und 22 – 29 im WZ-Abschnitt C „Verarbeitendes Gewerbe“, die WZ 41 – 43, d. h. den kompletten WZ-Abschnitt F „Baugewerbe“, sowie die WZ 71, 72 und 74.9 im WZ-Abschnitt M „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“. Außerdem werden im WZ-Abschnitt C und F nur Betriebe mit mehr als 19 Beschäftigten im Betrieb insgesamt und im WZ-Abschnitt M nur Betriebe mit mehr als 999 999 Euro Umsatz im Betrieb insgesamt berücksichtigt. Die Berichtskreisziehung erfolgt auf Grundlage der in Abschnitt 5.1 genannten zugespielten (nicht durch die § 12 UStatG-Erhebung ermittelten) Größen (vgl. dazu auch Legler und Schasse, 2009; Schmauz, 2009). Dieser Berichtskreis kann im Rahmen der hier beschriebenen Methodik als Kernbereich der § 12 UStatG-Erhebung angesehen werden mit ca. 75 % aller Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz in allen Bundesländern im Berichtsjahr 2010 (ca. 75 % von 61,2 Mrd. Euro Umsatz; vgl. hinsichtlich der Gesamtsumme auch Statistisches Bundesamt (2012b)). Für diesen Kernbereich kann unterstellt werden, dass der Berichtskreis der Umweltwirtschaft vollständig abgedeckt wird, sodass Zuschätzungen innerhalb der Komponente A entbehrlich sind.

6.2 Zuschätzungen für kleine Betriebe (Komponente B in Abb. 3)

Die Komponente A berücksichtigt keine kleinen Betriebe, da die Statistischen Ämter der Länder sich bei der Berichtskreisrecherche 2010 auf große Betriebe oberhalb der Abschneidegrenzen in Abb. 4 konzentrierten. Die Untererfassung bei kleinen Betrieben soll mit Zuschätzungen ausgeglichen werden. Ein fiktives Beispiel zur Schätzung der Umsätze der Umweltwirtschaft in einem Bundesland bei kleinen Betrieben in einzelnen WZ der WZ-Abschnitte C, F und M zeigt Abb. 5: Fiktives Beispiel zur Schätzung der Umsätze der Umweltwirtschaft.

Die Umsätze der Umweltwirtschaft der kleinen Betriebe im WZ i (kursive Zahlen in Abb. 5) sind zunächst unbekannt und werden geschätzt ($\hat{U}_{UW KB}^i$). Dazu wird der deutschlandweite Anteil der Umsätze der Umweltwirtschaft an den Umsätzen der Gesamtwirtschaft im WZ i in der nächstgrößeren Größenklasse oberhalb der Abschneidegrenze u_{GB}^i (schwarze Hintergrundfarbe in Abb. 5) für jedes Bundesland auch für die Größenklasse unterhalb der Abschneidegrenze unterstellt. Die WZ i beziehen sich auf die einzelnen WZ des für alle Bundesländer festgelegten gemeinsamen Berichtskreises (WZ 20, 22, ..., 74.9; die WZ 20, 41 und 71 in Abb. 5 sind nur beispielhaft herausgegriffen). Die nächstgrößere Größenklasse oberhalb der Abschneidegrenze ist im WZ-Abschnitt C und F die (Beschäftigten-)Größenklasse 20 – 49 Beschäftigte und im WZ-Abschnitt M die (Umsatz-)Größenklasse 1 000 000 bis unter 2 000 000 Euro Umsatz. Um $\hat{U}_{UW KB}^i$

Abb. 5: Fiktives Beispiel zur Schätzung der Umsätze der Umweltwirtschaft

Wirtschaftszweig	Deutschland bzw. alle Bundesländer						Unterstellter Anteil der Umsätze der Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft in Betrieben mit 1 – 19 Beschäftigten in %	
	Umsätze in EUR in der ...							
	Bundesland, für das Zuschätzung erfolgen soll		Umweltwirtschaft in Betrieben mit ...		Gesamtwirtschaft in Unternehmen mit ...			
20	36	20	460	570	x	390	5 000	7,8
41	100	40	5 020	1 690	x	160	8 050	2,0
Wirtschaftszweig	Deutschland bzw. alle Bundesländer						Unterstellter Anteil der Umsätze der Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft in Betrieben unter 1 000 000 EUR Umsatz in %	
	Umsätze in EUR in der ...							
	Bundesland, für das Zuschätzung erfolgen soll		Umweltwirtschaft in Betrieben ...		Gesamtwirtschaft in Unternehmen ...			
71	213	60	3 440	960	x	350	5 650	6,2

zu ermitteln, wird der Anteil u_{GB}^i mit den Umsätzen der kleinen Betriebe in der Gesamtwirtschaft $U_{GW\ KB}^i$ (graue Hintergrundfarbe in Abb. 5) multipliziert. Der neue geschätzte Gesamtumsatz der Umweltwirtschaft im WZ i \hat{O}_{UW}^i ergibt sich dann aus den Umsätzen der großen Betriebe oberhalb der Abschneidegrenze $U_{UW\ GB}^i$ und den geschätzten Umsätzen der kleinen Betriebe unterhalb der Abschneidegrenze $\hat{O}_{UW\ KB}^i$.

