

**VORWORT
ZU DEN
ENERGIEBILANZEN
FÜR DIE
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

Stand: November 2008

INHALTSVERZEICHNIS

AUFGABEN UND ZIELE DER ENERGIEBILANZEN	1
ERLÄUTERUNGEN ZUR ENERGIEBILANZ	3
1 Das Schema der Energiebilanz	3
1.1 Horizontale Gliederung	3
1.2 Vertikale Gliederung	4
2 Die Umrechnungsfaktoren für die einheitliche Bewertung der Energieträger	8
3 Aufteilung des Brennstoffeinsatzes auf die Produkte Strom und Wärme nach finnischer Methode.....	10
4 Erläuterungen zu einzelnen Bilanzpositionen	10
4.1 Das Bruttoprinzip im Umwandlungsbereich	10
4.2 Umwandlungseinsatz für die Stromerzeugung	11
4.3 Umwandlungseinsatz für die Wärmeerzeugung	11
4.4 Kokseinsatz für die Gichtgaserzeugung	12
4.5 Sonstige Energieerzeuger	12
4.6 Fackel- und Leitungsverluste.....	12
4.7 Endenergieverbrauch im Produzierenden Gewerbe	13
4.8 Kohlenwertstoffe	13
4.9 Andere Braunkohlenprodukte	13
4.10 Rohbenzin (Naphtha)	13
4.11 Andere Mineralölprodukte.....	14
4.12 Erneuerbare Energieträger	14
4.13 Weitere Erläuterungen.....	16
5 Anlagen	16
5.1 Übersicht über Energieeinheiten und Umrechnungs- faktoren (Standardwerte)	16
5.2 Zuordnung der Wirtschaftszweige im Sektor "Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe" nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 1993 (WZ 93) und Ausgabe 2003 (WZ 2003) zur Gliederung der Energiebilanz für Deutschland	18
5.3 Quellenverzeichnis	19

Aufgaben und Ziele der Energiebilanzen

In der Bundesrepublik Deutschland werden von zahlreichen Stellen energiestatistische Daten veröffentlicht, die zum Teil eine unterschiedliche Darstellung, Abgrenzung und Aggregation aufweisen. Daher haben Verbände der deutschen Energiewirtschaft gemeinsam mit wirtschaftswissenschaftlichen Forschungsinstituten die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) mit dem Ziel gegründet, Statistiken aus allen Gebieten der Energiewirtschaft nach einheitlichen Kriterien auszuwerten, die Daten zu einem geschlossenen Bild zusammenzufassen und dieses Zahlenwerk als Energiebilanzen der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Die Energiebilanzen bieten in Form einer Matrix eine Übersicht der energiewirtschaftlichen Verflechtungen. Sie erlauben damit nicht nur Aussagen über den Verbrauch von Energieträgern in den einzelnen Sektoren, sondern geben ebenso Auskunft über ihren Fluss von der Erzeugung bis zur Verwendung in den unterschiedlichen Erzeugungs-, Umwandlungs- und Verbrauchsbereichen.

Die Energiebilanzen nehmen nach ih-

rer Struktur und Aussagekraft eine zentrale Stellung im Energiedatensystem ein. Sie werden von der Energiepolitik, von Unternehmen und Verbänden der Energiewirtschaft sowie von den mit der Energieforschung befassten wissenschaftlichen Instituten als wesentliche statistische Datenbasis für Analysen, Prognosen und wirtschaftspolitische Entscheidungen im Bereich der Energiewirtschaft verwendet.

Energiebilanzen sind aber nicht nur bedeutsam mit Blick auf die Energiepolitik, sondern in zunehmendem Maße auch für die Umweltpolitik. Beispielsweise wäre der nationalen Berichtspflicht im Rahmen der internationalen Klimarahmenkonvention ohne Energiebilanzen als Grundlage für die Ermittlung von CO₂-Emissionen nicht nachzukommen.

Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen hat erstmals im Jahre 1971 für den Zeitraum von 1950 bis 1969 eine geschlossene Reihe von Energiebilanzen vorgelegt, die bezüglich Gebietsstand, Umrechnungsfaktoren und sektoraler Abgrenzung einheitlich war. Diese Bilanzreihe ist für die Folgejahre durch – in gleicher Form erstellte – Energiebilanzen ergänzt worden. Heute kann die AGEB auf eine

lückenlose Darstellung des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland seit 1950 verweisen (in der Gebietsabgrenzung vor dem 3. Oktober 1990). Für die Jahre von 1991 bis 1994 sind darüber hinaus Energiebilanzen getrennt für die neuen Bundesländer sowie für Deutschland insgesamt (in der Gebietsabgrenzung vom 3. Oktober 1990) erarbeitet worden.

Im Bestreben um stets aussagefähige Energiebilanzen ist es erforderlich, Umstellungen bei den zugrunde liegenden Statistiken, dem energiewirtschaftlichen Wandel und den veränderten Anforderungen der Datennutzer Rechnung zu tragen. Schon in den siebziger Jahren wurden entsprechende Anpassungen vorgenommen. Beginnend mit der Energiebilanz für das Jahr 1995 sind wiederum eine Reihe von Anpassungen erforderlich geworden. Diese betreffen im Wesentlichen entsprechend den international üblichen Verfahren die methodischen Änderungen bei der Bewertung von Energieträgern, für die es keinen einheitlichen Umrechnungsmaßstab wie den Heizwert gibt, sowie Änderungen einiger Spalten (Energieträger) und - auch aufgrund einer neuen Systematik des Produzieren-

den Gewerbes - Zeilen (Sektoren) in der Energiebilanzmatrix. Außerdem werden von 1995 an Energiebilanzen nur noch für die Bundesrepublik Deutschland insgesamt vorgelegt, da die Datenbasis eine durchgängig getrennte Darstellung für die alten und neuen Bundesländer nicht mehr erlaubt.

