

Energie in Zahlen

Arbeit und Leistungen der AG Energiebilanzen



Inhalt

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek
 Energie in Zahlen - Arbeit und Leistungen der
 AG Energiebilanzen. Hrsg. von Hans-Joachim Ziesing,
 Uwe Maaßen, Michael Nickel et al.

Berlin 2019

ISBN: 978-3-9814271-2-7

Herausgeber
 Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.

Mohrenstraße 58
 10117 Berlin
 Telefon: +49 (0)30 / 89 13 987

Auenheimer Straße 27
 50129 Bergheim
 Telefon: +49 (0)2271 / 99 577 34

www.ag-energiebilanzen.de

Konzeption - Layout - Redaktion
 Kramer Kommunikation, Wuppertal

Fotografie
 Dirk Meußling, Isernhagen (S. 5)

Druck
 Griebisch & Rochol, Hamm in Westfalen

Gesamtherstellung und Vertrieb
 Prometheus Verlags- und
 Kommunikationsgesellschaft, Wuppertal

2. Auflage Januar 2019

| | | | |
|---|----|--|--|
| Vorwort des Bundesministers für Wirtschaft und Energie | 3 | 4 Leistungen II | 14 Service |
| Hinweise und Erläuterungen zum Gebrauch der Publikation | 4 | 4.1 Schema des Energieflusses für Deutschland 2017 | 18 |
| Einführung | | 5 Leistungen III | 14.1 Die AG Energiebilanzen im Internet |
| Vorstand und Geschäftsführung | 5 | 5.1 Stromerzeugung und Energiemix | 20 |
| | | 5.2 Wirkungsgrade | 21 |
| | | 5.3 Kraft-Wärme-Kopplung | 22 |
| | | 6 Leistungen IV | 14.2 Der Energieeinheiten-Umrechner |
| 1 Sichtweisen | | 6.1 Endenergieverbrauch | 23 |
| 1.1 Ziele und Aufgaben | 6 | 6.2 Bruttoendenergieverbrauch | 23 |
| 1.2 Nutzerbedarf | 6 | 7 Leistungen V | 15 Glossar |
| 1.3 Mitglieder | 6 | 7.1 Anwendungsbilanzen | 24 |
| 1.4 Grundlagen der deutschen Energiestatistik | 7 | 8 Wissen I | 16 Verzeichnis der Abbildungen und Schaubilder |
| 1.5 Ausblick | 8 | 8.1 Was heißt PEV? | 26 |
| | | 8.2 Was ist EEV? | 27 |
| | | 9 Wissen II | 17 Schema der Energiebilanz und der Satellitenbilanz Erneuerbare Energien |
| 2 Arbeitsweisen | | Statistische Effekte des Kernenergieausstiegs | 28 |
| 2.1 Energiebilanzen | 9 | 10 Wissen III | Energieeffizienzindikatoren |
| 2.2 Energieströme | 9 | 10.1 Energieeffizienzindikatoren | 30 |
| 2.3 Methoden und Konventionen | 10 | 11 Wissen IV | Temperatur- und Lagerbestandsbereinigung |
| 2.3.1 Umrechnungsfaktoren zur einheitlichen Bewertung der Energieträger | 10 | 11.1 Temperatur- und Lagerbestandsbereinigung | 32 |
| 2.3.2 Aufteilung des Brennstoffeinsatzes bei der Kraft-Wärme-Kopplung | 10 | 12 Wissen V | Internationale Berichterstattung - Ländervergleiche |
| 2.3.3 Bruttoprinzip im Umwandlungsbereich | 12 | 12.1 Internationale Berichterstattung - Ländervergleiche | 33 |
| 2.4 Qualitätsmanagement | 13 | 13 Wissen VI | Umwelt und Klima |
| 2.5 Quellen | 13 | 13.1 Umwelt und Klima | 34 |
| | | 3 Leistungen I | |
| 3.1 Primärenergie | 14 | 3.1 Primärenergie | 14 |
| 3.1.1 Inlandsgewinnung | 15 | 3.1.1 Inlandsgewinnung | 15 |
| 3.1.2 Energieimporte | 15 | 3.1.2 Energieimporte | 15 |
| 3.1.3 Außenhandel | 16 | 3.1.3 Außenhandel | 16 |
| 3.1.4 Bestandsveränderungen | 16 | 3.1.4 Bestandsveränderungen | 16 |
| 3.1.5 Berechnungsverfahren | 16 | 3.1.5 Berechnungsverfahren | 16 |
| 3.1.6 Ergebnisse | 16 | 3.1.6 Ergebnisse | 16 |

Vorwort des Bundesministers für Wirtschaft und Energie



Peter Altmaier
Bundesminister für Wirtschaft
und Energie

Mit der Energiewende geht Deutschland den Weg in eine sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Zukunft der Energieversorgung. Um die Energiewende zu gestalten, haben wir uns in vielen Bereichen konkrete Ziele gesetzt – von der Minderung der Treibhausgasemissionen über den Ausbau erneuerbarer Energien bis hin zu Effizienzverbesserung und Verbrauchsreduktion. Die deutsche Energiewende ist eingebettet in die europäische Energiewende mit ihren anspruchsvollen Zielen, die den europäischen Energierahmen neu gestalten sollen. Um die Energiewende technologieoffen und kosteneffizient umzusetzen, setzen wir auf Marktprozesse. Der Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD weist dabei den Weg, um dafür die richtigen Rahmenbedingungen zu setzen.

Wir blicken ehrlich und realistisch auf das, was wir erreicht haben und was wir zukünftig erreichen wollen. Um zu messen, inwieweit die Ziele bereits erreicht wurden und wo gegebenenfalls nachgesteuert werden muss, müssen Daten aktuell, im erforderlichen Umfang und in hoher Qualität verfügbar sein. Nur mit einer verlässlichen Datenbasis als Richtschnur lassen sich bestehende wirtschaftspolitische Maßnahmen verbessern und zukunftsgerichtete Strategien aufbauen; eine solche Datenbasis ist deshalb für den Erfolg des Generationenprojekts Energiewende unverzichtbar.

Genau an dieser Datenbasis arbeitet seit fast fünfzig Jahren erfolgreich die AG Energiebilanzen e. V. Sie bewältigt diese Herausforderung mit wenig bürokratischem Aufwand, dafür mit umso mehr persönlichem Engagement. Sie führt den Sachverstand von Wissenschaft, Wirtschaft und Behörden zusammen und fördert den Austausch von energiestatistischen Kenntnissen auch über die Grenzen der Organisation hinaus. Auf diese Weise leistet die AG Energiebilanzen einen wichtigen Beitrag, um Lösungen und Strategien für die zentralen Handlungsfelder der Energiewende zu erarbeiten. Mit der Energiebilanz, sozusagen ihrem Markenprodukt, liefert sie jedes Jahr ein solides Datenwerk, das als eine der zentralen Grundlagen dient, um den Fortschritt der Energie- und Klimapolitik zu bewerten. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie nutzt die Daten der AG Energiebilanzen regelmäßig im nationalen Monitoring der Energiewende wie auch für unsere europäischen und internationalen Partner. Denn viele Länder und Organisationen schauen genau, ob und wie die Energiewende in Deutschland gelingt. Wenn Deutschland als Industrienation erfolgreich auf erneuerbare Energien und effiziente Technologien umsteigt, dann können von unseren Erfahrungen auch andere profitieren.

Mit der vorliegenden Broschüre kann sich jeder über die Inhalte der Energiebilanzen informieren. Begriffe, Methoden und Vorgehensweisen werden nachvollziehbar und verständlich erläutert. Auf diese Weise wird transparent, auf Basis welcher Zahlen und Fakten wir unsere Energiepolitik bewerten und gestalten. Das ist eine ganz entscheidende Voraussetzung für den weiteren erfolgreichen Umbau unserer Energieversorgung, denn nur eine transparente Politik wird auch in der breiten Öffentlichkeit akzeptiert. Ich wünsche mir, dass wir in diesem Sinne auch in Zukunft unsere Verantwortung für das Generationenprojekt Energiewende gemeinsam wahrnehmen.