Für die WZ $i = 20, 22, \dots, 74.9$ des für alle Bundesländer festgelegten gemeinsamen Berichtskreises

$\hat{O}_{UW\ KB}^i = U_{GW\ KB}^i \cdot u_{GB}^i$	(Formel 1)
$\hat{O}_{UW}^i = U_{UW\ GB}^i + \hat{O}_{UW\ KB}^i$	(Formel 2)

Datengrundlage für $U_{GW\ KB}^i$ ist das URS, für u_{GB}^i sind es die § 12 UStatG-Erhebung einerseits (Zähler) und das URS andererseits (Nenner), für $U_{UW\ GB}^i$ ist es die § 12 UStatG-Erhebung.

Die Ermittlung der geschätzten Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) für den Umweltschutz erfolgt analog.

Für die WZ $i = 20, 22, \dots, 74.9$ des für alle Bundesländer festgelegten gemeinsamen Berichtskreises

$\hat{B}_{UW\ KB}^i = B_{GW\ KB}^i \cdot b_{GB}^i$	(Formel 3)
$\hat{B}_{UW}^i = B_{UW\ GB}^i + \hat{B}_{UW\ KB}^i$	(Formel 4)

Datengrundlage für $B_{GW\ KB}^i$ sind die Vollzeitäquivalente des AK ETR und die Daten der Bundesagentur für Arbeit zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, für b_{GB}^i sind es die § 12 UStatG-Erhebung einerseits (Zähler) sowie die Vollzeitäquivalente des AK ETR und die Daten der Bundesagentur für Arbeit zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten andererseits (Nenner), für $B_{UW\ GB}^i$ ist es die § 12 UStatG-Erhebung.

Die Vollzeitäquivalente des AK ETR liegen nur für ganze WZ-Abschnitte (hier von Interesse WZ-Abschnitte C, F und M) vor und nicht gegliedert nach einzelnen WZ i oder Beschäftigtengrößenklassen (vgl. Abschnitt 5.2). Daher werden die Vollzeitäquivalente des AK ETR mithilfe der Daten der Bundesagentur für Arbeit zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auf die WZ i des jeweiligen WZ-Abschnitts und auf die Beschäftigtengrößenklassen aufgeteilt (Schlüsselgröße). Da diese Schlüsselgröße nur gegliedert nach Beschäftigtengrößenklassen vorliegt (vgl. Abschnitt 5.2), werden im WZ-Abschnitt M, für den Umsatzgrößenklassen relevant sind, die Vollzeitäquivalente erst mit den Daten der Bundesagentur für Arbeit zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auf die WZ i des WZ-Abschnitts M aufgeteilt und diese dann je WZ i mithilfe der Umsatzverhältnisse in den Umsatzgrößenklassen (URS-Angaben) auf die Umsatzgrößenklassen verteilt.

Für den Fall, dass die § 12 UStatG-Erhebung in einem WZ i des für alle Bundesländer festgelegten gemeinsamen Berichtskreises für die kleinen Betriebe unterhalb der Abschneidegrenze einen größeren Wert bei den Umweltumsätzen oder -beschäftigten ausweist als dies nach der obigen Zuschätzung der Fall ist, wird der tatsächlichen Angabe aus der § 12 UStatG-Erhebung Vorrang gegeben. Andernfalls bleibt die Angabe aus der § 12 UStatG-Erhebung zur Vermeidung von Doppelzählungen unberücksichtigt.

6.3 Zuschätzungen für bestimmte WZ (Komponente C in Abb. 3)

Die Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz weist zudem in einigen WZ außerhalb der Komponenten A und B eine Untererfassung auf, die durch Zuschätzungen gedeckt werden soll.

