Energiefluss- und Emissionsberechnung – Teil Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Definition der berechneten Größe

Es wird der Endenergieverbrauch des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (HHGHD) aus den Energiebilanzen der Bundesländer (www.lak-energiebilanzen.de) zunächst auf die beiden Teilsektoren „Private Haushalte“ (HH) sowie „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (GHD) aufgeteilt. Erstes für sich stehendes Ergebnis ist der Endenergieverbrauch privater Haushalte in Terajoule (TJ). Davon ausgehend wird der Endenergieverbrauch des Teilsektors GHD aufgegliedert nach Wirtschaftszweigen berechnet. Dieses zweite Ergebnis geht in die Energiefluss- und Emissionsrechnungen ein, in denen der direkte Energieverbrauch sowie davon ausgehend die direkten Kohlendioxidemissionen der Wirtschaftszweige berechnet werden.

Der direkte Energieverbrauch beschreibt die Menge an energiehaltigen Rohstoffen und Materialien, die in den Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten direkt für wirtschaftliche Aktivitäten (Produktion und Konsum) eingesetzt wird, unabhängig von deren Aggregatzustand. Wertmäßig ist der direkte Energieverbrauch in einem Bundesland, also die Summe des Energieverbrauchs der Wirtschaftsbereiche und privaten Haushalte, identisch mit dem in der Energiebilanz ausgewiesenen Primärenergieverbrauch (siehe Methodenbeschreibung „Energiefluss- und Emissionsberechnung – Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen“).

Bedeutung der berechneten Größe

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte gibt Auskunft über die Verwendung von Energieträgern durch privaten Konsum. Er hat einen wesentlichen und wachsenden Anteil am gesamten Endenergieverbrauch und damit erheblichen Anteil an den Kohlendioxidemissionen. Von ihm geht ein nicht zu unterschätzendes Senkungspotenzial des Energieträgereinsatzes durch Energiesparmaßnahmen aus. Die damit verbundenen Kohlendioxidemissionen können zusätzlich durch Umsteigen auf emissionsärmere Energieträger gesenkt werden. Das erste Teilergebnis der beschriebenen Berechnungen – Endenergieverbrauch des Teilsektors „Private Haushalte“ – liefert erstmals vergleichbare Daten zu diesem Thema für die Bundesländer. Damit werden insbesondere Aussagen über die zeitliche Entwicklung sowie Analysen ermöglicht, indem auf strukturelle Gegebenheiten eingegangen werden kann.

Die mit dieser Rechnung erzielten Ergebnisse gehen in die Energieflussrechnungen (siehe Methodenbeschreibung „Energiefluss- und Emissionsberechnung – Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen“) ein, die den gesamten direkten Energieverbrauch der Volkswirtschaft für die Bundesländer in Wirtschaftsbereichsgliederung darstellen. Die Ergebnisse daraus sind wiederum Eingangsgrößen für das Gesamtwirtschaftliche Materialkonto. Der direkte Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten ist beim derzeitigen Energiemix ein deutlicher Zeiger sowohl für den Verbrauch von Ressourcen als auch für die Verursachung von Kohlendioxidemissionen, dem wichtigsten der anthropogen verursachten Treibhausgase. Der damit einhergehende anthropogen verursachte Treibhauseffekt hat Auswirkungen auf die Ökosysteme sowie wirtschaftliche und soziale Folgen.

Die Voraussetzung für die Darstellung von Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt ist eine Datengrundlage, die den Vergleich dieser beiden Themengebiete erlaubt. Um den Ab-

grenzungen der VGR zu folgen, werden Energieverbrauchsmengen der einzelnen Sektoren der Energiebilanzen (hier: Sektor HHGHD) nach dem VGR-Prinzip den Wirtschaftszweigen und den privaten Haushalten zugeordnet. Somit kann erstmals eine Aussage getroffen werden, in welchem Ausmaß die einzelnen Wirtschaftszweige zum Energieverbrauch und damit auch zum Treibhauseffekt durch Kohlendioxidemissionen beitragen. Außerdem kann nun ein Bezug zu volkswirtschaftlichen Größen – wie zum Beispiel dem Bruttoinlandsprodukt bzw. der Bruttowertschöpfung für die Wirtschaftsbereiche – hergestellt werden. Damit können dann Indikatoren, wie die Energieproduktivität oder das Energieaufkommen je Erwerbstätigen auf Wirtschaftsbereichsebene berechnet werden.