Hinweise und Erläuterungen zum Gebrauch der Publikation

Die vorliegende Broschüre gibt einen vertieften Einblick in die Arbeitsweise der AG Energiebilanzen und führt zugleich in die Vielfalt der energiestatistischen Betrachtungen und Methoden ein.

Die Broschüre verfolgt das Ziel, das Wissen zur deutschen Energiestatistik und die Kenntnisse über die Leistungen der AG Energiebilanzen zu verbreitern. Die Broschüre bietet den Lesern einen Überblick über die Angebote der AG Energiebilanzen sowie vielfältiges Fach- und Hintergrundwissen zur Energiestatistik.

Ausgewählte Themen und Rechenbeispiele zeigen auf, wie die Potenziale der Energiebilanz genutzt werden können.

In einem weiteren Abschnitt werden zusätzliche und weiterführende Informationen zusammengestellt.

Das Glossar erläutert Fachbegriffe und liefert Definitionen. Für die Arbeit mit der Broschüre empfiehlt sich die parallele Nutzung der Internetseiten der AG Energiebilanzen; zielführende Links sind jeweils vollständig am Seitenfuß angegeben. Auf diese Weise eröffnet sich für den Leser ein Höchstmaß an Informationsqualität.

Leser, die die Broschüre in Form eines elektronischen Dokuments nutzen, können die Dialogfunktion direkt aus dem Dokument durch Aktivierung der Hyperlinks verwenden.

Einführung Vorstand und Geschäftsführung



Vorstand (von links):
 Dipl.-Volksw. Uwe Maaßen, Bergheim
 Vorsitzender
 Dr. Kai van de Loo, Essen
 (bis Mai 2019)
 Dipl.-Volksw. Michael Nickel, Berlin
 stv. Vorsitzender
 Prof. Dr. Franz-Josef Wodopia, Berlin
 Dr. Hans-Joachim Ziesing, Berlin
 (bis Mai 2019)
 Dipl.-Ing. Alexander Zafiriou, Berlin
 (o. Abb.)

Geschäftsführung:
 Dipl.-Volksw. Uwe Maaßen, Bergheim
 Dr. Hans-Joachim Ziesing, Berlin
 (bis Mai 2019)
 Dipl.-Oec. Hans Georg Buttermann,
 Münster (ab Januar 2019)

Die Energiebilanz ist die bedeutendste statistische Informationsbasis für die Energiepolitik und dient als Grundlage wichtiger weiterführender Berechnungen und Maßnahmen, wie der Ermittlung von Treibhausgasemissionen oder als Basis für die Durchführung des Monitorings zum Energiekonzept der Bundesregierung. Für die Umwelt- und Klimapolitik sowie für viele sektorenspezifische und gesamtwirtschaftliche Betrachtungen liefert die Energiebilanz wichtige Informationen oder Grundlagen.

Nur auf Basis einer energiestatistischen Gesamtschau lassen sich Prognosen aufbauen, Verbrauchsentwicklungen verfolgen, Einsparerfolge bewerten, der Ausstoß an

energiebedingten CO₂-Emissionen berechnen, erwünschte oder unerwünschte energiewirtschaftliche Strukturveränderungen feststellen sowie Importabhängigkeiten erkennen. Energiestatistik ist als Erkenntnisquelle für gegenwärtige Zustände und zukünftige Entwicklungen unverzichtbar.

Wachsende Anforderungen an die deutsche Energiebilanz zur Erfüllung von Berichtspflichten gegenüber der Europäischen Union oder der Internationalen Energieagentur (IEA) sowie im Zusammenhang mit der internationalen Klimaschutzpolitik (Kyoto-Protokoll) und den internationalen Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunrei-

nigungen machen es erforderlich, dass die Energiebilanzen zeitnah, in ausreichender Detaillierung und im Rahmen festgeschriebener Qualitätsstandards erarbeitet werden.

Das Zusammenwirken von Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft hat sich für die Erstellung und Fortschreibung der Energiestatistik in Deutschland bestens bewährt.

Seit fast 50 Jahren werden Daten gesammelt, aggregiert, analysiert und publiziert. Form und Qualität der Daten werden heute in vielfältigster Weise und von unterschiedlichsten Nutzern verwendet, um Antworten auf die komplexesten Fragestellungen zu finden.

1 Sichtweisen

Ziele und Aufgaben - Nutzerbedarf - Mitglieder

1.1 Ziele und Aufgaben

In Deutschland werden energiestatistische Daten an verschiedenen Stellen erhoben und veröffentlicht. Diese Daten weisen aber meist unterschiedliche Abgrenzungen, Einheiten und Aggregationsebenen auf, so dass sie jeweils nur begrenzte Erkenntnisse vermitteln. Um diesen Mangel zu beheben, verfolgt die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AG Energiebilanzen - AGEB) das Ziel, Statistiken aus allen Gebieten der Energiewirtschaft nach einheitlichen Kriterien auszuwerten, die Daten zu einem geschlossenen und konsistenten Bild zusammenzufassen und dieses Zahlenwerk als Energiebilanzen allen Interessierten zugänglich zu machen.

Die Energiebilanzen haben die Form einer Matrix und bieten eine Übersicht über die 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.

Neben den jährlich veröffentlichten Energiebilanzen verfolgt die AG Energiebilanzen das Ziel, die breite Öffentlichkeit möglichst aktuell über die energiewirtschaftliche Entwicklung zu informieren. Dies geschieht durch die in jedem Quartal des jeweils laufenden Jahres vorgenommenen Schätzungen des nach Energieträgern strukturierten Primärenergieverbrauchs oder durch die Vorlage von Zeitreihen (Auswertungstabellen) mit stark differenzierten sektoralen Angaben zum Energie-

verbrauch, die bereits im Sommer eines jeden Jahres die Daten bis hin zum jeweiligen Vorjahr einschließen.

Die Energiebilanzen der AG Energiebilanzen nehmen mit ihren zusätzlichen Datenangeboten bedingt durch ihre Struktur und Aussagekraft eine zentrale Stellung im Energiedatensystem Deutschlands ein. Sie haben dabei eine hohe Akzeptanz gefunden.

Zur Unterstützung des Monitoring-Prozesses zur Energiewende hat die Bundesregierung eine Expertenkommission berufen. Den Vorsitz übernimmt Andreas Löschel, Professor für Mikroökonomik an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Die weiteren Mitglieder sind Georg Erdmann von der Technischen Universität Berlin, Frithjof Staiß, geschäftsführendes Vorstandsmitglied des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg sowie Hans-Joachim Ziesing, Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

1.2 Nutzerbedarf

Der Bedarf an energiestatistischen Daten hat sowohl in Deutschland als auch weltweit in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung gewonnen und reicht weit über das enge Feld der Energiewirtschaft hinaus. Energiebilanzen und das zusätzliche Datenangebot der AG Energiebilanzen werden von der nationalen und internationalen Energiepolitik, von Unternehmen und Verbänden der Energiewirtschaft sowie der Industrie und von vielen Nicht-Regierungsorganisationen (NGO) ebenso wie von den mit der Energieforschung befassten wissenschaftlichen Instituten als wesentliche

statistische Datenbasis für Analysen, Prognosen und wirtschaftspolitische Entscheidungen im Bereich der Energiewirtschaft verwendet. Für das von der Bundesregierung beschlossene Monitoring zum Energiekonzept „Energie für die Zukunft“ ist die Bereitstellung energiebilanzbasierter Daten unverzichtbar.

Energiebilanzen sind aber nicht nur bedeutsam mit Blick auf die Energiepolitik und andere energiewirtschaftliche Fragestellungen, sondern in immer stärkerem Maße auch für die Umwelt- und Klimaschutzpolitik. So wäre der nationalen Berichtspflicht im Rahmen der internationalen Klimarahmenkonvention sowie zur Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung ohne Energiebilanzen als Grundlage für die Ermittlung von Treibhausgas- und Luftschadstoff-Emissionen nicht nachzukommen. Die AG Energiebilanzen zählt insoweit bei den energiebasierten Emissionen zu den wichtigsten Datenlieferanten für das Umweltbundesamt im Hinblick auf die Erstellung der Nationalen Emissionsinventare.