Ab dem Jahr 2003 wurde die amtliche Energiestatistik neu geregelt, denn am 1. Januar 2003 trat das Energiestatistikgesetz (EnStatG) in Kraft. Mit diesem neuen Gesetz wurden die amtlichen Energiestatistiken aus verschiedenen Rechtsgrundlagen zusammengeführt und an die gewandelten Informationsbedürfnisse der Nutzer angepasst, wobei künftig auch für die Bereiche Wärmemarkt, Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbare Energieträger Statistikdaten bereitgestellt werden.

Diese Veränderungen in methodischer, energieträgerbezogener, sektoraler und regionaler Hinsicht gilt es insbesondere bei einem intertemporalen Vergleich von Energiebilanzdaten zu beachten.

Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen sind (Stand: November 2008) fünf Energiewirtschaftsver-

bände

- ✚ Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e.V. (DEBRIV), Köln,
 - ✚ Gesamtverband Steinkohle (GVSt), Essen,
 - ✚ Mineralölwirtschaftsverband e.V. (MWV), Hamburg,
 - ✚ Bundesverband der deutschen Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) e.V., Berlin,
 - ✚ Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft (VIK) e.V., Essen
- sowie drei wirtschaftswissenschaftliche Forschungsinstitute
- ✚ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin), Berlin,
 - ✚ Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln (EWI), Köln,
 - ✚ Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen.

Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen hat im Jahre 1994 die Erstellung von Energiebilanzen für Deutschland dem DIW Berlin übertragen. Bis dahin ist die Energiebilanz vom Gesamtverband des deutschen Steinkohlenbergbaus, Essen, erstellt worden. Mit der Energiebilanz 2002 hat die AGEB die Erstellung der Bilanz per Unterauftrag an die EEFA GmbH und das DIW Berlin erteilt. Das DIW Berlin wiederum hat einen Werkvertrag an Herrn Rossbach vom MWV für den Mineralölteil der Energiebilanz

erteilt. Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen ist im Internet unter

<http://www.ag-energiebilanzen.de>

zu finden. Dort finden Sie unter „Kontakt“ auch die Ansprechpartner für Ihre eventuellen Rückfragen.

Erläuterungen zur Energiebilanz

1 Das Schema der Energiebilanz

In der **Energiebilanz** werden in Form einer Matrix das Aufkommen, die Umwandlung und die Verwendung von Energieträgern in einer Volkswirtschaft oder in einem Wirtschaftsgebiet für einen bestimmten Zeitraum möglichst lückenlos und detailliert nachgewiesen.

Das von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen von 1995 an verwendete Bilanzschema ist eine Matrix von 33 Spalten und 68 Zeilen (einschließlich der Spalten- und -zeilen).

1.1 Horizontale Gliederung

In der horizontalen Gliederung (Spalten) werden die Energieträger ausgewiesen, die der energetischen, aber auch der nichtenergetischen Nutzung dienen.

Als **Energieträger** werden alle Quellen oder Stoffe bezeichnet, in denen Energie mechanisch, thermisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist.¹

Im Rahmen der Energiebilanzen werden Energieträger untergliedert in:

➤ **Fossile Brennstoffe**

Dazu gehören Stoffe, die chemisch gespeicherte Energie enthalten wie Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas sowie die durch stoffliche Umwandlung dieser Energieträger erzeugten Produkte wie Steinkohlenbriketts, Steinkohlenkoks, Braunkohlenbriketts, Ottokraftstoff, Diesellokraftstoff, Heizöl, Kokereigas, Gichtgas.

➤ **Erneuerbare Energien**

Erneuerbare Energien sind ein Sammelbegriff für die natürlichen Energievorkommen, die entweder auf permanent vorhandene oder auf sich in überschaubaren Zeiträumen von wenigen Generationen regenerierende bzw. nachbildende Energieströme zurückzuführen sind. Dazu gehören:

- Solarenergie
- Umgebungswärme

- Windenergie
- Wasserkraft
- Energie aus Biomasse
- Geothermische Energie

➤ **Strom**

➤ **Kernbrennstoffe**

Als Kernbrennstoffe werden alle Stoffe bezeichnet, aus denen physikalisch gebundene Energie entweder durch Fission (Kernspaltung) oder durch Fusion (Kernverschmelzung) freigesetzt werden kann.

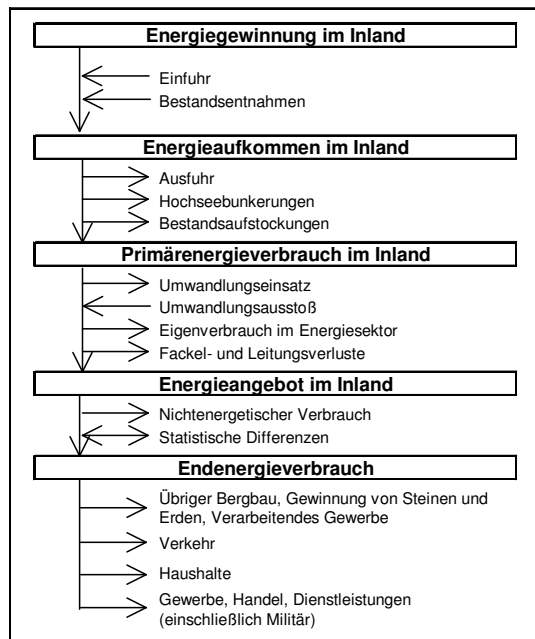
➤ **Fernwärme**

1.2 Vertikale Gliederung

In der vertikalen Gliederung (Zeilen) werden für die jeweiligen Energieträger Aufkommen, Umwandlung und Verwendung gemäß folgendem Schema erfasst:

¹ Begriffe der Versorgungswirtschaft, Teil D, Heft 1: "Energiewirtschaftliche Grundbegriffe". Hrsg. VDEW/BGW, 1. Ausgabe 1997, VWEW-Verlag, Frankfurt am Main.