Rechenbereiche

I: Aufteilung des Endenergieverbrauchs des Sektors HHGHD aus den Energiebilanzen der Länder gegliedert nach Energieträgern auf die Teilsektoren HH und GHD

II: Zuteilung des Endenergieverbrauchs aus dem Teilsektor GHD zu den Wirtschaftszweigen nach Energieträgern

Datenquellen

Statistikbezeichnung	EVAS-Nummer[1)] oder nicht amtliche Datenquelle	Verfügbare Jahre	Verwendet für Rechenbereich (vgl. unten)
Energiebilanzen der Bundesländer	493 13	Ab 1995 jährlich, teilweise lückenhaft	I
Vierteljährliche Handwerksberichterstattung – Direktmelder, jeweils 4. Quartal des Jahres	532 11	Ab 1996 jährlich	I (Teil 2) und II (Teil 1)
Erhebung für industrielle Kleinbetriebe im Bereich Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	422 11 (bis 31.12.2003)	Ab 1995 jährlich	I (Teil 2) und II (Teil 1)
Unternehmensregister-System 95	521 11	Ab 2003 jährlich	I (Teil 2) und II (Teil 1)
Erwerbstätigenrechnung im Rahmen der VGR	133 21	Ab 1995 jährlich	I (Teil 2) und II (Teil 1)
Fortschreibung des Bevölkerungsstandes	124 11	Ab 1995 jährlich	I (Teil 2) und II (Teil 1)
Repräsentative Erhebung über die Viehbestände (Rinder, Schweine) im November	413 11	Ab 1995 jährlich	II (Teil 1)
Integrierte Erhebung über Bodennutzung und Viehbestände im Mai	411 31	Ab 1995 jährlich	II (Teil 1)

1) EVAS: Einheitliches Verzeichnis aller Statistiken der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder

Statistikbezeichnung	EVAS-Nummer[1)] oder nicht amtliche Datenquelle	Verfügbare Jahre	Verwendet für Rechenbereich (vgl. unten)
Statistik der allgemeinbildenden Schulen	211 11	Ab 1995 jährlich	II (Teil 1)
Statistik der Studenten	213 11	Ab 1995 jährlich	II (Teil 1)
Grunddaten der Krankenhäuser	231 11	Ab 1995 jährlich	II (Teil 1)
Grunddaten der Vorsorge- und Rehabilitationseinrichtungen	231 12	Ab 1995 jährlich	–
Erhebung über Abgabe, Ein- und Ausfuhr von Gas sowie Erlöse	433 41	Ab 1995 jährlich	I (Teil 1)
Erhebung über Stromerzeugungsanlagen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe	433 51	Ab 1995 jährlich	I (Teil 1)
Kostenstrukturerhebung im Bereich der Energie- und Wasserversorgung Auswertungen der Daten zur Fernwärme	432 21	Ab 1995 jährlich	I (Teil 1)
Erhebung über Erzeugung, Verwendung, Bezug und Abgabe von Wärme	434 11	Ab 2003 jährlich	I (Teil 1)
UGR des Bundes, Material- und Energieflussrechnungen, Emittentenstruktur, Energieverbräuche je Wirtschaftszweig aus dem Teilsektor GHD	851 11	Ab 1995 jährlich	II (Teil 1)
Energieverbräuche der Teilsektoren HH und GHD für Deutschland	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V. (AGEB)	Ab 1995 jährlich	I (Teil 1) und II (Teil 1)

1) EVAS: Einheitliches Verzeichnis aller Statistiken der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder

Rechengang

Rechenbereich I: Aufteilung des Energieverbrauchs des Sektors HHGHD auf die Teilsektoren HH und GHD

Teil 1: Erste vorläufige Aufteilung

Ziel der ersten Berechnungsstufe des Rechenbereiches I ist es, alle Energieverbrauchsmengen je Energieträger (siehe folgende Seite) des Sektors HHGHD aus den Energiebilanzen der Länder auf die Teilsektoren HH und GHD aufzuteilen. Die Energieträger sind dabei durch die Energiebilanz vorbestimmt. Sie bleiben während der gesamten Berechnung erhalten.