1.3 Mitglieder

Mitglieder der 1971 gegründeten Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen waren sechs Verbände der Energiewirtschaft und drei wirtschaftswissenschaftliche Forschungsinstitute. Drei Mitglieder kamen hinzu, zwei Mitgliedsverbände fusionierten und ein Mitglied schied aus.

Mitglieder sind gegenwärtig (2019) in alphabetischer Reihenfolge der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) Berlin, der Deutsche Braunkohlen-Industrie-

1 Sichtweisen

Grundlagen der deutschen Energiestatistik

1.4 Grundlagen der deutschen Energiestatistik

Die Struktur energiestatistischer Quellen in Deutschland ist außerordentlich komplex. Daten zur Produktion, zum Angebot und zur Nutzung von Energie in Deutschland fallen an vielen unterschiedlichen Stellen an. Notwendig ist deshalb eine Koordination der Datenströme und eine umfassende Sammlung und Auswertung der Erhebungen, um ein komplettes Bild der deutschen Energieversorgung zu erhalten. Diese Aufgabe erfüllen die Energiebilanzen, die von der AG Energiebilanzen im Auftrag des BMWi seit vielen Jahren erstellt werden. Als Unterauftragnehmer sind das DIW Berlin, die EEFA GmbH und das ZSW als Bearbeiter tätig.

Die außerordentlich heterogene Quellenlage ist maßgeblich für die Größe der Koordinierungsaufgabe, die die AG Energiebilanzen bewältigen muss. Die amtliche Statistik ist die zentrale Datenquelle auch für die Energiestatistik. Die Statistischen Ämter von Bund und Ländern erheben auf Basis des 2017 novellierten Energiestatistikgesetzes (EnStatG) für die Bereiche Elektrizität, Gas, Kraft-Wärme-Kopplung, Kohlenimporte, erneuerbare Energien sowie für die Energieverwendung im Bereich der gewerblichen Wirtschaft ein Datengerüst, das den Kern der deutschen Energiestatistik bildet.

Für den Mineralölbereich werden Daten vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Eschborn auf der Grundlage des Mineralöldatengesetzes (MinöLDatenG) erhoben. Für die inländische Kohlenwirtschaft stellt die Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. (Essen

und Bergheim) Daten bereit. Zusätzliche Statistiken liefern Wirtschaftsverbände wie der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW), der Mineralölwirtschaftsverband (MWV), der Verein der Kohlenimporteure und die AG Fernwärme. Zur Schließung eventuell bestehender Datenlücken wurden in der Vergangenheit Sondererhebungen durch Forschungsinstitute durchgeführt - wie die in den vergangenen Jahren im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft und Energie (BMWi) durchgeführten Erhebungen des Energieverbrauchs für die Verbrauchsbereiche private Haushalte sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD).

Daten für den Bereich der erneuerbaren Energien werden durch die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) in Berlin zusammengestellt.

Die Vielzahl der unterschiedlichen Datenquellen stellt erhebliche Anforderungen an die Erarbeitung der Energiebilanzen. Die einzelnen Statistiken sind weder hinsichtlich ihres zeitlichen Ablaufs noch inhaltlich aufeinander abgestimmt und müssen deshalb in vielen Fällen noch aufbereitet und angepasst werden. Die sektorale Zuordnung der Erhebungseinheiten (ob etwa ein Verbraucher der Industrie oder dem Dienstleistungsbereich angehört), unterschiedliche Definitionen oder Abschneidegrenzen (wenn kleinere Produzenten etwa bei Kleinanlagen zur Stromerzeugung aus den Meldepflichten der amtlichen Statistik herausgenommen werden) – all dies kann zu Lücken, Ungereimtheiten und statistischen Differenzen führen.

1 Sichtweisen

Ausblick

1.5 Ausblick

Im Bestreben um stets aussagefähige Energiebilanzen ist es erforderlich, Umstellungen bei den zugrunde liegenden Statistiken und methodischen Änderungen ebenso wie dem energiewirtschaftlichen Wandel und den veränderten Anforderungen der Datennutzer Rechnung zu tragen.

Schon in der Vergangenheit wurden verschiedentlich entsprechende Anpassungen vorgenommen. Eine große Herausforderung stellte die Schaffung einer einheitlichen Energiebilanz für Deutschland nach der Wiedervereinigung dar. Ein weiterer Einschnitt war das am 1. Januar 2003 in Kraft getretene Energiestatistikgesetz (EnStatG). Mit dessen Hilfe wurden die amtlichen Energiestatistiken aus verschiedenen Rechtsgrundlagen zusammengeführt und an die gewandelten Informationsbedürfnisse der Nutzer angepasst.

Mit der Novelle des EnStatG 2017 können entstandene Datenlücken geschlossen werden, die mittelfristig zu einem Bedeutungsverlust der amtlichen Energiestatistiken geführt hätten. Künftig liegen auch amtliche Daten zu Kleinsterzeugungsanlagen und Effizienzgraden von KWK-Anlagen sowie Daten zum Absatz von Heizölen und Flugkraftstoffen vor. Insbesondere die Ausweitung der Daten und Anpassung der Erhebungen führt zu einem besseren Datenangebot und damit zu einem Bedeutungszuwachs der amtlichen Energiestatistik.

Seit Verabschiedung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahre 2000 veröffentlicht die AG Energiebilanzen jährlich eine Satellitenbilanz Erneuerbare Energien.

Die AG Energiebilanzen wird sich auch künftig den im Wandel befindlichen Datenanforderungen aus den unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereichen stellen. Daran wird sie vor allem ihr Datenangebot verstärkt ausrichten. Dazu zählt nicht nur die möglichst aktuelle Bereitstellung von Energiebilanzdaten, sondern zusätzlich auch die Erarbeitung und Publikation von energiebezogenen Indikatoren, die beispielsweise auch Aussagen über die Veränderungen der gesamtwirtschaftlichen und sektoralen Energieproduktivität liefern.

Mit Sorge sieht die AG Energiebilanzen die Gefahr, dass sich die energiestatistische Datenbasis im Bereich der amtlichen Statistik zu verschlechtern droht. Sie versucht darauf hinzuwirken, dass dieser Gefahr durch entsprechende Anpassungen im Energiestatistikgesetz begegnet wird. Die Bereitstellung der erforderlichen personellen Kapazitäten bei der amtlichen Statistik des Bundes und auf Länderebene ist ebenfalls Voraussetzung für den weiteren Erfolg der Arbeit.

2 Arbeitsweisen

Energiebilanzen - Energieströme

2.1 Energiebilanzen

In der Energiebilanz werden in Form einer Matrix Aufkommen, Umwandlung und Verwendung von Energieträgern in einer Volkswirtschaft oder in einem Wirtschaftsgebiet für einen bestimmten Zeitraum möglichst lückenlos und detailliert nachgewiesen. Das von der AG Energiebilanzen von 1995 an verwendete Bilanzschema ist eine Matrix mit 33 Spalten und 68 Zeilen (einschließlich der Summenspalten und -zeilen).

Die horizontale Gliederung (Zeilen) weist die Energieträger aus, die der energetischen, aber auch der nicht-energetischen Nutzung dienen. Dabei werden als Energieträger alle Quellen oder Stoffe bezeichnet, in denen Energie mechanisch, thermisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist. Für die erneuerbaren Energien wird derzeit nur die energetische Nutzung bilanziert.

Die vertikale Gliederung (Spalten) erfasst für die jeweiligen Energieträger Aufkommen, Umwandlung und Verwendung. Unterschieden wird zwischen der Primärenergiebilanz, der Umwandlungsbilanz sowie der Bilanz des Endenergieverbrauchs. Die Primärenergiebilanz ist eine Bilanz der Energiedarbietung der ersten Stufe. Der Primärenergieverbrauch im Inland ergibt sich von der Entstehungsseite her als Summe aus der Gewinnung im Inland, den Bestandsveränderungen sowie dem Außenhandelsaldo abzüglich der Hochseebunkerungen.