Schema der deutschen Energiebilanz



Dabei werden drei Hauptteile unterschieden:

- ◆ die PRIMÄRENERGIEBILANZ,
- ◆ die UMWANDLUNGSBILANZ und
- ◆ der ENDENERGIEVERBRAUCH.

Die **Primärenergiebilanz** ist eine Bilanz der Energiedarbietung der ersten Stufe. In ihr werden Energieträger nach folgenden Kriterien erfasst:

- inländische Gewinnung von Energieträgern,
- Außenhandel mit Energieträgern, unterteilt nach Einfuhr und Ausfuhr,
- Hochseebunkeringen, worunter die Lieferungen von Heizölen, Dieselmotorkraftstoff und Schmierstoffen an die nationale und internationale Seeschifffahrt in deutschen Häfen verbucht werden. Lieferungen an Binnen- und Küstenmotorschiffe sowie an die Fischerei werden da-

gegen im Sektor Verkehr (Endenergieverbrauch) ausgewiesen.

- Bestandsveränderungen, getrennt erfasst nach Bestandsentnahmen und -aufstockungen.

Der **Primärenergieverbrauch im Inland** ergibt sich somit von der **Entstehungsseite** her als Summe aus der Gewinnung im Inland, den Bestandsveränderungen sowie dem Außenhandelssaldo abzüglich der Hochseebunkeringen.

Der Primärenergieverbrauch lässt sich auch von der **Verwendungsseite** her ermitteln. Er errechnet sich dann als Summe aus dem Endenergieverbrauch, dem nichtenergetischen Verbrauch sowie dem Saldo in der Umwandlungsbilanz.

In der **Umwandlungsbilanz** wird die physikalisch/chemische Umwandlung von Energieträgern jeweils als Einsatz und Ausstoß dargestellt (Ziffer 4.1).

Der Verbrauch in der Energiegewinnung und in den Umwandlungsbereichen sowie die Fackel- und Leitungsverluste (Ziffer 4.6) werden ebenfalls in der Umwandlungsbilanz verbucht.

Der Primärenergieverbrauch sowie der Saldo der Umwandlungsbilanz bestimmen das **Energieangebot im Inland nach Umwandlungsbilanz**.

Dieses Angebot wird u.a. zur Deckung des **nichtenergetischen Verbrauches** eingesetzt, der in einer Bilanzzeile gesondert dargestellt wird. Das ist erforderlich, da einzelne Energieträger (z.B. Stein- und Braunkohle, Rohbenzin, Heizöle, Erdgas) teilweise als Rohstoff für chemische Prozesse nichtenergetisch verwendet werden. Hinzu kommen Stoffe, die bei der Umwandlung anfallen und bei deren Verwendung es nicht auf den Energiegehalt ankommt, sondern auf ihre stofflichen Eigenschaften (z. B. Teeröle, Kohlenwertstoffe, Bitumen). Diese Stoffe werden in den Spalten „Kohlenwertstoffe“ und „Andere Mineralölprodukte“ ausgewiesen (Ziffern 4.8 und 4.11).

Der energetisch genutzte Teil des Energieangebots im Inland nach Umwandlung wird unter dem **Endenergieverbrauch** verbucht, der unmittelbar der Erzeugung von Nutzenergie dient. Der Endenergieverbrauch wird nach bestimmten Verbrauchergruppen und Wirtschaftszweigen aufgeschlüsselt.

Die Daten zum Energieverbrauch im Sektor **Industrie (Übriger Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe)** basieren

weitgehend auf den Angaben des Statistischen Bundesamtes. Maßgebend für die Abgrenzung ist mittlerweile die Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 (WZ 2003), Bereich: Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe, die die bis 1994 geltende Systematik des Produzierenden Gewerbes (SYPRO) abgelöst hat.

Wegen unterschiedlicher Abgrenzungen sind die Angaben von 1995 an mit denjenigen der Vorjahre nur bedingt vergleichbar. Die sektorale Struktur der vierzehn Branchen, deren Energieverbrauchsdaten nunmehr in der Energiebilanz entsprechend der WZ 2003 ausgewiesen werden, ist Tabelle 5.2 zu entnehmen.

Der Energieverbrauch im **Verkehr** wird in folgende Sektoren untergliedert:

- Schienenverkehr,
- Straßenverkehr,
- Luftverkehr,
- Küsten- und Binnenschifffahrt.

Er beinhaltet nur den Energieverbrauch für die unmittelbare Erstellung von Transportleistungen aller Verkehrsträger in Deutschland, soweit sie statistisch erfasst sind. Nicht eingeschlossen sind der mittelbare E-

nergieverbrauch (z.B. Beleuchtung von Verkehrseinrichtungen) und der Kraftstoffverbrauch der Landwirtschaft.

Die Daten zum Energieverbrauch des Verkehrs beruhen im Allgemeinen auf Statistiken über die Lieferungen an Verkehrsträger. Zum Teil werden auch Marktforschungsergebnisse verwendet.

Für die Sektoren **private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)** sowie militärische Dienststellen stehen Angaben über den Energieverbrauch nicht bzw. nur aufgrund „abgeleiteter“ statistischer Ermittlungen zur Verfügung. In der Energiebilanz werden daher die Lieferungen an diese beiden Verbrauchergruppen dem Endenergieverbrauch gleichgesetzt.