Wie beschrieben, ist der wichtige WZ-Abschnitt E „Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen“ in der § 12 UStatG-Erhebung in weiten Teilen untererfasst. Zu dem WZ-Abschnitt E zählen die WZ 36 „Wasserversorgung“, 37 „Abwasserentsorgung“, 38 „Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung“ sowie 39 „Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung“. Der deutschlandweite Umsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz im WZ-Abschnitt E im Berichtsjahr 2010 wird in der Publikation des Statistischen Bundesamtes (2012b) mit (nur) 0,2 Mrd. Euro angegeben. Zum Vergleich, der WZ-Abschnitt C „Verarbeitendes Gewerbe“ kommt auf 46,5 Mrd. Euro, der WZ-Abschnitt F „Baugewerbe“ auf 6,2 Mrd. Euro und der WZ-Abschnitt M „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“ auf 3,7 Mrd. Euro Umsatz.

Entsprechend dem Eurostat-Handbuch zum EGSS können die Aktivitäten in NACE 37, 38 und 39 im Grundsatz vollständig dem Umweltsektor zugeordnet werden (Eurostat, 2009). Dies entspricht auch der Einschätzung der Statistischen Ämter der Länder, wonach branchenfremde bzw. nicht umweltrelevante Aktivitäten in diesen WZ vernachlässigbar sind. Daher können für diese WZ i (WZ 37, 38, 39) die geschätzten Umsätze der Umweltwirtschaft \hat{U}_{UW}^i mit den Umsätzen der Gesamtwirtschaft U_{GW}^i gleichgesetzt werden.

Für die WZ $i = 37, 38, 39$

$\hat{U}_{UW}^i = U_{GW}^i$	(Formel 5)
-----------------------------	------------

Datengrundlage für U_{GW}^i ist das URS.

Die Ermittlung der geschätzten Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) für den Umweltschutz erfolgt analog.

Für die WZ $i = 37, 38, 39$

$\hat{B}_{UW}^i = B_{GW}^i$	(Formel 6)
-----------------------------	------------

Datengrundlage für B_{GW}^i sind die Vollzeitäquivalente des AK ETR und die Daten der Bundesagentur für Arbeit zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Letztere werden erneut als Disaggregationsfaktoren herangezogen, um die Vollzeitäquivalente für den WZ-Abschnitt E auf die WZ 37, 38 und 39 zu verteilen.

Die Angaben bei den Umweltumsätzen und -beschäftigten im WZ 37, 38 und 39 aus der § 12 UStatG-Erhebung bleiben zur Vermeidung von Doppelzählungen unberücksichtigt.

Für alle anderen WZ i (d. h. außer den WZ des für alle Bundesländer festgelegten gemeinsamen Berichtskreises WZ 20, 22, ..., 74.9 und außer den WZ 37, 38, 39) werden die Umweltumsätze der § 12 UStatG-Erhebung direkt übernommen. Das gilt auch für die (geringen) Umweltumsätze

in WZ 36. NACE 36 bleibt dennoch entsprechend dem Eurostat-Handbuch im Grundsatz ausgenommen (Eurostat, 2009).

Für alle anderen WZ i

$\hat{U}_{UW}^i = U_{UW}^i$	(Formel 7)
-----------------------------	------------

Datengrundlage für U_{UW}^i ist die § 12 UStatG-Erhebung.

Die Ermittlung der Beschäftigten (Vollzeitäquivalente) für den Umweltschutz erfolgt analog.

Für alle anderen WZ i

$\hat{B}_{UW}^i = B_{UW}^i$	(Formel 8)
-----------------------------	------------

Datengrundlage für B_{UW}^i ist die § 12 UStatG-Erhebung.

6.4 Kalkulation der Berechnungsgrößen 1 bis 4

Zur Ermittlung der Berechnungsgröße 1 – der geschätzte Umsatz der Umweltwirtschaft insgesamt \hat{U}_{UW} – müssen die Teilergebnisse \hat{U}_{UW}^i aus allen möglichen WZ i (vgl. Formeln 2, 5 und 7) aufaddiert werden.

Berechnungsgröße 1

$\hat{U}_{UW} = \sum_i \hat{U}_{UW}^i$	(Formel 9)
--	------------

Die Ermittlung der Berechnungsgröße 2 – die geschätzten Beschäftigten der Umweltwirtschaft insgesamt – erfolgt analog.

Berechnungsgröße 2

$\hat{B}_{UW} = \sum_i \hat{B}_{UW}^i$	(Formel 10)
--	-------------

Zur Ermittlung der Berechnungsgröße 3 – der geschätzte Anteil der Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft bei den Umsätzen \hat{u} – muss die Berechnungsgröße 1 \hat{U}_{UW} auf den Umsatz der Gesamtwirtschaft U_{GW} bezogen werden.