Der Primärenergieverbrauch lässt sich auch alternativ von der Verwendungsseite her ermitteln. Er errechnet sich dann als Summe aus dem Endenergieverbrauch, dem nicht-energetischen Verbrauch sowie dem Saldo in der Umwandlungsbilanz. In dieser Umwandlungsbilanz wird die physikalisch/chemische Umwandlung von Energieträgern jeweils als Einsatz und Ausstoß dargestellt. Ebenfalls in der Umwandlungsbilanz werden der Verbrauch in der Energiegewinnung und in den Umwandlungsbereichen sowie die Fackel- und Leitungsverluste verbucht. Insgesamt werden in den Bilanzen gegenwärtig elf Umwandlungssektoren ausgewiesen, die von Kokereien über Kraftwerke und Heizkraftwerke bis hin zu Hochöfen und der Mineralölverarbeitung reichen.

Der Primärenergieverbrauch sowie der Saldo der Umwandlungsbilanz bestimmen das Energieangebot im Inland nach Umwandlungsbilanz. Dieses Angebot wird unter anderem zur Deckung des nichtenergetischen Verbrauchs eingesetzt, bei dem es nicht auf den Energiegehalt ankommt, sondern auf die stofflichen Eigenschaften. Der energetisch genutzte Teil des Energieangebots im Inland nach Umwandlung wird als Endenergieverbrauch verbucht, der unmittelbar der Erzeugung von Nutzenergie dient.

Der Endenergieverbrauch wird nach bestimmten Verbrauchergruppen und Wirtschaftszweigen aufgeschlüsselt, und zwar nach 14 Wirtschaftszweigen im Bereich der Industrie, vier Verkehrsträgern (Schienen-, Straßen- und Luftverkehr sowie Küsten- und

Binnenschifffahrt) und den Sektoren private Haushalte sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD).

2.2 Energieströme

Die Energiebilanzen ermöglichen es, die Energieströme der einzelnen Energieträger vom Aufkommen bis hin zu der Verwendung in den Sektoren des Endenergieverbrauchs zu verfolgen und diese Energieströme auch graphisch darzustellen.

Die Kenntnis des Endenergieverbrauchs erlaubt allerdings noch keine Aussage über die energietechnisch letzte Stufe der Energieverwendung, die sogenannte Nutzenergieebene. Unter Nutzenergie ist diejenige Form von Energie zu verstehen, die für den Energieanwender unmittelbar die Erfüllung einer Energiedienstleistung bewirkt (beispielsweise warme und beleuchtete Räume, heißes Wasser oder Bewegung). Angaben zum Nutzenergieverbrauch sind in den vorliegenden Energiebilanzen nicht enthalten, da hierfür gegenwärtig weder ausreichende statistische Erhebungen noch hinreichend gesicherte und umfassende andere Quantifizierungsmöglichkeiten vorhanden sind. Einen ersten Ansatz zur Lösung hat die AG Energiebilanzen im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie mit Schätzungen der Anwendungszwecke des Endenergieverbrauchs nach Sektoren und Energieträgern unternommen.

2 Arbeitsweisen

Methoden und Konventionen - Umrechnungsfaktoren Aufteilung des Brennstoffeinsatzes bei der KWK

2.3 Methoden und Konventionen

2.3.1 Umrechnungsfaktoren zur einheitlichen Bewertung der Energieträger

Energiebilanzen umfassen die unterschiedlichsten Sektoren und Energieträger. Um diese in einer Matrix konsistent zusammenfassen zu können, sind einige methodische Fragen zu klären und bestimmte Festlegungen zu treffen. Eine wichtige Konvention betrifft die einheitliche Bewertung der Energieträger, die in den zugrunde liegenden Energiestatistiken oft nur in ihren spezifischen Einheiten (beispielsweise in Tonnen, Kubikmeter, Terajoule) ausgewiesen sind.

Um die Energieträger vergleichbar und additionsfähig zu machen, müssen sie auf einen einheitlichen Nenner gebracht werden. Das geschieht mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren. Seit 1977 werden die in spezifischen Einheiten erfassten Mengen gemäß den gesetzlichen Erfordernissen in Joule umgerechnet. Dabei erfolgt die Umrechnung der Energieträger auf der Grundlage ihres Heizwertes (Hi). Allerdings handelt es sich dabei nicht bei allen Energieträgern um einen unveränderlichen Wert, vielmehr sind von Zeit zu Zeit Anpassungen bei den Heizwerten in den Fällen vorzunehmen, in denen sich die Qualität des Energieträgers im Zeitablauf ändert. Dies trifft vor allem auf die fossilen Energieträger in Abhängigkeit von den genutzten Lagerstätten zu.

Ein besonderes Problem besteht bei der Bewertung des Stromaustausches mit den Nachbarländern sowie für die Bewertung von Wasserkraft, Wind(energie), Photovoltaik und der Kernenergie, die zur Stromerzeugung

eingesetzt werden. Hier gibt es keinen einheitlichen Umrechnungsmaßstab wie den Heizwert. In diesen Fällen wird seit 1995 entsprechend des Vorgehens der internationalen Organisationen (IEA, EUROSTAT, ECE) auch in den Energiebilanzen für Deutschland das sogenannte Wirkungsgradprinzip angewendet.

Dabei wird für die Bewertung der Kernenergie ein als repräsentativ erachteter physikalischer Wirkungsgrad bei der Energieumwandlung von 33 Prozent zugrunde gelegt. Bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft, Wind(energie) und Photovoltaik wird der jeweilige Energieeinsatz dem Heizwert der erzeugten elektrischen Energie gleichgesetzt (100 %). Der Stromaustauschsaldo wird ebenfalls auf der Basis des Heizwertes des Stroms, also mit 3 600 kJ/kWh, bewertet. Das impliziert ebenfalls einen „Wirkungsgrad“ von 100 Prozent.

Es sei darauf hingewiesen, dass in den Energiebilanzen bis 1994 noch von der methodischen Überlegung ausgegangen wurde, die Stromerzeugung aus Wasserkraft, Wind(energie), Photovoltaik, Kernenergie, Abfällen und Abhitze sowie ein Einfuhrüberschuss beim Stromaustausch mit dem Ausland substituieren eine entsprechende Stromerzeugung in konventionellen Wärmekraftwerken und verringere dadurch den Brennstoffeinsatz in diesen Kraftwerken. 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 sogenannten Substitutionsprinzip führt die Anwendung des Wirkungsgradprinzips bei der Kernenergie zu einem leicht höheren, bei den anderen Energieträgern zu einem wesentlich niedrigeren Primärenergieverbrauch.

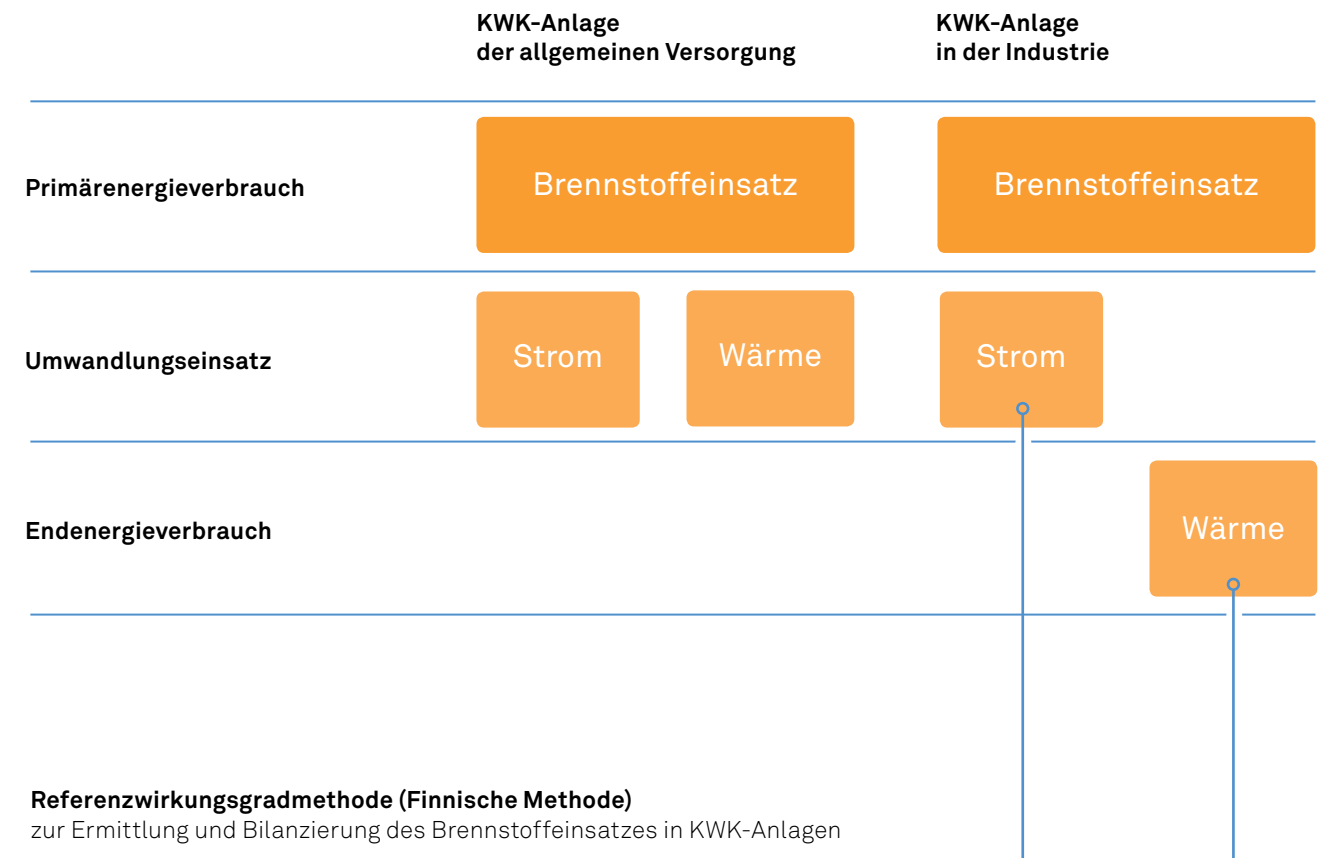
2.3.2 Aufteilung des Brennstoffeinsatzes bei der Kraft-Wärme-Kopplung

