

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

### **Definition der berechneten Größe**

Der Endenergieverbrauch des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (HH/GHD) aus den Energiebilanzen der Bundesländer ([www.lak-energie-bilanzen.de](http://www.lak-energie-bilanzen.de)) wird zunächst auf die beiden Teilsektoren „Private Haushalte“ (HH) sowie „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (GHD) aufgeteilt, sofern diese Aufteilung in den Energiebilanzen nicht bereits verbucht wurde. Erstes für sich stehendes Ergebnis ist der Endenergieverbrauch privater Haushalte in Terajoule (TJ). Ab Berichtsjahr 2018 ist diese Aufteilung in den Länderenergiebilanzen bereits erfolgt und wird übernommen. Davon ausgehend wird der Endenergieverbrauch des Teilsektors GHD aufgegliedert nach Wirtschaftszweigen berechnet. Dieses zweite Ergebnis geht in die Energiefluss- und Emissionsberechnungen ein, in denen der Primärenergieverbrauch sowie davon ausgehend die Kohlendioxidemissionen nach Wirtschaftszweigen berechnet werden.

Der Primärenergieverbrauch 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.

### **Bedeutung der berechneten Größen**

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte gibt Auskunft über die Verwendung von Energieträgern durch privaten Konsum. Er hat einen wesentlichen Anteil am gesamten Endenergieverbrauch und damit erheblichen Anteil an den Kohlendioxidemissionen. Von ihm geht ein nicht zu unterschätzendes Senkungspotenzial des Energieträgereinsatzes durch Energie-sparmaßnahmen aus. Die damit verbundenen Kohlendioxidemissionen können zusätzlich durch Umsteigen auf emissionsärmere Energieträger gesenkt werden. Das erste Teilergebnis der beschriebenen Berechnungen – der Endenergieverbrauch des Teilsektors „Private Haushalte“ – liefert 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 für den Endenergieverbrauch je Energieträger im Sektor GHD nach Wirtschaftszweigen gehen in die Energieflussrechnung ein (siehe [Methodenbeschreibung](#) „Energiefluss- und Emissionsberechnung – Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen“), die den gesamten Primärenergieverbrauch der Volkswirtschaft für die Bundesländer nach Wirtschaftszweigen darstellen. Die Ergebnisse daraus sind wiederum Eingangsgrößen für das Gesamtwirtschaftliche Materialkonto. Der Primärenergieverbrauch nach Wirtschaftszweigen 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 durch den Menschen verursachten Treibhausgase. Der damit einhergehende menschengemachte Treibhauseffekt hat neben den Auswirkungen auf die Ökosysteme auch wirtschaftliche und soziale Folgen.

Voraussetzung für die Darstellung der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt ist eine Datengrundlage, die den Vergleich dieser beiden Themengebiete erlaubt. Deshalb werden die Energieverbrauchsmengen der einzelnen Sektoren der Energiebilanzen – hier der Sektor HH/GHD - dem Prinzip der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR-Prinzip) folgend den Wirtschaftszweigen und den privaten Haushalten zugeordnet. Somit kann eine Aussage getroffen werden, in welchem Ausmaß die einzelnen Wirtschaftszweige zum Energieverbrauch und damit durch die Entstehung von Kohlendioxidemissionen auch zum Treibhauseffekt beitragen. Außerdem kann nun ein Bezug zu volkswirtschaftlichen Größen – wie dem Bruttoinlandsprodukt bzw. der Bruttowertschöpfung für die Wirtschaftsbereiche – hergestellt werden. Damit können dann Indikatoren wie die Energieproduktivität oder das Energieaufkommen je Erwerbstätigen auf Wirtschaftsbereichsebene ermittelt werden.

**Rechenbereiche**

- I. Aufteilung des Endenergieverbrauchs des Sektors HH/GHD 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**

<b>Statistikbezeichnung</b>	<b>EVAS-Nummer<sup>1)</sup> oder nicht amtliche Datenquelle</b>	<b>Verfügbare Jahre</b>	<b>Verwendet für Rechenbereich</b>
Energiebilanzen der Bundesländer	Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK EB)	Ab 1995 jährlich, teilweise lückenhaft	I
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)
Verkehrsleistungsstatistik im Luftverkehr	464 21	Ab 2002 jährlich	II (Teil 1)
Holzeinschlagsstatistik	421 61	Ab 1990 jährlich	II (Teil 1)
Bodennutzungshaupterhebung	412 71	Ab 1990 jährlich	II (Teil 1)
Integrierte Erhebung über Bodennutzung und Viehbestände im Mai	411 31	Ab 1995 jährlich	II (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 HH/GHD auf die Teilsektoren HH und GHD**