Berechnungsgröße 3

$\hat{u} = \frac{\hat{U}_{UW}}{U_{GW}}$	(Formel 11)
---	-------------

Datengrundlage für U_{GW} ist das URS.

Allerdings müssen aus \hat{U}_{UW} noch die Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz der WZ-Abschnitte A „Land- und Forstwirtschaft, Fischerei“ und O „Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung“ herausgerechnet werden, da an dieser Stelle im URS keine gesamtwirtschaftlichen Umsätze gepflegt werden. Die Auswirkungen sind unwesentlich, da

wie erwähnt diese WZ-Abschnitte ohnehin in der § 12 UStatG-Erhebung quasi unberücksichtigt bleiben (vgl. Abschnitt 4.2). Im Berichtsjahr 2010 weist die § 12 UStatG-Erhebung überhaupt keine Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz im WZ-Abschnitt A nach, die Umsätze im WZ-Abschnitt O belaufen sich auf weniger als 0,1 % der Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz über alle WZ-Abschnitte.

Die Ermittlung der Berechnungsgröße 4 – der geschätzte Anteil der Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft bei den Beschäftigten – erfolgt analog.

Berechnungsgröße 4

$\hat{\delta} = \frac{B_{UW}}{B_{GW}}$	(Formel 12)
--	-------------

Datengrundlage für B_{GW} sind die Vollzeitäquivalente des AK ETR.

Die Vollzeitäquivalente des AK ETR beziehen auch die WZ-Abschnitte A und O mit ein, sodass eine Korrektur wie oben nicht erforderlich ist.

Im Ergebnis stehen mit dieser Methode für alle Bundesländer vergleichbare Daten zur Umweltwirtschaft zur Verfügung. Eine unmittelbare Vergleichbarkeit der Daten im internationalen Kontext ergibt sich jedoch aufgrund möglicher anderer Abgrenzung der Umweltwirtschaft nicht.

7. Datenqualität

Grundsätzlich sind die Daten zur Umweltwirtschaft, die Ergebnisse der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz, als „präzise“ einzustufen (Statistisches Bundesamt, 2012a; S. 6). Unschärfen ergeben sich primär durch fehlende Hilfsmerkmale zur eindeutigen Abgrenzung der Grundgesamtheit.

Untererfassungen resultieren aus der schwierigen Recherchierbarkeit der Anbieter in der Umweltwirtschaft und weil bestimmte WZ-Abschnitte (z. B. A „Land- und Forstwirtschaft, Fischerei“) sowie tendenziell kleine Betriebe und Einrichtungen vernachlässigt werden. Unterererfassungen ergeben sich ferner durch den Auswahlrahmen des Waren- und Leistungskatalogs im Anhang des Fragebogens, hinsichtlich bestimmter Leistungsarten (z. B. umweltfreundliche Güter) und Umweltbereiche (z. B. Ressourcenmanagementaktivitäten) sowie weil Melder den Umweltzweck ihrer Waren, Bau- und Dienstleistungen nicht erkennen oder diese im Waren- und Leistungskatalog nicht identifizieren.

Überererfassungen sind möglich, wenn umweltrelevante Leistungen in andere umweltrelevante Leistungen als Vorleistungen eingehen und damit doppelt gezählt werden.

Verzerrungen können sich hinsichtlich der Beschäftigtenzahlen für den Umweltschutz ergeben, da von den Meldern die Beschäftigten in Vollzeiteinheiten – nicht in Personen – zu schätzen sind.

Im Rahmen der oben beschriebenen Zuschätzungen (vgl. Abschnitt 6.2 und 6.3) wird die Untererfassung der kleinen Betriebe in den WZ des für alle Bundesländer festgelegten gemeinsamen Berichtskreises und die Untererfassung in den WZ 37, 38 und 39 korrigiert. Im letzten Fall kann es nun insoweit zu Überererfassungen kommen, wie der umweltrelevante Anteil der Aktivitäten überschätzt wird.

Für die Daten zur Gesamtwirtschaft werden die Umsätze des URS, die Vollzeitäquivalente des AK ETR und die Angaben der Bundesagentur für Arbeit zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten herangezogen.