Konventionen und Festlegungen sind nicht nur bei der Bewertung einzelner Energieträger notwendig, sondern auch bei der Behandlung bestimmter energietechnischer Prozesse. So wird seit 2003 die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) durch die amtliche Statistik gesondert erfasst, wobei jedoch der Brennstoffeinsatz für die Erzeugung von Strom und Wärme nur in einer Summe erhoben wird.

Für die Energiebilanz muss der Brennstoffeinsatz in KWK-Anlagen jeweils in eine Teilmenge für die Stromerzeugung und eine Teilmenge für die Wärmerzeugung aufgeteilt werden. Der Brennstoffeinsatz für die Stromerzeugung wird stets im Umwandlungsbereich (Zeile 11, 12 und 14 der Energiebilanz) erfasst. Der Brennstoffeinsatz für Wärme in Wärmekraftwerken der allgemeinen Versorgung wird im Umwandlungsbereich separat unter Heizkraftwerken der allgemeinen Versorgung (Zeile 15), die Fernwärme erzeugen, verbucht. Der Brennstoffeinsatz für Wärme in Industriekraftwerken wird im Endenergieverbrauch der Industrie erfasst. Der Brennstoffeinsatz für Wärme in dezentralen KWK-Anlagen ist im Endenergiebereich der Sektoren private Haushalte und GHD enthalten.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in der Energiebilanz

Anwendung der Referenzwirkungsgradmethode



$$\text{Umwandlungseinsatz zur Stromerzeugung} = (1 - \text{PEE}) \times \frac{\text{Elektrischer Nutzungsgrad der KWK-Anlage}}{\text{Elektrischer Nutzungsgrad der Referenzanlage}}$$

$$\text{Umwandlungseinsatz zur Wärmeerzeugung} = (1 - \text{PEE}) \times \frac{\text{Thermischer Nutzungsgrad der KWK-Anlage}}{\text{Thermischer Nutzungsgrad der Referenzanlage}}$$

$$\text{PEE (Primärenergieeinsparung)} = 1 - \frac{1}{\frac{\text{Therm. Nutzungsgrad KWK-Anlage}}{\text{Therm. Nutzungsgrad Referenzanlage}} + \frac{\text{Elektr. Nutzungsgrad KWK-Anlage}}{\text{Elektr. Nutzungsgrad Referenzanlage}}}$$

2 Arbeitsweisen

Bruttoprinzip im Umwandlungsbereich

Nur der Teil des Brennstoffeinsatzes, der der Stromerzeugung dient, ist in der Umwandlungsbilanz als Einsatz zu verbuchen, während der Einsatz für die Wärmeerzeugung als Endenergieverbrauch des jeweiligen Wirtschaftszweiges ausgewiesen wird.

Die Aufteilung des Umwandlungseinsatzes erfolgt nach einer Referenzwirkungsgradmethode, die auch als „Finnische Methode“ bezeichnet wird. Nach dieser Methode wird der Einsatz für die Strom- und Wärmeerzeugung zunächst mit Referenzwirkungsgraden der getrennten Erzeugung ermittelt. Anschließend erfolgt eine Aufteilung der Brennstoffeinsparung der gekoppelten Erzeugung gegenüber der getrennten Erzeugung proportional im Verhältnis der über die Referenzwirkungsgrade ermittelten Umwandlungseinsätze für Strom und Wärme.

Der Vorteil dieser Methode ist darin zu sehen, dass die durch die gekoppelte Erzeugung erzielte Brennstoffeinsparung nicht einseitig entweder der Stromerzeugung oder der Wärmeerzeugung zugerechnet wird. Die Aufteilung des Umwandlungseinsatzes ist auch nach anderen Methoden möglich.

2.3.3 Bruttoprinzip im Umwandlungsbereich

Im Umwandlungsbereich wird grundsätzlich nach dem Bruttoprinzip verbucht: Energieträger, die einer weiteren Umwandlung unterliegen, werden jeweils wieder in voller Höhe in Einsatz und Ausstoß erfasst. Dies ist zum Beispiel beim Heizöl, das in Kraftwerken eingesetzt wird, der Fall. Umwandlungseinsatz und Umwandlungsausstoß enthalten - für sich allein betrachtet - Doppelzählungen,

die aber energiebilanztechnisch 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 Bruttoprinzip mit sich, wenn bei einem im statistischen Quellenmaterial als Verbrauch deklarierten Energieeinsatz eine Umwandlung stattfindet. Dies ist der Fall in der metallherstellenden (eisen-schaffenden) 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.

Beispiel Hochofen: Im Hochofenprozess wird unter anderem Koks in Gichtgas umgewandelt. Das Gicht-

Vereinfachtes Schema der Umwandlungsbilanz

Verbuchung nach dem Bruttoprinzip - in TJ (Beispiel: 2016)

| Zeile | Stufe | Primärenergie | Sekundärenergie | Erläuterung/Beispiele |
|-------|---|---------------|-----------------|---|
| 8 | Primärenergieverbrauch | 13.057.795 | 402.822 | |
| 20 | Umwandlungseinsatz | 9.760.063 | 941.375 | Brennstoffeinsatz in Kraftwerken Mineralölverarbeitung |
| 32 | Umwandlungsausstoß | | 802.826 | Verlagerung der Energiebereitstellung zu den Sekundärenergien |
| 40 | Energieverbrauch im Umwandlungsbereich | 109.262 | 455.808 | |
| 42 | Energieangebot im Inland nach Umwandlungsbilanz | 3.216.757 | 6.858.866 | Stark erhöhtes Angebot an Sekundärenergieträgern |
| 45 | Endenergieverbrauch | 3.908.991 | 5.962.200 | |

2 Arbeitsweisen

Qualitätsmanagement - Quellen

gas 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“ abgezogen und als Umwandlungseinsatz in den Hochofen ausgewiesen. 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 Kokeinsatz der Hochofen in der Umwandlungsbilanz zusammen.

2.4 Qualitätsmanagement

Die AG Energiebilanzen ist sich bewusst, dass die Akzeptanz der Energiebilanz als die zentrale, die gesamte Energiewirtschaft konsistent und zutreffend spiegelnde Datenbasis entscheidend von der dauerhaften Gewährleistung der hohen Datenqualität abhängt. Bereits im Vorfeld weiterer Qualitätssicherungsmaßnahmen führen die Mitglieder der AG Energiebilanzen Plausibilitätsprüfungen der vorgelegten Bilanzdaten durch.