Gliederung der Energiebilanz nach Energieträgern

Steinkohlen				Braunkohlen					Mineralöle und Mineralölprodukte											Gase				Erneuerbare Energieträger						Strom und andere Energieträger				
Kohle (roh)	Briketts	Koks	andere Steinkohlenprodukte	Kohle (roh)	Briketts	Koks	andere Braunkohlenprodukte	Hartbraunkohle	Erdöl (roh)	Rohbenzin	Ottokraftstoffe	Dieselkraftstoffe	Flugturbinenkraftstoff	Heizöl leicht	Heizöl schwer	Petrolkoks	andere Mineralölprodukte	Flüssiggas	Raffineriegas	Kokereigas, Stadtgas	Gichtgas, Konvertergas	Erdgas	Grubengas	Klärgas und Deponiegas	Wasserkraft	Windkraft	Solarenergie	Biomasse	Sonstige	Strom	Kernenergie	Fernwärme	Andere (z. B. Müll)	Abfälle nicht biogen
Terajoule																																		

Zu einer ersten vorläufigen Aufteilung werden folgende Informationen aus den im Kapitel Datenquellen und bei den Literaturhinweisen genannten Quellen genutzt:

- Erdgas- und Stromverbrauch der privaten Haushalte (EVAS-Nr. 433 41 und 433 51)
- Fernwärmeverbrauch der privaten Haushalte (EVAS-Nr. 432 21)
- Heizöl, Flüssiggas, übrige Mineralölprodukte, Kraftstoffe und andere Energieträger (AGEB)
- Erneuerbare Energien – Biomasse, Braunkohlenbriketts, Rohbraunkohle, Steinkohlenbriketts, Steinkohle, Steinkohlenkoks (Umweltbundesamt und Struschka, M.)

Teil 2: Berücksichtigung der strukturellen Gegebenheiten der Länder

Um die strukturellen Gegebenheiten in den Ländern zu berücksichtigen, wird parallel ein zweiter Ansatz betrachtet und im Nachgang mit den Ergebnissen aus Teil 1 abgeglichen. In diesem Ansatz werden diejenigen Energieträger betrachtet, die den Heizenergiebedarf darstellen. Ausgangsgröße ist das Verhältnis der Heizenergieverbrauchsmenge von HH zu GHD auf Bundesebene. Dafür werden länderspezifische Faktoren auf Basis des Verhältnisses der Zahl der Beschäftigten je Einwohner für den Sektor GHD für jedes Jahr gebildet. Die Zahl der Beschäftigten im Sektor GHD ist dabei Indikator für den dort stattfindenden Heizenergieverbrauch. Die Einwohnerzahl ist Indikator für den Heizenergieverbrauch der privaten Haushalte. Die Grundannahme für diese Berechnung lässt sich wie folgt darstellen:

$$I_{GHD,Land} = \frac{Besch_{GHD,Land} / Einwohner_{Land}}{Besch_{GHD,BUND} / Einwohner_{BUND}} = \frac{HEV_{GHD,Land} / HEV_{HH,Land}}{HEV_{GHD,BUND} / HEV_{HH,BUND}}$$

mit $I_{GHD,Land}$: Landesspezifischer Strukturindikator
Besch: Anzahl der Beschäftigten
HEV: Heizenergieverbrauchsmenge

Im nächsten Schritt wird ein Quotient aus den beiden für Bundesland und Bund entstandenen Verhältnissen gebildet. Mit dessen Hilfe wird der Heizenergieverbrauch für die beiden Teilsektoren ermittelt.

Teil 3: Ergebnisabgleich von Teil 1 mit Teil 2
Die Verteilung der Mengendifferenzen aus Teil 1 und Teil 2 wird für diejenigen Energieträger vorgenommen, die nicht anhand von Primärstatistiken aufgeteilt worden sind. Maßgebend ist dabei die in Teil 2 ermittelte Energiemenge. Danach liegt die Energieverbrauchsmenge des Teilsektors HH nach Energieträgern als Endergebnis (Endenergieverbrauch der privaten Haushalte) sowie die des Teilsektors GHD als Zwischenergebnis und Eingangsgröße für Rechenbereich II vor.