Die Datenqualität der im URS abgelegten Angaben wird maßgeblich von der Datenlage der zur Führung und Pflege verwendeten Verwaltungsdaten bestimmt. Sowohl der Bestand an Einheiten als auch die Merkmale selbst könnten den wahren Wert „möglicherweise nicht exakt erreichen. [...] Die Daten im Unternehmensregister werden fallweise einer Revision unterzogen, wenn diese durch Rückflüsse von Informationen aus laufenden Erhebungen aktualisiert werden. Insofern trägt das Unternehmensregister dem Anspruch einer bestmöglichen Genauigkeit im Hinblick auf den wahren Wert Rechnung.“ (Statistisches Bundesamt, 2011; S. 5). Die Datenqualität nimmt grundsätzlich mit der Auswertungstiefe ab. Die zugrunde gelegte Auswertung ist zwar tiefer als im Rahmen der amtlichen Statistik veröffentlicht, dürfte aber nach Aussage des Statistischen Bundesamtes für den Bund „belastbar“ sein. Grundsätzlich kann jedoch die Datenqualität zwischen den Bundesländern schwanken.

Für die Berechnungen des AK ETR gelten allgemein die in der amtlichen Statistik bekannten Qualitätsstandards (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2011). Die Vollzeitäquivalente des AK ETR werden hinsichtlich der regionalen Tiefe bis auf Ebene der kreisfreien Städte und Landkreise veröffentlicht. Im Rahmen der hier beschriebenen Methodik ist jedoch nur die Ebene der Bundesländer erforderlich. Allerdings bedarf die Methodik eine tiefere wirtschaftsfachliche Gliederung als vom AK ETR herausgegeben. Während die WZ-Abschnitte „B bis E“ sowie „K bis N“ in der Gemeinschaftsveröffentlichung der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Erwerbstätigenrechnung, Reihe 2, Band 3 nur zusammen ausgewiesen werden, stützt sich die Methodik auch auf die Erwerbstätigen in Vollzeitäquivalenten in den WZ-Abschnitten E sowie M (allein).

Die Genauigkeit der statistischen Ergebnisse der Bundesagentur für Arbeit zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist grundsätzlich als „sehr hoch“ (Bundesagentur für Arbeit, 2012; S. 13) einzustufen. Die Statistik basiert auf einer Vollerhebung. Da die Arbeitgeber auskunftspflichtig sind, werden relativ vollständige und aussagefähige Angaben erzielt.

Unschärfen bei den Umsätzen ergeben sich, da die Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz als statistische Einheiten „Betriebe“ („örtliche Einheiten“) bzw. „Einrichtungen“ zugrunde legt, das URS hingegen „Unternehmen“ („rechtliche Einheiten“). Dies ist bei Einbetriebsunternehmen¹⁰ unproblematisch. Bei Mehrländerunternehmen¹¹ aber kann der Sitz eines Betriebs in einem anderen Bundesland liegen als der Sitz des dazugehörigen Mehrländerunternehmens. Ist das der Fall, führt dies zu dem Problem, dass in der § 12 UStatG-Erhebung die Umsätze des Betriebs mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz einem Bundesland zugeordnet werden, im URS aber die Umsätze des Mehrländerunternehmens auf das Bundesland entfallen, in dem das Mehrländerunternehmen seinen Sitz hat. Im Berichtsjahr 2010 erwirtschafteten Mehrländerunternehmen ca. 45 % der Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz. Der Anteil der Umsätze aus diesen 45 %, die in der § 12 UStatG-Erhebung einem anderen Bundesland zugeordnet werden als im URS, kann jedoch aus den Datensätzen nicht ermittelt werden. Diese Unterschiede beeinflussen die zugeschätzten Umsatzgrößen je nach Konstellation nach oben oder nach unten.

¹⁰ Das Unternehmen besteht lediglich aus einem einzigen Betrieb mit Standort am Sitz des Unternehmens.

¹¹ Mindestens ein Betrieb eines Unternehmens befindet sich in einem anderen Bundesland.

Eine weitere Besonderheit bilden die Organschaften. Eine Organschaft setzt sich aus einem Organträger und mindestens einer Organgesellschaft zusammen. Dabei handelt es sich aus Sicht der amtlichen Statistik um rechtlich selbstständige Unternehmen, die jedoch steuerrechtlich eine Einheit bilden, sodass nur der Organträger gegenüber dem Finanzamt als Steuerschuldner auftritt. Das URS stützt sich bei den Umsätzen auf die Verwaltungsdaten der Steuerverwaltung, wobei im Datenmaterial nur der Organträger mit dem Umsatz der gesamten Organschaft ausgewiesen wird. Sofern kein Umsatz aus einer Erhebung für das betreffende Organkreismitglied verfügbar ist, wird der Umsatz im URS mithilfe eines abgestimmten Verfahrens geschätzt (zum Begriff der Organschaft und zum Schätzverfahren vgl. auch Nahm und Stock, 2004).