Dieser Bereich ist sehr heterogen; ihm werden u.a. zugerechnet:

- Private Haushalte,
- Gewerbebetriebe mit im allgemeinen weniger als 20 Beschäftigten, soweit sie nicht im Produzierenden Gewerbe erfasst werden,
- Geschäftsgebäude und Räume gewerblicher Art,
- Landwirtschaft,
- Handelsunternehmen,

- Private und öffentliche Dienstleistungsunternehmen und Einrichtungen (z.B. Banken, Versicherungen, Wäschereien, Krankenhäuser, Behörden, Deutsche Post AG).

Um den Anforderungen nach verbesserter Transparenz dieses größten Verbrauchssektors zu entsprechen, wird in den Energiebilanzen von 1995 an eine Aufteilung in die Sektoren

- Private Haushalte einerseits und
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (einschließlich militärische Dienststellen) andererseits

vorgenommen. Dabei ergibt sich der letztgenannte Teilbereich als Differenz zwischen dem Verbrauch des Gesamtsektors und dem Verbrauch der privaten Haushalte.

Zum besseren Verständnis der Datenqualität sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass eine solche Unterteilung in erheblichem Umfang auf Schätzungen und Hochrechnungen aufgrund von Marktforschungsergebnissen beruht.

Für die militärischen Dienststellen können keine vollständigen Energieverbrauchsdaten ausgewiesen werden. Die verfügbaren Angaben sind im Teilbereich „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)“ enthalten.

Vom Endenergieverbrauch (im Sinne der Energiebilanz) ist die energietechnisch letzte Stufe der Energieverwendung, die sogenannte **Nutzenergiestufe**, begrifflich zu unterscheiden. Unter Nutzenergie ist diejenige Form von Energie zu verstehen, die für den Energieanwender unmittelbar die Erfüllung einer Energiedienstleistung bewirkt.² Die vorliegende Energiebilanz enthält jedoch keine Angaben zum Nutzenergieverbrauch, da hierfür gegenwärtig weder ausreichende statistische Erhebungen noch hinreichend gesicherte und umfassende andere Quantifizierungsmöglichkeiten vorhanden sind.

2 Die Umrechnungsfaktoren für die einheitliche Bewertung der Energieträger

In der Energiebilanz werden die Energieträger zunächst in ihren spezifischen Einheiten ausgewiesen und vertikal in Zwischen- und Endzeilen addiert. Die dabei verwendeten Maßeinheiten sind Tonnen (t), Kubikmeter (m^3), Kilowattstunden (kWh) und Joule (J).

² Üblicherweise werden folgende Nutzenenergieformen unterschieden: Arbeit (oft auch als „Kraft“ oder „Mechanische Energie“ bezeichnet), Wärme (hierzu wird auch elektromagnetische Wärmestrahlung gezählt), auch „Kälte“ gehört hierher, da sie ein umgekehrt gerichteter Wärmestrom ist, Licht, Nutzelektrizität, Schall.

Um die in unterschiedlichen Einheiten ausgewiesenen Energieträger vergleichbar und additionsfähig zu machen, müssen sie auf einen einheitlichen Nenner gebracht werden. Dies geschieht mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren.

Seit 1977 werden die in spezifischen Einheiten erfassten Mengen in „Joule“ umgerechnet. Diese Maßeinheit entspricht den gesetzlichen Erfordernissen und hat die früher verwendete Einheit "Kalorie (cal)" abgelöst. Das Wärmeäquivalent von einem Joule beträgt 0,2388 cal.

Die Umrechnung der einzelnen Energieträger von spezifischen Mengeneinheiten in Joule erfolgt auf der Grundlage ihrer - unteren - Heizwerte (H_u), die in Kilojoule ($\text{kJ} = 10^3 \text{ J}$) ausgedrückt werden. In den Energiebilanzen werden als Einheit Terajoule ($\text{TJ} = 10^{12} \text{ J}$), in den Auswertungstabellen Petajoule ($\text{PJ} = 10^{15} \text{ J}$) verwendet.

Neben den Joule-Bilanzen und -Auswertungstabellen werden für eine Übergangszeit auch SKE-Bilanzen und -Auswertungstabellen erstellt (1 Mill. t SKE = 29,308 PJ).

Da sich die Qualität mancher Energie-

träger im Zeitablauf ändert, ändern sich auch deren Heizwerte. Bei Energieträgern mit Heizwertänderungen, z.B. bei Steinkohlen, Braunkohlen, aber auch bei Mineralölprodukten, werden von Zeit zu Zeit entsprechende Anpassungen der Umrechnungsfaktoren vorgenommen.

Für die Bewertung des Außenhandels mit Strom sowie für die Bewertung von Wasser- und Windkraft, Photovoltaik sowie der Kernenergie, die zur Stromerzeugung eingesetzt werden, gibt es keinen einheitlichen Umrechnungsmaßstab wie den Heizwert. In diesen Fällen wird entsprechend dem Vorgehen der internationalen Organisationen (IEA, EUROSTAT, ECE) auch in den Energiebilanzen für Deutschland von 1995 an das sog. **Wirkungsgradprinzip** angewendet.

Hierbei wird der Bewertung der Kernenergie ein als repräsentativ erachteter physikalischer Wirkungsgrad bei der Energieumwandlung von 33 % zugrunde gelegt. Bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft und anderen erneuerbaren Energieträgern, denen kein Heizwert beigemessen werden kann (Wind, Photovoltaik), wird der jeweilige Energieeinsatz dem Heizwert der erzeugten elektrischen Ener-

gie gleichgesetzt. Der Stromaußenhandel wird ebenfalls auf der Basis des Heizwertes des Stroms, also mit 3 600 kJ/kWh, bewertet. Das impliziert jeweils einen „Wirkungsgrad“ von 100 %.

