

Energiefluss- und Emissionsberechnung – Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen

Definition der berechneten Größe

Es werden die Primärenergieverbrauchsmengen und die energiebedingten CO₂-Emissionen nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten in Terajoule bzw. Tonnen ausgewiesen. Der Primärenergieverbrauch beschreibt die Menge an energiereichen Rohstoffen und Materialien, die in den Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten direkt für wirtschaftliche Aktivitäten (Produktion und Konsum) eingesetzt wird, unabhängig von deren Aggregatzustand. Unter den energiebedingten CO₂-Emissionen werden nur die CO₂-Emissionen verstanden, die durch Verbrennungsprozesse von in der Regel fossilen Brennstoffen (Kohlen, Gase, Mineralöle und deren kohlenstoffhaltigen Produkte) entstehen. Soweit nicht gesondert gekennzeichnet, beinhalten die ausgewiesenen Werte die CO₂-Emissionen des internationalen Flugverkehrs.

Bedeutung der berechneten Größe

Der anthropogen verursachte Treibhauseffekt mit seinen Klimaänderungen hat Auswirkungen auf die Ökosysteme sowie wirtschaftliche und soziale Folgen. Der Primärenergieverbrauch ist beim derzeitigen Energiemix ein deutlicher Zeiger sowohl für den Verbrauch von Ressourcen als auch für die Verursachung von CO₂-Emissionen.

Die Voraussetzung für die Darstellung von Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt ist eine Datengrundlage, die den Vergleich dieser beiden Themengebiete erlaubt. Deshalb werden die Energieverbrauchsmengen der einzelnen Energiebilanzsektoren nach den Abgrenzungen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) den Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten zugeordnet. Somit kann eine Aussage getroffen werden, in welchem Ausmaß die einzelnen Wirtschaftsbereiche zum Energieverbrauch und damit auch zum Treibhauseffekt durch CO₂-Emissionen beitragen.

Als Bestandteil der Material- und Energieflussrechnungen sind die Ergebnisse der Energiefluss- und CO₂-Berechnungen Eingangsgrößen für das Gesamtwirtschaftliche Materialkonto. Außerdem können sie nun mit in gleicher Systematik vorliegenden ökonomischen Größen – wie zum Beispiel dem Bruttoinlandsprodukt – verknüpft werden. Resultate daraus bieten die Grundlage für energie- und emissions-spezifische Analysen. Dazu gehören unter anderem Trendbetrachtungen aus Zeitreihen und die Bereitstellung von Indikatoren, wie die Energieproduktivität oder das Energieaufkommen je Erwerbstätige/-er.

Rechenbereiche

- I. Primärenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen
- II. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Wirtschaftsbereichen

Die Bezeichnung „Wirtschaftsbereiche“ schließt im Folgenden immer die privaten Haushalte mit ein.

Datenquellen

Statistikbezeichnung	EVAS-Nummer ¹⁾ oder nicht amtliche Datenquelle	Verwendet für Rechenbereich
Energiebilanzen der Bundesländer	Länderarbeitskreis Energiebilanzen (LAK EB)	I
Jahreserhebung über die Stromerzeugungsanlagen der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden	433 51	I
Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden.	435 31	I

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

Rechengang

Rechenbereich I:

Die Energiebilanz wurde ursprünglich in der Abgrenzung nach Energiebilanzsektoren mit einer aus energetischer Sicht technischen Gliederung erstellt. Ziel der hier beschriebenen Berechnungen ist es, die Darstellung von Energie- und CO₂-Werten nach wirtschaftlicher Gliederung und privaten Haushalten aus den Energiebilanzen der Länder mittels einer Modellrechnung zu entwickeln. Die Berechnungen basieren auf Untersuchungen der Methodik des Statistischen Bundesamtes und wurden auf Länderebene anhand der jeweiligen Energiebilanzen nachvollzogen.

Jede einzelne Energiebilanz – verwendet wird die Version in Terajoule – wird wie folgt umgesetzt. Die in der Bilanz ausgewiesenen Werte der Energiebilanzsektoren „Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe“, „Verkehr“, „Haushalte“ (HH) und „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (GHD), (siehe [Methodenbeschreibung](#) „Energiefluss- und Emissionsberechnung – Teil Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“), werden ihren jeweiligen Wirtschaftsbereichen zugeordnet. Als Basis dient die Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008).