Im Berichtsjahr 2010 stehen in den WZ-Abschnitten C, E und F für rund 50 % der Organkreismitglieder Erhebungsumsätze zur Verfügung, darunter für praktisch alle Großunternehmen. Im WZ-Abschnitt M sind für ca. 25 % der Fälle Erhebungsumsätze greifbar, auch hier insbesondere für große Unternehmen.

Als alternative Datenquelle zum URS hätte das Umsatzsteuerpanel herangezogen werden können. Da jedoch das URS im Rahmen der § 12 UStatG-Erhebung bereits für die Berichtskreisrecherche und für die zugespielten Größen herangezogen wird (vgl. Abschnitte 4.2, 5.1 und 6.1) und die Daten bis auf Ebene der einzelnen Betriebe 100 % kompatibel sind, ist den Umsatzgrößen des URS Vorrang zu geben.

Unschärfen bei den Beschäftigten ergeben sich, da die Vollzeitäquivalente des AK ETR mithilfe der Daten der Bundesagentur für Arbeit zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auf die WZ und auf die Beschäftigtengrößenklassen aufgeteilt werden. Die Vollzeitäquivalente des AK ETR berücksichtigen marginal Beschäftigte und Selbstständige/mithelfende Familienangehörige, die Schlüsselgröße jedoch nicht. Da die Vollzeitäquivalente des AK ETR für die jeweiligen WZ-Abschnitte vorliegen, entstehen Unschärfen aus diesem Umstand aber lediglich innerhalb von WZ-Abschnitten und nicht zwischen den WZ-Abschnitten.

Als alternative Datengrundlage zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Bundesagentur für Arbeit könnten auch die Daten aus dem Mikrozensus herangezogen werden, welche marginal Beschäftigte und Selbstständige/mithelfende Familienangehörige berücksichtigen. Da jedoch der Mikrozensus als Stichprobenstatistik mit Zufallsfehlern behaftet ist, die umso größer sind, je schwächer eine Merkmalskombination besetzt ist, ist dieser Ansatz insbesondere mit Rücksicht auf kleinere Bundesländer zu verwerfen. Zudem beruhen die Betriebsgrößenklassen im Mikrozensus auf subjektiver Einschätzung der Melder.

Eine weitere Ungenauigkeit bei den Umsätzen und Beschäftigten ergibt sich daraus, dass bei der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz die Beschäftigtengrößenklassen auf Basis aller Beschäftigten im Betrieb gezogen werden, während dies bei den Daten des URS (Umsatzgrößen) auf Basis der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Unternehmen und bei den Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigtengrößen) auf Basis der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Betrieben geschieht.

Ein Vergleich mit Bundesergebnissen ist nicht möglich. Allerdings kann die Summe der Länder als Bundesergebnis interpretiert werden.

8. Ergebnisse und Weiterentwicklung

Entsprechend vorläufiger Ergebnisse für das Berichtsjahr 2010 erhöhen sich durch die Zuschätzungen die der Umweltwirtschaft zurechenbaren Umsätze und Beschäftigten für die Summe der Bundesländer von 61,2 Mrd. Euro bzw. 216 Tsd. Beschäftigte (Statistisches Bundesamt, 2012b) auf 105,2 Mrd. Euro bzw. 459 Tsd. Beschäftigte¹² (Berechnungsgrößen 1 und 2).

47 % der Umsätze werden dabei im WZ-Abschnitt C „Verarbeitendes Gewerbe“, 31 % im WZ-Abschnitt E „Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen“ und 13 % im WZ-Abschnitt F „Baugewerbe“ erwirtschaftet. Ein anderes Bild ergibt sich bei den Beschäftigten. 40 % der Beschäftigten entfallen auf den WZ-Abschnitt E, 32 % auf den WZ-Abschnitt C und 20 % auf den WZ-Abschnitt F.

Hinsichtlich der Bedeutung der Umweltwirtschaft an der Gesamtwirtschaft (Berechnungsgrößen 3 und 4) wird für die Umsätze ein Anteil von ca. 1,9 % und bei den Beschäftigten ein Anteil von ca. 1,3 % geschätzt.

Detaillierte Ergebnisse für die einzelnen Bundesländer sind für Frühjahr 2014 angestrebt.

Wie in Abschnitt 4.2 beschrieben, gibt es auch weiterhin Teilbereiche der Umweltwirtschaft, die noch nicht vollständig erfasst sind. Zuschätzungen in diesen Bereichen (Komponente C in Abb. 3) sollen Gegenstand der zukünftigen Weiterentwicklung der Methodik zur statistischen Erfassung der Umweltwirtschaft in den Bundesländern sein.