Bis 1994 war in den Energiebilanzen noch von der methodischen Überlegung ausgegangen worden, dass die Stromerzeugung aus Wasserkraft, Kernenergie, Müll und Abhitze sowie ein Einfuhrüberschuss beim Stromaußenhandel eine entsprechende Stromerzeugung in konventionellen Wärmekraftwerken substituiert und dadurch der Brennstoffeinsatz in diesen Kraftwerken verringert wird. Deshalb wurde in diesen Fällen der durchschnittliche spezifische Brennstoffverbrauch in konventionellen Wärmekraftwerken der allgemeinen (öffentlichen) Versorgung als vereinfachende Hilfsgröße für die primärenergetische Bewertung herangezogen.

Im Vergleich zu diesem sog. Substitutionsprinzip führt die Anwendung des Wirkungsgradprinzips bei der Kernenergie zu einem höheren, bei den anderen Energieträgern aber zu einem niedrigeren Primärenergie-

verbrauch.³

3 Aufteilung des Brennstoffeinsatzes auf die Produkte Strom und Wärme nach finnischer Methode

Die Aufteilung des Brennstoffeinsatzes auf die Produkte Strom und Wärme bei Kraft-Wärme-Kopplung in der Industrie beruht auf der Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004. Zunächst wird die Primärenergieeinsparung berechnet. Dazu werden die Referenzwirkungsgrade der getrennten Erzeugung von Strom (40 %) und Wärme (80 %) in Anlehnung an die angegebene Richtlinie vorgegeben. Der Brennstoffanteil für Strom und Wärme wird mit den folgenden Formeln ermittelt:

$$W_{BR,th} = W_{Br} (1 - PEE) \frac{\eta_{th,KWK}}{\eta_{th,REF}}$$

$$W_{BR,el} = W_{Br} (1 - PEE) \frac{\eta_{el,KWK}}{\eta_{el,REF}}$$

PEE errechnet sich wie folgt:

$$PEE = 1 - 1 / (KWK \eta_{th} / Ref \eta_{th} + KWK \eta_{el} / Ref \eta_{el})$$

wobei gilt

$$KWK \eta_{th} = \text{Jahresarbeit}_{\text{thermisch}} * 100 / W_{Br}$$

$$Ref \eta_{th} = 80 \% \text{ (Vorgabe)}$$

$$KWK \eta_{el} = \text{Jahresarbeit}_{\text{elektrisch}} * 100 / W_{Br}$$

$$Ref \eta_{el} = 40 \% \text{ (Vorgabe)}$$

PEE Anteil der Primärenergieeinsparung

W_{Br} Brennstoffeinsatz insgesamt

$W_{Br,th}$ Brennstoffeinsatz zur Wärmeerzeugung

$W_{Br,el}$ Brennstoffeinsatz zur Stromerzeugung

4 Erläuterungen zu einzelnen Bilanzpositionen

4.1 Das Bruttoprinzip im Umwandlungsbereich

Im Umwandlungsbereich wird grundsätzlich nach dem Bruttoprinzip verbucht, d. h. Energieträger, die noch einmal einer Umwandlung unterliegen, werden jeweils wieder in voller Höhe in Einsatz und Ausstoß erfasst. Dies ist z. B. der Fall beim Heizöl, das in Kraftwerken eingesetzt wird. Umwandlungseinsatz und Umwandlungsausstoß enthalten - für sich betrachtet - Doppelzählungen, die aber in der Zeile „Energieangebot im Inland nach Umwandlungsbilanz“ wieder eliminiert werden, da in diese Zeile die Differenz zwischen Umwandlungseinsatz und Umwandlungsausstoß eingeht.

Besondere Probleme bringt das Brut-

³ Angaben zur Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach der Wirkungsgradmethode in

Deutschland von 1980 an sind über Internet verfügbar unter: <http://www.ag-energiebilanzen.de>

toprinzip mit sich, wenn bei einem im statistischen Quellenmaterial als Verbrauch deklarierten Energieeinsatz eine Umwandlung stattfindet. Dies ist der Fall in der metallherstellenden (eisenverarbeitenden) Industrie und in der chemischen Industrie. Die Verbuchung der jeweiligen Einsatzenergien wie des Verbrauchs der in den Prozessen dieser Wirtschaftszweige entstandenen Energieträger würde zu Doppelzählungen führen.

Die Methoden zur Ausschaltung dieser Doppelzählungen werden in den jeweiligen Erläuterungen zu den betreffenden Energieträgern beschrieben.

4.2 Umwandlungseinsatz für die Stromerzeugung

Im Umwandlungseinsatz der Wärmekraftwerke der allgemeinen (öffentlichen) Elektrizitätsversorgung, der Industriewärmekraftwerke und der Kernkraftwerke wird nur der Brennstoffeinsatz verbucht, der der Stromerzeugung dient.

Als Umwandlungseinsatz für Wasser- und Windkraftwerke sowie Photovoltaikanlagen werden die entsprechenden, in Joule ausgedrückten Werte aus der Primärenergiebilanz übernommen. In der Umwandlungsbilanz

werden ebenfalls die Pumpspeicherwerke berücksichtigt, da es sich hier um einen Umwandlungsprozess von Strom handelt.⁴ Als Umwandlungseinsatz wird der Pumpstromaufwand verbucht, als Umwandlungsausstoß die Pumpstromerzeugung.