Des Weiteren erfolgt eine Umlegung der zur Stromerzeugung eingesetzten Energieträgermengen der Kraftwerke in die betreffenden Wirtschaftsbereiche. Die Erhebung über Stromerzeugungsanlagen der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden liefert hierzu notwendige Informationen. Für die in der Bilanz ausgewiesenen Werte der verbleibenden Energiebilanzsektoren ergeben sich die Wirtschaftsbereiche bereits aus ihrer „Stellung“ in der Bilanz. Zum Beispiel werden die Wärmekraftwerke der allgemeinen Versorgung in den Wirtschaftsbereich „Elektrizitätsversorgung“ (35 nach WZ 2008) und die Heizkraft- und Fernheizwerke in den Wirtschaftsbereich „Fernwärmeversorgung“ (35 nach WZ 2008) eingeordnet. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die durchgeführten Rechenschritte:

Ausgangsgrößen	Berechnungsverfahren	Ergebnisse
<p>A: Energiebilanz nach Energieträgern und Energiebilanzsektoren (in Terajoule)</p> <p>B: Energieverbrauch (in Terajoule) und Elektrizitätserzeugung (in Gigawattstunden) nach Energieträgern und Wirtschaftsbereichen (Energiestatistiken, siehe Kapitel Datenquellen)</p>	<p>Die Energieverbrauchsmengen eini-ger Sektoren aus der Energiebilanz A werden Wirtschaftsbereichen (nach WZ 2008) zugeordnet.</p> <p>Relevante Energiebilanzsektoren sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kraftwerke für die Stromerzeugung im Bereich Umwandlungseinsatz → Energieverbrauchsmengen werden um berechneten Anteil reduziert – Kokereien und Brikettfabriken im Bereich Umwandlungseinsatz sowie das Verarbeitende Gewerbe im Bereich Endenergieverbrauch → Energieverbrauchsmengen werden um berechneten Anteil erhöht – Energieträger Strom erfährt separate Betrachtung → Umlegung im Bereich Umwandlungsausstoß 	<p>C: Energiebilanz nach Energieträgern und Energiebilanzsektoren mit teilweise umgebuchten Sektoren</p>
<p>C: Energiebilanz nach Energieträgern und Energiebilanzsektoren mit teilweise umgebuchten Sektoren</p> <p>D: Transformationsvorschrift zur Entwicklung des Energieverbrauchs in der Struktur nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je Energiebilanzsektor</p>	<p>In D werden Faktoren für jeden Energieträger je Energiebilanzsektor festgelegt und diese Faktoren in die Wirtschaftsbereiche nach WZ 2008 eingeordnet. Für den Energiebilanzsektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ wurde vom AK UGRdL eine spezielle Aufteilungsmethode entwickelt (siehe Methodenbeschreibung „Energiefluss- und Emissionsberechnung – Teil Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“).</p> <p>Die Realisierung erfolgt durch Multiplikation und Transponieren der Energiebilanz C mit der Transformationsvorschrift D.</p>	<p>E: Primärenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je Energiebilanzsektor</p>
<p>E: Primärenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je Energiebilanzsektor</p>	<p>Die Energiebilanzsektoren aus E werden zusammengefasst und die Ergebnisse nach differenzierten Gesichtspunkten wie z. B. Energieaufkommen und Energieverwendung zusammengestellt.</p>	<p>F: Primärenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern sowie für zusammengefasste Energiebilanzsektoren</p>

Rechenbereich II:

Mit der Eingliederung der Bilanzwerte in Wirtschaftsbereiche und private Haushalte ist die Grundlage für den nächsten Arbeitsschritt, die Festlegung der emissionsrelevanten Energie, geschaffen. Die anschließende Verknüpfung der emissionsrelevanten Energie mit den vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellten Emissionsfaktoren aus dem Nationalen Inventarbericht (NIR) erfolgt in Übereinstimmung mit der CO₂-Bilanzierung der Bundesländer.

Als Ergebnis erhält man die energiebedingten CO₂-Emissionen in der Darstellungsweise nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten. Die einzelnen Schritte der Berechnung sind folgender Aufstellung zu entnehmen:

Ausgangsgrößen	Berechnungsverfahren	Ergebnisse
E: Primärenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je Energiebilanzsektor G: Transformationsvorschrift zur Steuerung der Emissionsrelevanz nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je Energiebilanzsektor	In G wird der nicht emissionsrelevante Energieverbrauch für jeden einzelnen Energiebilanzsektor mittels Faktoren gezielt festgelegt. Diese Festlegung bewirkt die spätere Eliminierung der nicht emissionsrelevanten Teile. Unter Beachtung der Emissionsrelevanz wird aus der Verknüpfung von E und G das Ergebnis H erstellt.	H: Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je emissionsrelevantem Energiebilanzsektor
H: Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je emissionsrelevantem Energiebilanzsektor Spezifische Emissionsfaktoren	Die energiebedingten CO ₂ -Emissionen ergeben sich, indem die Werte des emissionsrelevanten Energieverbrauchs aus H mit den spezifischen Emissionsfaktoren multipliziert werden.	I: Energiebedingte CO ₂ -Emissionen nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je emissionsrelevantem Energiebilanzsektor

Zusammenfassung:

Abschließend werden die Einzelergebnisse aus den Rechenbereichen I und II wie folgt zusammengefasst:

Ausgangsgrößen	Berechnungsverfahren	Ergebnisse
F: Primärenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern für zusammengefasste Energiebilanzsektoren I: Energiebedingte CO ₂ -Emissionen nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je emissionsrelevantem Energiebilanzsektor	Die detaillierten Ergebnisse aus I und F werden in J zusammengefasst und in aggregierter Form nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten dargestellt.	J: Primärenergieverbrauch und energiebedingte CO ₂ -Emissionen nach Wirtschaftsbereichen