Rechenbereich II: Zuteilung des Energieverbrauchs aus dem Teilsektor GHD zu den Wirtschaftszweigen nach Energieträgern
Teil 1: Länderspezifische Zuordnung des Gesamtenergieverbrauchs des Sektors GHD zu den Wirtschaftszweigen
Die Berechnung erfolgt grundsätzlich durch Multiplikation der Energieverbrauchsmengen des Sektors GHD nach Wirtschaftszweigen auf Bundesebene mit länderspezifischen Schlüsselfaktoren für die Wirtschaftszweige (WZ-2-Steller und ausgewählte WZ-3-Steller). Die Schlüsselfaktoren errechnen sich aus dem Quotienten einer Landesgröße zu einer Bundesgröße. Die Quellen zur Ermittlung der Schlüsselfaktoren sind unterschiedlich. Beschäftigtenzahlen, Viehbestandszahlen oder auch andere Größen können die Struktur und Gewichtung eines Wirtschaftszweiges abbilden. Das Ergebnis ist eine länderspezifische, tief gegliederte Verteilung der Energiemengen nach Wirtschaftszweigen und Energieträgern und ein Gesamtenergieverbrauch, der für die einzelnen Länder von dem in Rechenbereich I berechneten Gesamtenergieverbrauch im Sektor GHD abweicht.

Teil 2: Angleichungsrechnung zwischen den Ergebnissen aus Rechenbereich I und Teil 1 aus Rechenbereich II
Die Angleichungsrechnung berücksichtigt sowohl die feststehende Verteilung des Energieverbrauches zwischen den Energieträgern aus Rechenbereich I, als auch ihre länderspezifische Verteilung zwischen den Wirtschaftszweigen aus Teil 1 von Rechenbereich II.

Verfahrensbeschreibung: Iterationsschleife bis zum festgelegten Abbruchkriterium

Im Verlauf der Iterationsschleife werden diese Ergebnisse schrittweise über die Wirtschaftszweige und/oder die Energieträger während der einzelnen Berechnungsstufen aufsummiert und daraus neue Zwischenergebnisse erzeugt. Durch die Verrechnung der Aggregationsstufen miteinander können Gewichtungen der unterschiedlichen Einflussfaktoren erreicht werden.

Das Ergebnis dieses Teilbereichs ist die Darstellung des Endenergieverbrauchs des Teilsektors GHD je Land, je Jahr, je Energieträger und je Wirtschaftszweig. Dieses Ergebnis stellt eine Eingangsgröße für die Energieflussrechnungen, die den gesamten direkten Energieverbrauch der Volkswirtschaft für die Bundesländer in Wirtschaftsbereichsgliederung – und darauf aufbauend die Kohlendioxidemissionen in Tonnen – ermitteln, dar. (siehe Methodenbeschreibung „Energiefluss- und Emissionsberechnungen – Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen“).

Berechnungsqualität
Mit dieser Methode werden alle verfügbaren Informationen optimal genutzt, sodass bei der gegebenen Datenlage für die Länderrechnung eine bestmögliche Genauigkeit erreicht wird. Die Gewinnung von Daten über den Energieverbrauch des Sektors HHGHD ist relativ gut abgesi-

chert, weil sie hauptsächlich auf den Energiebilanzen der Länder beruht. Die Länder werten die vorhandenen Statistiken aus allen Bereichen aus, erstellen nach einheitlichem Muster Energiebilanzen und machen diese der Öffentlichkeit zugänglich. Die Energiebilanzen der Länder können als derzeit umfassendste und beste Quelle zur Gewinnung verlässlicher Energiedaten angesehen werden. Der Rechengang der Energieflussrechnungen entspricht außerdem den Vorgaben der entsprechenden Berechnungen auf Bundesebene.

Allerdings ist zu bedenken, dass die stichprobenbedingten und die nicht stichprobenbedingten Fehler der verschiedenen Ausgangsstatistiken, die die Basis für die Energieflussrechnungen bilden, grundsätzlich auch in den UGRdL-Ergebnissen enthalten sein können. Näheres ist in den vom Statistischen Bundesamt veröffentlichten Qualitätsberichten der entsprechenden Erhebungen zu finden.