4.3 Umwandlungseinsatz für die Wärmeerzeugung

Im Umwandlungseinsatz der Heizkraftwerke und Fernheizwerke wird nur der Brennstoffeinsatz zur Wärmeerzeugung verbucht. Dabei werden Heizkraftwerke und Fernheizwerke nur insoweit berücksichtigt, als sie Fernwärme über Rohrleitungen in Form von Heißwasser und Dampf an Dritte abgeben. Der Brennstoffeinsatz zur Wärmeerzeugung in Anlagen, die lediglich zum Zwecke der Eigenbedarfsdeckung betrieben werden, wird unmittelbar bei den entsprechenden Endenergiesektoren verbucht. Das betrifft vor allem industrielle Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, bei denen zwar der Brennstoffeinsatz zur Stromerzeugung im Umwandlungsbereich, derjenige zur Wärmeerzeugung aber beim Endenergie-

⁴ Daher wird bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft in der Primärenergiebilanz die Stromerzeugung der Pumpspeicherwerke (mit Ausnahme der Erzeugung der Pumpspeicherwerke aus natürlichem Zufluss) nicht berücksichtigt.

verbrauch ausgewiesen wird.

4.4 Kokseinsatz für die Gichtgaserzeugung

Im Hochofenprozess wird u.a. Koks in Gichtgas umgewandelt. Das Gichtgas ist ein Energieträger und findet zum Teil wieder im Hochofenprozess selbst Verwendung. Ein Teil wird jedoch an anderen Stellen verbraucht. Gichtgas wird deshalb in einer eigenen Spalte verbucht. Bei Bruttoverbuchung käme es insofern zu Doppelzählungen, als der eingesetzte Koks wie das Gichtgas als Verbrauch gerechnet würden. Um diese Doppelzählungen zu vermeiden, wird das auf den Heizwert bezogene Koksäquivalent der Gichtgasmenge vom Koksverbrauch im Sektor "Metallerzeugung" (bis 1994: "eisenschaffende Industrie") abgezogen und als Umwandlungseinsatz in den Hochöfen ausgewiesen. Analog wird mit dem beim Prozess der Rohstahlerzeugung erzeugten Konvertergas verfahren.

Der gesamte Koksverbrauch im Sektor "Metallerzeugung" setzt sich - neben kleineren Mengen für die nichtenergetische Verwendung - aus der im Endenergieverbrauch unter dieser Verbrauchergruppe ausgewiesenen Menge und dem Kokseinsatz

der Hochöfen in der Umwandlungsbilanz zusammen.

4.5 Sonstige Energieerzeuger

Zu dem in der Umwandlungsbilanz ausgewiesenen Sektor "Sonstige Energieerzeuger" zählen

- a) die Kohlenwertstoffbetriebe,
- b) die Chemische Industrie, soweit sie Energieträger in Form von Pyrolysebenzin, Restgasen und Rückständen aus der Verarbeitung von Mineralölprodukten erzeugt und an die Raffinerien zurückliefert (Rücklaufmengen, vgl. Ziffer **4.10**),
- c) die Aufbereitungsanlagen der Erdöl- und Erdgasgewinnung mit dem Anfall von Kondensat sowie die Anlagen zur Aufbereitung von Altölen,
- d) Anlagen zur Gewinnung von spalt- und brutstoffhaltigen Erzen,
- e) Anlagen zur Herstellung und Verarbeitung von Spalt- und Brutstoffen,
- f) Kläranlagen.

4.6 Fackel- und Leitungsverluste

Verluste treten bei allen Energieträgern auf; sie werden jedoch meist statistisch nicht erfasst und in der Bilanz nicht einheitlich behandelt. Lediglich für Strom, Gas und Fernwärme werden sie in der entsprechenden Zeile ausgewiesen. Die Verluste im Mineralölsektor sind als Differenz zwischen Umwandlungseinsatz und -ausstoß indirekt in der Bilanz enthal-

ten. Verluste bei den übrigen Energieträgern gehen in die Zeile „Statistische Differenzen“ ein.

4.7 Endenergieverbrauch im Produzierenden Gewerbe

Der vom Statistischen Bundesamt erfasste Energieverbrauch im Produzierenden Gewerbe enthält neben dem Kokseinsatz, der im Hochofenprozess zu Gichtgas umgewandelt wird, auch Einsatzmengen zur Stromerzeugung sowie Mengen, die nichtenergetisch verwendet werden. Diese Mengen sind bereits in der Umwandlungsbilanz erfasst und, um Doppelzählungen zu vermeiden, vom Energieverbrauch abzuziehen. Nur die verbleibenden Mengen werden demnach als Endenergieverbrauch der einzelnen Wirtschaftszweige ausgewiesen.

4.8 Kohlenwertstoffe

Bei der Verkokung von Steinkohle fallen hauptsächlich Rohteer und Rohbenzol an. Diese werden in Kohlenwertstoffbetrieben weiterverarbeitet. Bei dieser Weiterverarbeitung entstehen neben dem für die Steinkohlenbrikettierung verwendeten Pech, dem Motorenbenzol und Heizöl eine Reihe weiterer Produkte, die nicht-energetischen Verwendungen zugeführt werden. Zu diesen Produkten

gehören Teeröle (außer Heizöl), Benzole (außer Motorenbenzol), Toluole, Xylole, Solventnaphtha, Rohnaphthalin, Rohphenol, Rohkresol, Rohxylol und Rohanthracen. Da der Ausstoß bei den Umwandlungsprozessen vollständig verbucht werden soll, werden diese Produkte in der Bilanz zusammengefasst in der Spalte „Kohlenwertstoffe“ (in den Bilanzen bis 1994 "Rohteer", "Pech", "Rohbenzol" und "Andere Kohlenwertstoffe") ausgewiesen.

4.9 Andere Braunkohlenprodukte

In den Energiebilanzen werden von 1995 an der Braunkohlenkoks, Wirbelschichtkohle sowie die Staub- und Trockenkohle in der Spalte "Andere Braunkohlenprodukte" nur noch zusammengefasst ausgewiesen.