In den Veröffentlichungen finden sich zusammengefasste Wirtschaftsbereiche wie folgt:

A	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
B	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
C	Verarbeitendes Gewerbe
D	Energieversorgung
E	Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen
F	Baugewerbe
G – T	Dienstleistungsbereiche
A – T	Alle Wirtschaftsbereiche

	Konsum der privaten Haushalte
	Alle Wirtschaftsbereiche und Konsum der privaten Haushalte (Insgesamt)

Berechnungsqualität

Mit beschriebener Berechnungsmethode werden alle verfügbaren Informationen optimal genutzt, sodass bei der gegebenen Datenlage für die Länderrechnung eine bestmögliche Genauigkeit erreicht wird. Die Energiefluss- und Emissionsberechnung ist gut abgesichert, weil sie überwiegend 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 Energiefluss- und Emissionsberechnung der UGRdL entspricht im Grundsatz den Vorgaben der Bundesrechnung.

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 UGR-Ergebnissen enthalten sein können. Näheres ist in den vom Statistischen Bundesamt veröffentlichten Qualitätsberichten der entsprechenden Erhebungen zu finden.

Die Energie- und CO₂-Werte werden nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten ausgewiesen. Die Ergebnisse „Insgesamt“ sind mit den entsprechenden Daten der Länder, die im Rahmen des Länderarbeitskreises Energiebilanzen errechnet und veröffentlicht werden, identisch. Die Addition der Länderergebnisse zur Bundessumme ist jedoch nicht möglich. Die Quellen zwischen den UGR des Bundes und der Länder weichen in Teilen voneinander ab. Während das Statistische Bundesamt als Berechnungsgrundlage für Deutschland die Energiebilanz der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) zur Verfügung hat, werden die Länderrechnungen auf Basis der Energiebilanzen, die im Rahmen des Länderarbeitskreises Energiebilanzen veröffentlicht werden, durchgeführt. Auch sind in der Bundes- und Länderbilanzierung einzelne methodische Unterschiede vorhanden, wie z. B. die Bewertung von Abfall.

Der für die UGRdL-Berechnungen notwendige, jedoch für diese spezifischen Anforderungen nicht ausreichende Datenbestand in der Energiebilanz eines Landes wird folgendermaßen ausgeglichen. Energieverbrauchsmengen der Energiebilanzsektoren „Haushalte“ und „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“, für die kein Nachweis durch Basisstatistiken vorliegt, werden nach einer vom AK UGRdL entwickelten Methodik berechnet und in Wirtschaftsbereichen gegliedert ausgewiesen. (siehe [Methodenbeschreibung](#) „Energiefluss- und Emissionsberechnung – Teil Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“). Für den Energiebilanzsektor „Verkehr“ müssen noch länderbezogene Anteile spezifiziert werden. Vorerst kommen Bundesanteile zur Anwendung.

Ergebnisse

Die Berechnungen werden ab dem Jahr 1995 für diejenigen Bundesländer durchgeführt, für die Energie- und CO₂-Bilanzen vorliegen und entsprechende Basisstatistiken zur Verfügung stehen.

Bundesland	Verfügbare Ergebnisse
Baden-Württemberg	1995, 2000, 2001, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018

Bayern	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Berlin	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Brandenburg	1995, 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Bremen	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Hamburg	2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Hessen	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Mecklenburg-Vorpommern	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016
Niedersachsen	1996, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Nordrhein-Westfalen	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Rheinland-Pfalz	2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Saarland	1995, 2000, 2002, 2003, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016
Sachsen	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Sachsen-Anhalt	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Schleswig-Holstein	2001, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
Thüringen	1995, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018

Im Jahr 2022 wurden bei den der Berechnung zugrunde liegenden Energiebilanzen umfangreiche Revisionen für die Jahre 1990 sowie 2003 bis 2018 begonnen. Weitere Informationen zum Inhalt und dem aktuellen Stand der Revision werden vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen unter „Revision 2022 (LAK3)“ bereitgestellt (<http://www.lak-energiebilanzen.de/methodik-der-energiebilanzen/>).

Die revidierten Eingangsdaten wurden bisher nicht in der Energieflussrechnung berücksichtigt. Aus diesem Grund können die Eckwerte: „Primärenergieverbrauch insgesamt“ und „CO₂-Emissionen insgesamt“ in den jeweiligen Energiebilanzen von den Ergebnissen der Energieflussrechnung abweichen.

Ansprechpartner

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
Stephan Opitz
Tel.: 0331 8173-1240
E-Mail: stephan.opitz@statistik-bbb.de

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
Dr. Christian Hager
Tel.: 0331 8173-1246
E-Mail: ugr@statistik-bbb.de

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
Susan Hübner
Tel.: 0331 8173-1241
E-Mail: ugr@statistik-bbb.de