

Energiefluss- und Emissionsberechnung – Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen

Definition der berechneten Größe

Es werden die direkten Energieverbrauchsmengen und die energiebedingten CO₂-Emissionen nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten in Terajoule bzw. Tonnen ausgewiesen. 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. 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.

Bedeutung der berechneten Größe

Der anthropogen verursachte Treibhauseffekt mit seinen Klimaänderungen hat Auswirkungen auf die Ökosysteme sowie wirtschaftliche und soziale Folgen. Der direkte Energieverbrauch 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 erstmals 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 emissionspezifische Analysen. Dazu gehören unter anderem Trendbetrachtungen aus Zeitreihen und die Bereitstellung von Indikatoren, wie die Energieproduktivität oder das Energieaufkommen je Erwerbstätigen.

Rechenbereiche

- I. Direkter Energieverbrauch im Inland nach Wirtschaftsbereichen
- II. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Wirtschaftsbereichen

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

Datenquellen

Statistikbezeichnung	EVAS-Nummer oder ¹⁾ nichtamtliche Datenquelle	Verfügbare Jahre	Verwendet für Rechenbereich
Energiebilanzen der Bundesländer	493 13	Je nach Bundesland unterschiedlich, s. Kapitel Ergebnisse	I
Monatsbericht über die Elektrizitätsversorgung	433 11	Ab 1991 jährlich	I
Erhebung über Stromerzeugungsanlagen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe	433 51	Ab 1991 jährlich	I
Monatsbericht für Mehrbetriebsunternehmen im Bereich Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	421 12 (bis 31.12.2002)	Ab 1991 jährlich	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 1993 (WZ 93). Des Weiteren erfolgt eine Umlegung der zur Stromerzeugung eingesetzten Mengen der Kraftwerke in die betreffenden Wirtschaftsbereiche. Die Erhebung über Stromerzeugungsanlagen der Betriebe im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe liefert beispielsweise 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“ (E 40.1 nach WZ 93) und die Heizkraft- und Fernheizwerke in den Wirtschaftsbereich „Fernwärmeversorgung“ (E 40.3 nach WZ 93) 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, s. Kapitel Datenquellen)</p>	<p>Die Energieverbrauchsmengen einiger Sektoren aus der Energiebilanz A werden in Wirtschaftsbereiche (nach WZ 93) umgegliedert.</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 93 eingeordnet. Für den Energiebilanzsektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ wurde von der AG UGRdL eine spezielle Aufteilungsmethode entwickelt (s. 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: Direkter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je Energiebilanzsektor</p>
<p>E: Direkter Energieverbrauch 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: Direkter Energieverbrauch 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, der Festlegung der emissionsrelevanten Energie, geschaffen. Daran anschließend erfolgt die Verknüpfung der emissionsrelevanten Energie mit den vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellten Emissionsfaktoren. 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
<p>E: Direkter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je Energiebilanzsektor</p> <p>G: Transformationsvorschrift zur Steuerung der Emissionsrelevanz nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je Energiebilanzsektor</p>	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
<p>H: Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je emissionsrelevantem Energiebilanzsektor</p> <p>Spezifische Emissionsfaktoren</p>	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:

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

Ausgangsgrößen	Berechnungsverfahren	Ergebnisse
<p>F: Direkter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern für zusammengefasste Energiebilanzsektoren</p> <p>I: Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Wirtschaftsbereichen und Energieträgern je emissionsrelevantem Energiebilanzsektor</p>	Die detaillierten Ergebnisse aus I und F werden in J zusammengefasst und in aggregierter Form nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten dargestellt. Es erfolgt keine Aufteilung nach Energieträgern mehr.	J: Direkter Energieverbrauch und energiebedingte CO ₂ -Emissionen nach Wirtschaftsbereichen

In den Veröffentlichungen finden sich zusammengefasste Wirtschaftsbereiche wie folgt:

A + B	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
C – F	Produzierendes Gewerbe
C	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
D	Verarbeitendes Gewerbe
E	Energie- und Wasserversorgung
E 40	Energieversorgung
F	Baugewerbe
G – P	Dienstleistungsbereiche
A – P	Alle Wirtschaftsbereiche
	Konsum der privaten Haushalte
	Alle Wirtschaftsbereiche und Konsum der privaten Haushalte (Insgesamt)

Mit dieser Berechnungsmethode werden die energiebedingten CO₂-Emissionen ermittelt. Die so genannten prozessbedingten CO₂-Emissionen, die bei chemischen Reaktionen im Rahmen bestimmter Produktionsprozesse freigesetzt werden, erfordern eine andere Vorgehensweise. Auf der Grundlage der emissionsrelevanten Energie können aber zukünftig auch andere energiebedingte Emissionen (z. B. NO_x und SO₂) nach Wirtschaftsbereichen ermittelt werden, sofern die zugehörigen Emissionsfaktoren auf Länderebene vorliegen.

Berechnungsqualität

Mit dieser Methode 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 zu einem großen Teil auf den Energiebilanzen der Länder beruht. Hierfür werten die Länder 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 Energiefluss- und Emissionsberechnung der UGR 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 vollständig 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. Zum einen wurden bislang nicht für alle Bundesländer Energie- und CO₂-Bilanzen erstellt. Außerdem liegen sie nicht in gleicher Periodizität vor. Zum anderen ist das Einbeziehen unterschiedlicher Quellen zwischen den UGR des Bundes und der Länder zu beachten. 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 UGR-Berechnungen notwendige, jedoch für diese spezifischen Anforderungen nicht ausreichende Datenbestand in der Energiebilanz eines Landes wird folgendermaßen ausgeglichen. Mittels detaillierter Hintergrundinformationen durch die Energiestatistiker der jeweiligen Länder können die Energiewerte, die zu den verschiedenen Energiebilanzsektoren und Energieträgern mit dem Titel „Sonstige“ bzw. „Andere“ gehören, ihre genaue Zuordnung finden. Energieverbrauchsmengen der Energiebilanzsektoren „Haushalte“ und „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“, für die kein Nachweis durch Basisstatistiken vorliegt, werden nach einer von der AG UGRdL entwickelten Methodik berechnet und in Wirtschaftsbereichen gegliedert ausgewiesen. (siehe **Methodenbeschreibung** [„Energiefluss- und Emissionsbe-](#)

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

Ansprechpartner

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
 Andrea Orschinack
 Tel.: 0331 39-680
 E-Mail: andrea.orschinack@statistik-bbb.de

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
 Rosemarie Klonower
 Tel.: 0331 39-634
 E-Mail: rosemarie.klonower@statistik-bbb.de