Literatur

Bundesagentur für Arbeit (2012), Statistik der sozialversicherungspflichtigen und geringfügigen Beschäftigten, Version 7.2, Qualitätsbericht, Nürnberg, 2012.

Büringer, H. (2011), Die Umweltwirtschaft in Baden-Württemberg im Krisenjahr 2009, Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 04/2011, Hrsg.: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2011.

Doppelbauer, M. (2010), Die bayerische Umweltwirtschaft im Jahr 2008, Bayern in Zahlen 10/2010, Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München, 2010.

Edler, D., Blazejczak, J. (2011), Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland im Jahr 2008, Hrsg.: Umweltbundesamt/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Dessau-Roßlau/Berlin, 2011.

Europäische Kommission (2010), Mitteilung der Kommission KOM (2010) 2020, Europa 2020 – Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, 2010.

¹² Für das Bundesland Thüringen beruhen die Vollzeitäquivalente im WZ-Abschnitt E und M auf einer Schätzung, da die tatsächlichen Werte nicht freigegeben sind. Die Schätzung beeinflusst das gesamtdeutsche Ergebnis bei den Beschäftigten.

Eurostat (2009), The environmental goods and services sector – a data collection handbook, European Communities, Luxemburg, 2009.

Gehrke, B., Schasse, U. (2013), Umweltschutzgüter – wie abgrenzen? Methodik und Liste der Umweltschutzgüter 2013, Methodenbericht zum Forschungsprojekt „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz: Analyse der wirtschaftlichen Bedeutung des Umweltschutzes durch Aktualisierung wichtiger Kenngrößen“ im Auftrag des Umweltbundesamtes, Hannover, 2013.

Grädler, B. (2011), Sauber. Effizient. Zukunftsorientiert. Stand und Perspektiven der Umweltwirtschaft in Brandenburg, Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Potsdam, 2011.

Legler, H., Schasse, U. (2009), Klein- und Mittelunternehmen in der Umweltwirtschaft – Eine Untersuchung mit Mikrodaten des Forschungsdatenzentrums, Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 11/2009, Hrsg.: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2009.

Meadows, H. D., et al. (1972) The Limits to Growth, Earth Island Limited, London, 1972.

Nahm, M., Stock, G. (2004), Erstmalige Veröffentlichung von Strukturdaten aus dem Unternehmensregister, Wirtschaft und Statistik 07/2004, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2004.

OECD/Eurostat (1999), The environmental goods & services industry – manual for data collection and analysis, OECD Publications Service, Paris, 1999.

Ott, C., Dittrich, D. (2012), Umweltindustrie in Hessen – Bestandsaufnahme 2012, Hrsg.: HA Hessen Agentur GmbH, Wiesbaden, 2012.

Roland Berger Strategy Consultants (2012), GreenTech made in Germany 3.0 – Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland, Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, 2012.

Roland Berger Strategy Consultants (2009), GreenTech – made in Saxony – Branchenstudie Umwelttechnik Sachsen, Dresden, 2009.

Schmauz, S. (2009), Umweltwirtschaft und Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Baden-Württemberg, Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 07/2009, Hrsg.: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2009.

Schönert, M., et al. (2007), Umweltwirtschaft im Land Bremen, Hrsg.: BAW Institut für regionale Wirtschaftsforschung GmbH, REGIOVERLAG, Berlin, 2007.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2012), Erwerbstätigenrechnung – Erwerbstätige in Vollzeitäquivalenten in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland 2008 bis 2010, Reihe 2, Band 3, Hrsg.: Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder, 2012.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2011), Methodenhandbuch – Regionale Erwerbstätigenrechnung im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Länder, Hrsg.: Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder, 2011.

Statistisches Bundesamt (2013), Umwelt – Umsatz mit Umweltschutzgütern und Umweltschutzleistungen, Fachserie 19 Reihe 3.3, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2013.

Statistisches Bundesamt (2012a), Umwelt – Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz 2010, Qualitätsbericht, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2012.

Statistisches Bundesamt (2012b), Umwelt – Umsatz mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz, Fachserie 19 Reihe 3.3, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2012.

Statistisches Bundesamt (2011), Unternehmensregister-System 95, Qualitätsbericht, Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2011.

Triebswetter, U., Wackerbauer, J. (2010), Umweltwirtschaft in Bayern, Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München, 2010.