#### Teil 1: Erste vorläufige Aufteilung

Ziel der ersten Berechnungsstufe des Rechenbereiches I ist es, alle Energieverbrauchsmengen je Energieträger des Sektors HH/GHD 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 Stein-	Kohle (roh)	Briketts	Koks	Andere Braunkohle	Hartbraunkohle	Erdöl (roh)	Rohbenzin	Ottokraftstoffe	Diesellokraftstoffe	Flugturbinen-	Heizöl leicht	Heizöl schwer	Petrokoks	Andere Mineral-	Flüssiggas	Raffineriegas	Kokereigas,	Gichtgas, Kon-	Erdgas	Grubengas	Klärgas und	Wasserkraft	Windkraft	Solarenergie	Biomasse	Sonstige	Strom	Kernenergie	Fernwärme	Andere (z. B.	Abfälle nicht bi-
Terajoule																																		

Als erstes werden die Bundesanteile der Energiebilanz an die Länderenergiebilanz ange-spielt. Die Energieträger, die bereits vom Land oder durch die Statistik aufgeteilt wurden, werden übernommen. Alle nicht übernommenen Energieträger werden mit den Anteilen aus der Bundesbilanz verrechnet und auf die Wirtschaftszweige aufgeteilt.

#### 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/-in 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:

$$I_{\text{GHD, Land}} = \frac{\text{Besch}_{\text{GHD, Land}} / \text{Einwohner}_{\text{Land}}}{\text{Besch}_{\text{GHD, BUND}} / \text{Einwohner}_{\text{BUND}}} = \frac{\text{HEV}_{\text{GHD, Land}} / \text{HEV}_{\text{HH, Land}}}{\text{HEV}_{\text{GHD, BUND}} / \text{HEV}_{\text{HH, BUND}}}$$

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

Im nächsten Schritt wird ein Quotient aus den beiden für das Bundesland und den 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 den Teilen 1 und 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.

*Seit Berichtsjahr 2018 sind die Teilsektoren Haushalte und GHD in den Energiebilanzen der Länder bereits vollständig aufgeteilt. Rechenbereich I ist daher seit diesem Jahr nicht mehr erforderlich, da der Energiebilanzwert des GHD-Sektors als Eingangsgröße für Rechenbereich II genutzt wird und das Endergebnis für den Energieverbrauch der privaten Haushalte nach Energieträgern ebenfalls den Bilanzen der Länder entnommen werden kann.*

## **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 zur entsprechenden Bundesgröße. Die Quellen für die Ermittlung der Schlüsselfaktoren sind dabei unterschiedlich. So können Beschäftigtenzahlen, Viehbestands- und Flächenzahlen oder auch andere Größen die Struktur und die 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 der Energiebilanz ausgewiesenen (bzw. in Rechenbereich I berechneten) Gesamtenergieverbrauch im Sektor GHD abweicht.

### Teil 2: Angleichungsrechnung zwischen den Länderbilanzwerten (bzw. den Ergebnissen aus Rechenbereich I) und dem Ergebnis aus Teil 1 Rechenbereich II

Die Angleichungsrechnung berücksichtigt sowohl die feststehende Verteilung des Energieverbrauches zwischen den Energieträgern aus der Energiebilanz (bzw. 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 dar, die den gesamten Primärenergieverbrauch der Volkswirtschaft für die Bundesländer nach Wirtschaftszweigen – und darauf aufbauend die Kohlendioxidemissionen in Tonnen – ermitteln (siehe [Methodenbeschreibung](#) „Energiefluss- und Emissionsberechnungen – Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen“).

## **Berechnungsqualität**

Mit dieser Berechnungsmethode werden alle verfügbaren Informationen optimal genutzt, so dass bei der gegebenen Datenlage für die Länderrechnung eine bestmögliche Genauigkeit erreicht wird. Die Gewinnung von Daten über den Energieverbrauch des Sektors HH/GHD ist relativ gut abgesichert, weil sie hauptsächlich auf den Energiebilanzen der Länder beruht. Die

Energiebilanzen der Länder können als derzeit umfassendste und beste Quelle zur Gewinnung verlässlicher Energiedaten angesehen werden. Der Rechengang der Energieflussrechnungen entspricht im Grundsatz den Vorgaben der entsprechenden Berechnungen auf Bundesebene.

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

Des Weiteren sind die Energieverbrauchsmengen des Sektors HH/GHD 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. Zudem betreffen Umstellungen in der Methodik der Energiebilanzen oft gerade die Zeile „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“.

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<sub>2</sub>-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 zweijährlich
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

Bundesland	Verfügbare Ergebnisse	
	Rechenbereich I	Rechenbereich II
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

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte (Teilergebnis aus der Energiebilanz der Länder bzw. Rechenbereich I) wird im Jahr  $t+3$  in der Regel im Herbst veröffentlicht. Dagegen wird der Endenergieverbrauch des Teilssektors GHD je Energieträger und Wirtschaftszweig aus Rechenbereich II in Verbindung mit dem Primärenergieverbrauch 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](http://www.ag-energiebilanzen.de))

Prognos AG (Hrsg.), Energiereport III, Stuttgart 2000 ([www.prognos.com](http://www.prognos.com))

Struschka, M., Mündliche Aussage, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen, Universität Stuttgart 2003 ([www.ivd.uni-stuttgart.de](http://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](http://www.umweltbundesamt.de))

### Kontakt

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Tel.: 0711 641-2157

E-Mail: [UGRdl@stala.bwl.de](mailto:UGRdl@stala.bwl.de)