Die AG Energiebilanzen erhebt selbst keine Energiedaten, sondern nutzt im Wesentlichen die Daten Dritter, insbesondere solche der amtlichen Statistik, die ihrerseits anerkannt-

te Qualitätssicherungsmaßnahmen durchführen. Um Fehler bei Berechnungen und Schätzungen der Daten für die Energiebilanz weitgehend zu vermeiden, erfolgt die jährliche Aufstellung der Energiebilanz im Rahmen standardisierter Vorgehensweisen. Dazu wurden umfangreiche Instrumente entwickelt, die bewährte Schätzverfahren oder formale Berechnungsmethoden im Rahmen der Bilanzarbeiten automatisieren. Aufgrund dieser Vorgehensweise, die teilweise nur das Einpflegen der statistischen Rohdaten in die entsprechenden Tools erfordert, können Berechnungs- oder Transformationsfehler weitgehend verhindert werden. Die Verwendung einheitlicher und standardisierter Methoden leistet zudem einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der Zeitreihenkonsistenz.

Über die jährlichen Energiebilanzen wird schließlich jeweils eine detaillierte, schriftliche Dokumentation erstellt. Die Dokumentation umfasst jedes Feld der Energiebilanz, eine Auflistung der verwendeten statistischen Quellen und Erhebungen sowie eine genaue Erläuterung der angewandten Rechenmethoden und -verfahren.

2.5 Quellen

Die wichtigsten Quellen sind die auf gesetzlicher Grundlage beruhenden Daten aus der amtlichen Statistik des Statistischen Bundesamtes (StBA). Speziell zum Bereich der Stein- und Braunkohlen können die (halbamtlichen) Daten der Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. verwendet werden, derer sich im Übrigen auch das Statistische Bundesamt und die statistischen Landesämter bedienen. Wesentlicher Datenlieferant für den

Mineralölbereich ist das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), das die entsprechenden Daten auf der Grundlage des Mineralölstatistik-Gesetzes erhebt. Hinzu kommen Daten der relevanten Verbände in und außerhalb der Energiewirtschaft sowie Ergebnisse regelmäßiger Spezialuntersuchungen.

Amtliche oder verbandsinterne Primärinformationen können - ungeachtet ihrer Qualität - nur an wenigen Stellen der Energiebilanz ohne den Einsatz besonderer oder zusätzlicher methodischer oder statistischer Verfahren zur Erstellung der Energiebilanz genutzt werden. Vielmehr erfordert die komplexe Darstellung des Energieflusses in Form einer Matrix zur Einhaltung der formalen Rahmenbedingungen und methodischen Vorgaben zahlreiche Transformationsschritte, Umrechnungen oder Umbuchungen. Hinzu kommt, dass in einigen (allerdings nur wenigen) Bereichen der Energiebilanz keine primärstatistischen Daten mehr vorliegen, so dass Datenlücken in Abhängigkeit vom Einzelfall auch durch die Anwendung formaler Schätzmethoden geschlossen werden müssen.

3 Leistungen I

Primärenergie

3.1 Primärenergie

Primärenergie umfasst alle Energiearten, die von der Natur bereitgestellt werden und vom Menschen durch verfügbare Technologien genutzt werden können. Das Aufkommen an Primärenergie umfasst sowohl Stoffe wie auch Prozesse.

Zu den stofflichen Primärenergien zählen Stein- und Braunkohlen, Erdöl, Naturgase, Kernenergie sowie Biomasse. Primärenergie aus Prozessen bieten die Sonnenstrahlung (Solarwärme und Solarstrom), die Gravitation von Mond und Sonne in Kombination mit der Erdrotation (Wellen- und Gezeitenkraftwerke)

sowie Luftdruckunterschiede (Windkraft) und topografische Höhenunterschiede (Wasserkraft). Eine Sonderstellung nimmt die Geothermie ein, deren Energiegehalt aus Zerfallsprozessen im Erdinnern gespeist wird.

Der Primärenergieverbrauch ist ein wichtiger Indikator für den Ressourcenverbrauch, die Lebensbedingungen, die wirtschaftliche Leistung und Verflechtung sowie den Ausstoß klimarelevanter Spurengase. Die Bilanzierung des Primärenergieverbrauchs ist damit ein prioritäres Steuerungsinstrument jeder Volkswirtschaft.

Die Energiestatistik unterscheidet zwischen fossilen sowie erneuerbaren

Energien und Kernbrennstoffen. Zu den fossilen Brennstoffen, in denen die Energie chemisch gespeichert ist, zählen Stein- und Braunkohlen, Erdgas, Erdöl sowie die aus diesen Energien hergestellten Produkte wie Briketts, Koks, Kraftstoffe, Heizöl oder bestimmte Gase. Erneuerbare Energien sind ein Sammelbegriff, der Energieströme umfasst, die entweder permanent vorhanden sind oder sich in kurzen Zeiträumen erneuern. Kernbrennstoffe enthalten physikalisch gebundene Energie, die durch Spaltung von Atomkernen freigesetzt wird. Der Primärenergieverbrauch basiert auf der Energiegewinnung im Inland, den Energieeinfuhren sowie den Bestandsentnahmen. Als Gegenposi-

3 Leistungen I

Inlandsgewinnung - Energieimporte

tionen gehen in die Berechnungen die Exporte, die Hochseebunkerungen sowie die Bestandsaufstockungen ein.

3.1.1 Inlandsgewinnung

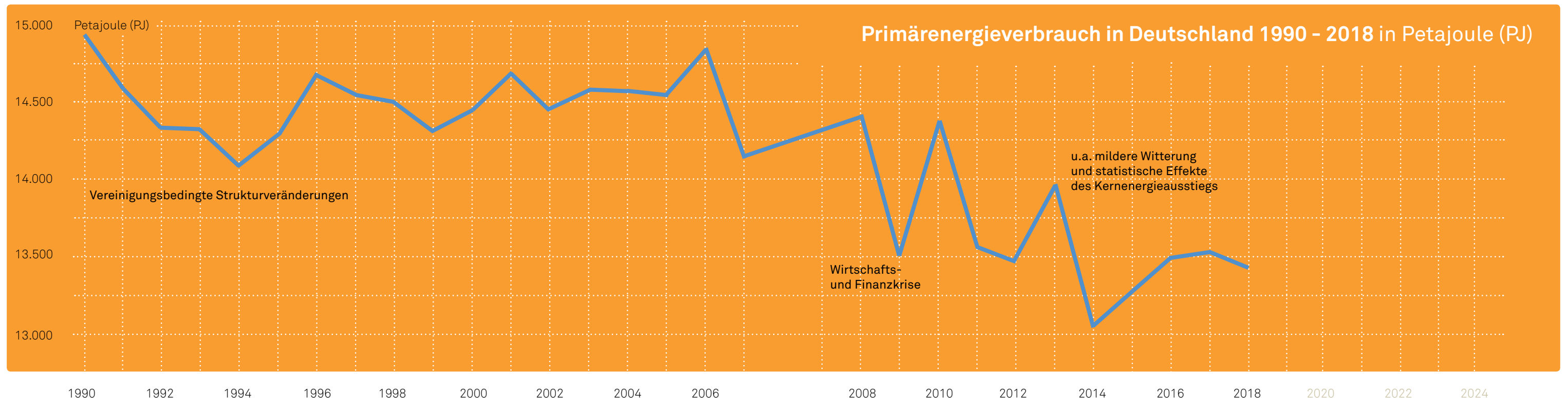
Die natürlichen Energieressourcen Deutschlands sind sowohl bei den fossilen Brennstoffen wie auch bei der Nutzung der erneuerbaren Energien begrenzt. Wichtigste heimische Energieressource ist heute mit einem Anteil von rund 38 Prozent an der Inlandsgewinnung die Braunkohle. Die inländische Produktion von konventionellem Öl und Gas ist ressourcenbedingt begrenzt und nimmt kontinuierlich ab. Die Förderung von Steinkohle war einst die dominierende

heimische Energiequelle und stützt sich immer noch auf große inländische Vorräte, ist aber seit langem nicht wettbewerbsfähig, schrumpft seit vielen Jahren und ist aufgrund politischer Vorgaben zur Beendigung der Subventionen in diesem Bereich zum Ende des Jahres 2018 vollständig ausgelaufen. Die rückläufige Gewinnung von fossilen Brennstoffen im Inland wird zunehmend durch die Nutzung erneuerbarer Energien (Wasserkraft, Wind(energie), Solarenergie, Erdwärme, Biomasse, Biogase, Biokraftstoffe und biogene Abfälle) ausgeglichen. Insgesamt kann Deutschland seinen Energiebedarf unter Einschluss der überwiegend heimischen erneuerbaren Energien zu

gut einem Viertel aus eigenen Ressourcen decken. Die AG Energiebilanzen bilanziert die Inlandsgewinnung jährlich nach Energieträgern auf Blatt 1.1 der Auswertungstabellen und stellt die Information als aktuelle Info-Grafik zur Verfügung.