Anschriften der Mitglieder des Arbeitskreises UGRdL

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Böblinger Straße 68
70199 Stuttgart
Dr. Helmut Büringer, Tel.: 0711 641-2418
[E-Mail: ugrdl@stala.bwl.de](mailto:ugrdl@stala.bwl.de)
<http://www.statistik-bw.de>

Hessisches Statistisches Landesamt

Rheinstraße 35/37
65185 Wiesbaden
Sanyel Arikan, Tel.: 0611 3802-825
[E-Mail: ugr@statistik-hessen.de](mailto:ugr@statistik-hessen.de)
<http://www.statistik-hessen.de>

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

St.-Martin-Str. 47
81541 München
Christian Dirscherl, Tel.: 089 2119-3838
[E-Mail: ugr@lfstad.bayern.de](mailto:ugr@lfstad.bayern.de)
<http://www.statistik.bayern.de>

Statistisches Amt Mecklenburg- Vorpommern

Lübecker Straße 287
19059 Schwerin
Birgit Weiß, Tel.: 0385 588-56441
[E-Mail: ugr@statistik-mv.de](mailto:ugr@statistik-mv.de)
<http://www.statistik-mv.de>

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg

Behlertstraße 3a
14467 Potsdam
Andrea Orschinack, Tel.: 0331 8173-1240
[E-Mail: andrea.orschinack@statistik-bbb.de](mailto:andrea.orschinack@statistik-bbb.de)
<http://www.statistik-berlin-brandenburg.de>

Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN)

Göttinger Chaussee 76
30453 Hannover
Uwe Mahnecke, Tel.: 0511 9898-2429
[E-Mail: uwe.mahnecke@lskn.niedersachsen.de](mailto:uwe.mahnecke@lskn.niedersachsen.de)
<http://www.lskn.niedersachsen.de>

Statistisches Landesamt Bremen

An der Weide 14 – 16
28195 Bremen
Dr. Andreas Cors, Tel.: 0421 361-2142
[E-Mail: ugr@statistik.bremen.de](mailto:ugr@statistik.bremen.de)
<http://www.statistik.bremen.de>

Information und Technik Nordrhein-Westfalen

Mauerstraße 51
40476 Düsseldorf
Dr. Olivia Martone, Tel.: 0211 9449-3937
[E-Mail: ugrdl@it.nrw.de](mailto:ugrdl@it.nrw.de)
<http://www.it.nrw.de>

Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein

Standort Kiel
Fröbelstr. 15 – 17
24113 Kiel
Dr. Hendrik Tietje, Tel.: 0431 6895-9196
[E-Mail: ugr@statistik-nord.de](mailto:ugr@statistik-nord.de)
<http://www.statistik-nord.de>

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Mainzer Straße 14 – 16
56130 Bad Ems
Dr. Ludwig Böckmann, Tel.: 02603 71-2940
[E-Mail: ugr@statistik.rlp.de](mailto:ugr@statistik.rlp.de)
<http://www.statistik.rlp.de>

Noch: **Anschriften der Mitglieder des Arbeitskreises UGRdL**

**Landesamt für Zentrale Dienste
Statistisches Amt Saarland**

Virchowstraße 7
66119 Saarbrücken
Karl Schneider, Tel.: 0681 501-5948
[E-Mail: k.schneider@lzd.saarland.de](mailto:k.schneider@lzd.saarland.de)
<http://www.statistik.saarland.de>

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

Merseburger Straße 2
06110 Halle (Saale)
Anna Heilemann, Tel.: 0345 2318-338
[E-Mail: ugr@stala.mi.sachsen-anhalt.de](mailto:ugr@stala.mi.sachsen-anhalt.de)
<http://www.statistik.sachsen-anhalt.de>

**Statistisches Landesamt
des Freistaates Sachsen**

Macherstraße 63
01917 Kamenz
Sylvia Hoffmann, Tel.: 03578 33-3450
[E-Mail: ugr@statistik.sachsen.de](mailto:ugr@statistik.sachsen.de)
<http://www.statistik.sachsen.de>

Thüringer Landesamt für Statistik

Europaplatz 3
99091 Erfurt
Dr. Oliver Gressmann, Tel.: 0361 3784-272
[E-Mail: oliver.gressmann@statistik.thueringen.de](mailto:oliver.gressmann@statistik.thueringen.de)
<http://www.statistik.thueringen.de>

Statistisches Bundesamt

Gustav-Stresemann-Ring 11
65189 Wiesbaden
Helmut Mayer, Tel.: 0611 75-2784
[E-Mail: ugr@destatis.de](mailto:ugr@destatis.de)
<http://www.destatis.de>

Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI)

Vorsitz: Sonja Singer-Posern, Tel.: 0611 6939-250
[E-Mail: sonja.singer-posern@hlug.hessen.de](mailto:sonja.singer-posern@hlug.hessen.de)
<http://www.liki.nrw.de>