Des Weiteren sind die Energieverbrauchsmengen des Sektors HHGHD auf Landesebene sowie Energieverbrauchsmengen der getrennten Teilsektoren HH und GHD auf Bundesebene zum Teil mit Unsicherheiten behaftet, die beim beschriebenen Vorgehen nicht eliminiert werden können. Schwankungen zwischen den Erhebungsjahren sind teilweise durch Temperaturschwankungen zu erklären. Zu beachten ist außerdem, dass Umstellungen in der Methodik der Energiebilanzen oft gerade die Zeile „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ betreffen.

Bei der Wahl der Gewichtungsfaktoren werden unter Zuhilfenahme der einschlägigen Literatur die bestmöglichen vorhandenen Schlüsselgrößen herangezogen. Zur Überprüfung der Plausibilität der Methode werden verschiedene Überlegungen und Vergleiche (beispielsweise anhand der Heizstruktur mit Hilfe von Angaben aus verschiedenen Wohnungsstichproben) angestellt. Die Schwächen der Methode liegen vor allem darin, dass die Ergebnisse teils auf Annahmen basieren, die jedoch nicht im Einzelnen statistisch untermauert werden können.

Anpassungen an den Gesamtenergieverbrauch (siehe Rechenbereich I, Teil 2) spiegeln sich oft im gewichtigen Energieträger „Heizöl leicht“ wider. Der Energieverbrauch des Energieträgers „Heizöl leicht“ sollte aus diesem Grund für die privaten Haushalte nicht gesondert im Zeitvergleich analysiert werden.

Die Addition der Länderergebnisse zur Bundessumme ist nicht möglich. Zum einen wurden bislang nicht für alle Bundesländer durchgängig Energie- und CO_2-Bilanzen erstellt. Zum anderen ist das Einbeziehen unterschiedlicher Quellen zwischen den UGR des Bundes (insbesondere AGEB) und der Länder (hauptsächlich LAK Energiebilanzen) zu beachten.

Ergebnisse

Bundesland	Verfügbare Ergebnisse	
	Rechenbereich I	Rechenbereich II
Baden-Württemberg	Daten ab 1991 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 jährlich
Bayern	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Berlin	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Brandenburg	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 jährlich
Bremen	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995
Hamburg	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995 und ab 2004 zweijährlich
Hessen	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Mecklenburg-Vorpommern	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Niedersachsen	Daten ab 1996 zweijährlich vorhanden	1996, ab 2000 zweijährlich
Nordrhein-Westfalen	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Rheinland-Pfalz	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Saarland	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Sachsen	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Sachsen-Anhalt	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Schleswig-Holstein	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich
Thüringen	Daten ab 1995 jährlich vorhanden	1995, ab 2000 zweijährlich

Ein Teilergebnis aus Rechenbereich I nämlich der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte wird im Jahr t+3 in der Regel im Herbst veröffentlicht. Der Endenergieverbrauch des Teilsektors GHD je Energieträger und Wirtschaftszweig aus Rechenbereich II wird in Verbindung mit dem direkten Energieverbrauch aus den Energieflussrechnungen veröffentlicht.

Literaturhinweise

AG Energiebilanzen e. V. (Hrsg.), Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland, o. O. o. J. (www.ag-energiebilanzen.de)

Prognos AG (Hrsg.), Energiereport III, Stuttgart 2000 (www.prognos.com)

Struschka, M., Mündliche Aussage, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen, Universität Stuttgart 2003 (www.ivd.uni-stuttgart.de)

Umweltbundesamt (Hrsg.), Ermittlung der mittleren Emissionsfaktoren zur Darstellung der Emissionsentwicklung aus Feuerungsanlagen im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher; Berlin 2000 (www.umweltbundesamt.de)

Ansprechpartner/-in

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Dr. Helmut Büringer
Tel.: 0711 641-2418
E-Mail: UGRdl@stala.bwl.de

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Sabine Schmauz
Tel.: 0711 641-2002
E-Mail: UGRdl@stala.bwl.de

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Manuel Kurz
Tel.: 0711 641-2621
E-Mail: UGRdl@stala.bwl.de

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Michael Scholles
Tel.: 0711 641-2979
E-Mail: UGRdl@stala.bwl.de