3.1.2 Energieimporte

Die begrenzten heimischen Ressourcen und der durch Bevölkerungszahl, klimatische Bedingungen, modernen Lebensstandard sowie Wirtschaftsleistung vorgegebene hohe Energiebedarf zwingen Deutschland zu erheblichen Energieimporten. Die höchste Importabhängigkeit weist die Versorgung mit Mineralöl auf, es



3 Leistungen I

Außenhandel - Bestandsveränderungen - Berechnungsverfahren - Ergebnisse

folgen Erdgas und Steinkohle. Die zum Betrieb der Kernkraftwerke erforderlichen Brennstoffe werden vollständig importiert. Die Energiebilanz für Deutschland weist dementsprechend auch die Einfuhren einzelner Produkte in Energieeinheiten aus.

3.1.3 Außenhandel

Der deutsche Außenhandelsaldo mit Energie ist wegen der starken Importlastigkeit negativ. Vor allem die Einfuhren von Öl und Gas sowie in steigendem Maße die Einfuhr von Steinkohle dominieren den Energieaußenhandel. Exportseitig wird der deutsche Energieaußenhandel durch die Ausfuhr einer Reihe von Produkten geprägt. Neben beträchtlichen Exporten an Kraftstoffen werden Braunkohlenveredlungsprodukte sowie Erdgas ausgeführt. Eine Sonderrolle nimmt der Stromaustauschsaldo ein, der ebenfalls jährlich in der Energiebilanz dokumentiert wird.

3.1.4 Bestandsveränderungen

Sowohl Produzenten und Importeure wie auch Verbraucher bevorraten und verändern preis- und nachfrageorientiert ihre Bestände lagerfähiger Energieträger. Die statistischen Effekte von Bevorratungen können - insbesondere dann, wenn sie perioden- oder jahresübergreifend erfolgen - erheblich sein. Bei der Bestimmung des Primärenergieverbrauchs wirken sich vor allem die Bestandsveränderungen beim leichten Heizöl in erheblichem Umfang aus. Bei den privaten Haushalten und den Abnehmern im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen können Bestandsveränderungen nicht mit vertretbarem Aufwand erfasst wer-

den. In die Berechnungen des Primärenergieverbrauchs müssen daher für diese Sektoren die Absatzzahlen einfließen. Damit dennoch um diese Effekte bereinigte Daten bereitgestellt werden können, werden auf Basis von Modellbetrachtungen neben einer Temperaturbereinigung auch um Lager- und Bestandseffekte bereinigte Zahlen für den Primärenergieverbrauch ermittelt.

3.1.5 Berechnungsverfahren

Die Berechnung des Primärenergieverbrauchs setzt die Anwendung verschiedener Methoden voraus, um den unterschiedlichen Primärenergien gerecht zu werden. Die fossilen Energieträger werden anhand ihres natürlichen Heizwertes erfasst und in die gesetzlich vorgeschriebene Maßeinheit Joule umgerechnet. Zusätzlich bietet die AG Energiebilanzen eine Umrechnung in die Einheit Steinkohleneinheiten an.

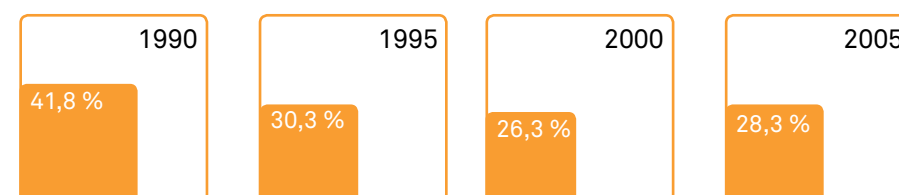
Der Heizwert fossiler Energien unterliegt infolge geologischer Faktoren Schwankungen, so dass in regelmäßigen Abständen die für die Berechnung des Primärenergieverbrauchs verwendeten Werte angepasst werden.

Energiearten, die keinen natürlichen Heizwert aufweisen, werden seit 1995 nach dem Wirkungsgradansatz ermittelt. Ausgehend von der erzeugten Strommenge wird eine fiktive Menge an Primärenergie errechnet, indem in der Regel durch internationale Konvention ein durchschnittlicher Wirkungsgrad zugrunde gelegt wird. Für die erneuerbaren Energien Wasserkraft, Wind(energie) und Photovoltaik wird ein Wirkungsgrad von 100 Prozent verwendet. Kernkraftwerken wird der Konvention folgend ein Wirkungsgrad von 33 Prozent zugewiesen. Bei der Tiefen-Geothermie wird ein Wirkungsgrad von 10 Prozent angesetzt.

3.1.6 Ergebnisse

Die AG Energiebilanzen berechnet und publiziert den inländischen Primärenergieverbrauch (PEV) sowie den Austauschsaldo Strom alle drei Monate für die jeweils abgelaufenen Monate eines Jahres. Auf der Grundlage der Informationen für die ersten elf Monate wird Ende Dezember des laufenden Jahres eine erste vorläufige Schätzung des Jahresverbrauchs vorgelegt, die bei Bedarf bis zum Vorliegen der endgültigen Energiebilanz

Gewinnung heimischer Energieträger



3 Leistungen I

Ergebnisse

mehrmals aktualisiert und angepasst wird. Infolge der langjährigen Erfahrungen weicht die erste Schätzung des gesamten PEV im Größenbereich von höchstens 1,5 Prozent von den endgültigen Berechnungen ab, sofern in den letzten Wochen des Jahres keine außergewöhnlichen Witterungsereignisse eintreten.

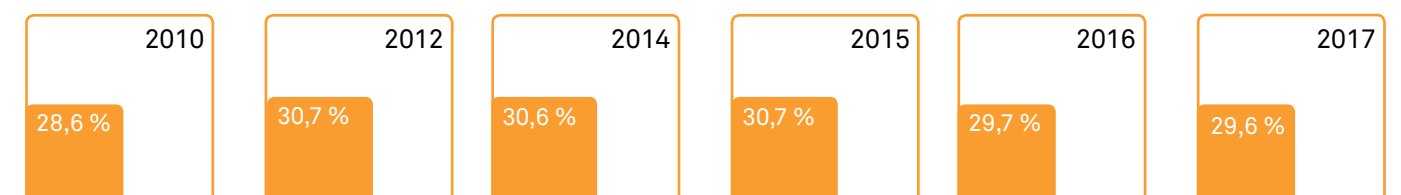
Der Jahresbericht der AG Energiebilanzen erscheint regelmäßig Ende Februar und bietet eine erste vollständige Dokumentation zahlreicher Detaildaten für den Energieverbrauch des abgelaufenen Jahres. Unterjährig vermitteln die Quartalsberichte ein detailliertes Bild über die Verbrauchsentwicklung. Die Informationen und Daten zur Entwicklung des Primärenergieverbrauchs eines Jahres werden Anfang August des Folgejahres aus der Energiebilanz für die Aufstellung der Auswertungstabellen verwendet. Sie enthalten Informationen in Form von Zeitreihen für die Jahre von 1990 bis zum aktuellen Jahr zu folgenden Aspekten:

- Energiegewinnung und Außenhandel
- Energieverbrauch
- Erneuerbare Energien
- Energieeinsatz zur Stromerzeugung
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Endenergieverbrauch
- Energieeffizienz

Nach Vorliegen weiterer Detailinformationen wird die endgültige Energiebilanz etwa 15 Monate nach Ende des Bilanzjahres vorgelegt. Die AG Energiebilanzen veröffentlicht die endgültige Energiebilanz einschließlich einer Satellitenbilanz für die erneuerbaren Energien auf ihrer Internetseite. Bei Vorliegen wesentlicher neuer Erkenntnisse werden Aktualisierungen vorgenommen. Höhe und Struktur des Primärenergieverbrauchs unterliegen Veränderungen, die sich aus der Verfügbarkeit, den wirtschaftlich-

technischen Möglichkeiten sowie den politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen ergeben. Die AG Energiebilanzen ermittelt nicht nur aktuelle Entwicklungen, sondern dokumentiert über Zeitreihen auch die mittel- und langfristigen Entwicklungen.