4.10 Rohbenzin (Naphtha)

Rohbenzin fällt als leichte Fraktion bei der Rohöldestillation oder dem Cracken von Mineralölprodukten an. Es dient in der Petrochemie fast ausschließlich der Herstellung von Primärchemikalien (z.B. Olefine, Aromaten) als Ausgangsstoffe der Kunststoffproduktion. Der Einsatz zur chemischen Umwandlung wird in der Energiebilanz in voller Höhe gezeigt

(Bruttoprinzip).

Bei der chemischen Umwandlung werden rund zwei Drittel des eingesetzten Rohbenzins in den Primärchemikalien gebunden und ein Drittel wieder dem Raffinerieprozess zugeführt. Bei diesen Rückläufen handelt es sich u.a. um Pyrolysebenzin, das als hochoktanige Benzinkomponente eingesetzt wird. Der um die Rückläufe bereinigte Rohbenzinverbrauch der Petrochemie wird als „Nichtenergetischer Verbrauch“ ausgewiesen.

Die Rückläufe werden über den Umwandlungseinsatz saldiert (Nettoprinzip), um so ohne Doppelzählungen dem tatsächlichen Verwendungsbereich zugeordnet werden zu können.

4.11 Andere Mineralölprodukte

Hierunter werden Mineralölprodukte zusammengefasst ausgewiesen, die überwiegend nichtenergetisch verwendet werden. Dazu gehören Spezial- und Testbenzin, Paraffine, Wachse, Vaseline, Bitumen und Rückstände. Petroleum und Schmierstoffe, speziell ein Teil des Altölaufkommens, werden anteilig auch energetisch genutzt.

4.12 Erneuerbare Energieträger

In den Energiebilanzen wurden bis einschließlich 1994 unter den originären erneuerbaren Energieträgern nur Brennholz, Wasserkraft und Klärgas sowie - bei entsprechender Zuordnung - Klärschlamm, Müll u.ä. ausgewiesen.

Mit Inkrafttreten des neuen Energiestatistikgesetzes im Jahr 2003 hat sich auch die Datenlage für die erneuerbaren Energieträger deutlich verbessert.

- Für die Gruppe „Wasser, Wind und Photovoltaik“ werden die Zahlen des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin (BDEW) verwendet. Der Verband führt jährlich eine eigene Erhebung „Regenerativanlagen“ durch. Im Jahr 2006 haben daran 613 Unternehmen aus allen Bundesländern, die rund 95 % des Marktes repräsentieren, teilgenommen (s. Florentine Kiesel in: ew Jg. 106 (2007), Heft 25-26. S. 40). In den Angaben zu den erneuerbaren Energieträgern sind die Kleinwasserkraftanlagen (unter 1 MW Leistung) enthalten. Diese werden durch die amtliche Statis-

tik aufgrund des gesetzlich festgelegten Berichtsumfangs nicht direkt erfasst. Stattdessen werden in der amtlichen Statistik die aus den Kleinanlagen eingespeisten Strommengen bei den Netzbetreibern der allgemeinen Versorgung ermittelt. Dadurch kann es zu Abweichungen zwischen amtlicher und Verbandsstatistik kommen, so dass die in der Energiebilanz ausgewiesene gesamte Bruttostromerzeugung (Umwandlungsausstoß) höher sein kann als diejenige nach der amtlichen Statistik.

- Für die Gruppe „Biomasse und Abfälle“ werden die Zahlen des Statistischen Bundesamtes und für die Angaben zum Verbrauch von Brennholz in privaten Haushalten werden die der jährlich durchgeführten GfK-Rheinbraun-Panelerhebung genutzt.
- Für die letzte Gruppe „Sonstige erneuerbare Energieträger“ werden die Zahlen der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) verwendet, die in enger Abstimmung mit der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen ermittelt werden. Hier liegt nach wie vor das zentrale Problem im Man-

gel an entsprechenden statistischen Basisdaten.

Beginnend mit der Energiebilanz für 1995 wird versucht, durch Nutzung aller amtlichen Informationen, von Umfrageergebnissen von Unternehmen, Verbänden und Instituten, von Auswertungen von Förderprogrammen und den sie begleitenden Messprogrammen u.ä. ein möglichst vollständiges Bild zu erreichen. Seit dem Bestehen der AGEE-Stat (Februar 2004) und der seither bestehenden Kooperation mit der AGEB werden die in dieser Arbeitsgruppe erarbeiteten Zahlen teilweise (wie weiter oben bereits erwähnt) in der Satellitenbilanz ausgewiesen, während die erneuerbaren Energieträger in der Energiebilanz selbst zu drei Gruppen zusammengefasst werden:

- **Gruppe: Wasser, Wind, Photovoltaik**
 - Wasser
 - Wind
 - Photovoltaik
- **Gruppe: Biomasse und Abfälle**
 - Holz (Rohholz, Industrierestholz, Lese- und Abfallholz), Stroh und andere feste biogene Stoffe,

- Biodiesel und andere flüssige biogene Stoffe
- Klärgas einschließlich Biogas
- Müll, Klärschlamm, Deponie-gas
- **Gruppe: Sonstige erneuerbare Energieträger**
 - Geothermie
 - Solarthermie
 - gasbetriebene Wärmepumpen
 - strombetriebene Wärmepumpen

4.13 Weitere Erläuterungen

Bei der Bewertung der Energiebilanzdaten für die Jahre von 1995 an sind weiterhin folgende Änderungen gegenüber den Energiebilanzen für die Vorjahre zu beachten:

- Die Spalte Hartbraunkohlen enthält die energetische Nutzung von Torf.
- Romonta (Bergwachs) wird in der Position "Andere Braunkohlenprodukte" ausgewiesen.
- Konvertergas, das bei der Stahlerzeugung anfällt, wird zusammen mit Gichtgas verbucht.

5 Anlagen

5.1 Übersicht über Energieeinheiten und Umrechnungsfaktoren (Standardwerte)

Am 2. Juli 1969 wurde das „Gesetz über die Einheiten im Meßwesen“ (s. BGBl. I, S. 981) erlassen. Hierin und in den nachfolgenden Verordnungen wird für den geschäftlichen und amtlichen Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland die Umstellung von Einheiten des technischen Meßsystems auf das internationale System von Einheiten geregelt (Système International d'Unités, Abkürzung SI). Die SI-Einheiten sind für die Bundesrepublik Deutschland als gesetzliche Einheiten seit dem 01.01.1976 verbindlich.

Definierte Einheiten für Energie:

- Joule (J) für Energie, Arbeit, Wärmemenge
- Watt (W) für Leistung, Energiestrom, Wärmestrom

$$1 \text{ Joule (J)} = 1 \text{ Newtonmeter (Nm)} \\ = 1 \text{ Wattsekunde (Ws)}$$

Vorsätze und Vorsatzzeichen für Energieeinheiten:

Kilo	k	10^3	Tausend
Mega	M	10^6	Million
Giga	G	10^9	Milliarde
Tera	T	10^{12}	Billion
Peta	P	10^{15}	Billiarde
Exa	E	10^{18}	Trillion

Umrechnungsfaktoren:

Zum Vergleich der verschiedenen Maßeinheiten dient die folgende Tabelle

Einheit	kJ	kWh	kcal	kg SKE	kg RÖE
1 kJ	x	0,000278	0,2388	0,0000341	0,0000239
1 kWh	3600	x	860	0,123	0,086
1 kcal	4,1868	0,001163	x	0,000143	0,0001
1 kg SKE	29308	8,141	7000	x	0,7
1 kg RÖE	41868	11,63	10000	1,429	x

5.2 Zuordnung der Wirtschaftszweige im Sektor "Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe" nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 1993 (WZ 93) und Ausgabe 2003 (WZ 2003) zur Gliederung der Energiebilanz für Deutschland

Wirtschaftszweig	Nr. der Klassifikation nach WZ 93 bzw. WZ 2003
Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger. Bergbau	10.30, 12, 13, 14
Ernährung und Tabak	15, 16
Papiergewerbe	21
Grundstoffchemie	24.1
Sonstige chemische Industrie	24 ohne 24.1
Gummi- und Kunststoffwaren	25
Glas u. Keramik	26.1, 26.2, 26.3
Verarbeitung von Steinen und Erden	26 ohne 26.1, 26.2, 26.3
NE-Metalle, Gießereien (Eisen-, Leicht- und Buntmetallgießereien)	27.4, 27.5
Metallbearbeitung	27 ohne 27.1, 27.4 und 27.5 einschl. 28
Maschinenbau	29K
Fahrzeugbau	34, 35
Sonstige Wirtschaftszweige	alle übrigen Nummern außer 10.10, 10.20, 11.10, 11.20, 23.1, 23.2, 23.3

5.3 Quellenverzeichnis

Alle Energieträger	Statistisches Bundesamt 43 Produzierendes Gewerbe: Bereich Energie- und Wasserversorgung 433 Fachstatistiken im Bereich Energie- und Wasserversorgung 43311 Monatsbericht über die Elektrizitätsversorgung (066) 43321 Monatsbericht über die Gasversorgung (068) 43331 Erhebung über Stromabsatz, Erlöse (083) 43341 Erhebung über Abgabe, Ein- und Ausfuhr von Gas sowie Erlöse (082) 43351 Erhebung über Stromerzeugungsanlagen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe (067) 43371 Jahreseerhebung über die Stromeinspeisung bei Netzbetreibern (070) 43381 Jahreseerhebung über Klärgas (073) 43391 Jahreseerhebung über Flüssiggas (075) 434 Fachstatistiken im Bereich Energie- und Wasserversorgung: Wärmeversorgung 43411 Jahreseerhebung über Erzeugung, Verwendung, Bezug und Abgabe von Wärme (064) 43421 Erhebung über Geothermie (062) 435 Übrige Fachstatistiken im Bereich Energie- und Wasserversorgung 43511 Monatserhebung über Ein- und Ausfuhr von Kohle (061) 43521 Erhebung über Biotreibstoffe (063) 43531 Jahreseerhebung über die Energieverwendung im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe (060) Wolfgang Bayer (2003): Amtliche Statistik neu geregelt in: Wirtschaft und Statistik, Heft 1, S. 33-40. Bundesverband der deutschen Energie- und Wasserwirtschaft - BDEW - e.V. BDEW-Jahresstatistik BDEW-Umfragen zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen Marktforschungsergebnisse, Firmenangaben, Berechnungen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
Steinkohle und Braunkohlen	Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. Der Kohlenbergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland – Jahresberichte Zahlen zur Kohlenwirtschaft Absatzstatistik und sonstige unveröffentlichte Energiestatistiken
Mineralöle	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrollen Amtliche Mineralöldaten für die Bundesrepublik Deutschland Mineralölwirtschaftsverband e.V. (MWV) Mineralöl-Zahlen – Jahresberichte Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. Jahresberichte Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

	Gasölverbrauch der Landwirtschaft
Gase	Statistisches Bundesamt, Außenstelle Düsseldorf Eisen- und Stahlstatistik: Brennstoff-, Gas- und Stromstatistik Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. Jahresberichte Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. Gasstatistik Deutscher Verband Flüssiggas e.V. Der Flüssiggasmarkt - Jahresberichte
Andere Energieträger	Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V. Hauptberichte der Fernwärmeversorgung GfK-Rheinbraun, jährliche Panelerhebung Holzverbrauch privater Haushalte in Deutschland
„Nichtenergieträger“	Mineralölwirtschaftsverband e.V. (MWV) Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)