Anteil am Primärenergieverbrauch 1990 - 2017 in %



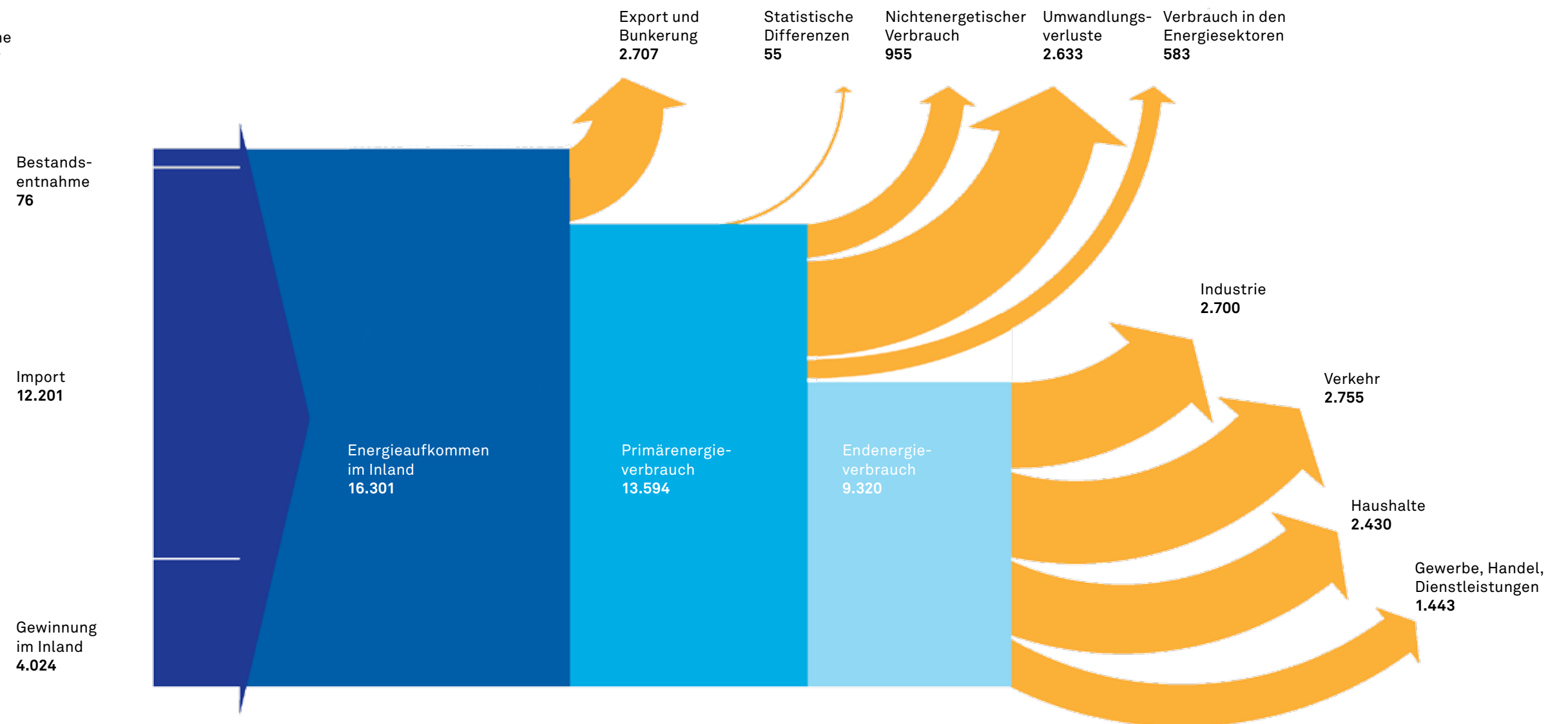
4 Leistungen II

Schema des Energieflusses für Deutschland 2017

4.1 Schema des Energieflusses für Deutschland

Eine mengenproportionale Visualisierung der Energiebilanz stellt das Energieflussbild dar. Die AG Energiebilanzen erstellt für jedes Jahr ein vereinfachtes sowie ein detailliertes Energieflussbild.

Die Energieflussbilder bilden nicht nur die Energieströme ab, sondern erlauben auch eine schnelle Übersicht über Effizienzen, Verluste und sektorspezifische Verwendungen. (Angaben in Petajoule - PJ)



4 Leistungen II

Schema des Energieflusses für Deutschland 2017

5 Leistungen III

Stromerzeugung und Energiemix

5.1 Stromerzeugung und Energiemix

Strom kann aus allen Primärenergieträgern erzeugt werden. Als Sekundärenergie mit breitem Anwendungsspektrum leistet Strom einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung moderner Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften. Die Höhe des Anteils von Strom am Endenergieverbrauch ist ein wichtiger volkswirtschaftlicher Indikator.

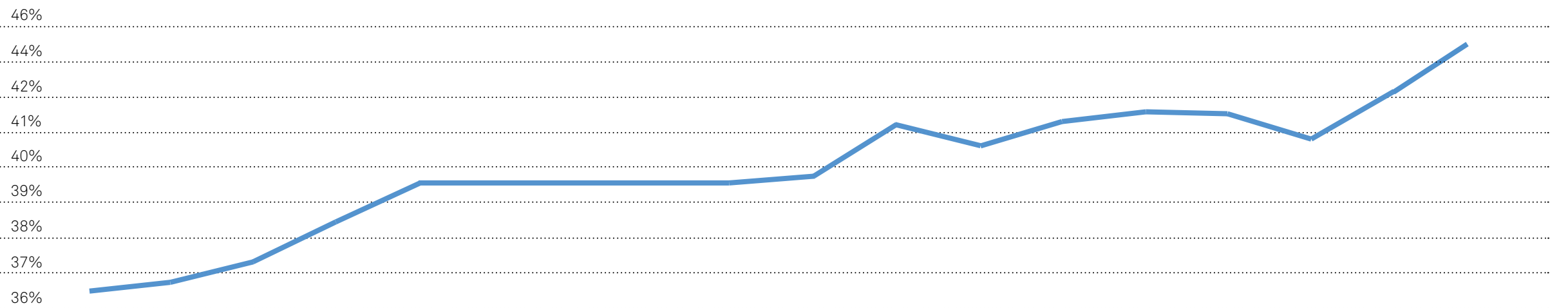
In der Regel haben die einzelnen Staaten unterschiedliche Schwerpunkte bei den Stromerzeugungsstrukturen. So gibt es Regionen, in denen ein Energieträger die Stromerzeugung dominiert. Dies gilt für die Kohle in Polen, die Wasserkraft in Norwegen oder die Kernenergie in Frankreich. Unter Risikoaspekten (Preis, Verfügbarkeit) ist eine Diversifizierung der Quellen sinnvoll. Man spricht dann von einem - mehr oder weniger - ausgewogenen Energiemix.

Die Struktur der Stromerzeugung ist daher ein wichtiger Indikator im Hinblick auf das Erreichen energiepolitischer Ziele.

Aus den Energiebilanzen ist die Struktur der Stromerzeugung nicht unmittelbar abzulesen. Die amtliche Statistik bietet zwar eine Reihe von Einzelquellen, ein vollständiges Bild wird jedoch nur unzureichend und mit Zeitverzug geboten. Die AG Energiebilanzen stellt deshalb in einer

Bestimmung des durchschnittlichen Bruttowirkungsgrades der Stromerzeugung von fossilen Wärmekraftwerken der allgemeinen Versorgung

| Energiebilanz | Wärmekraftwerke der allgem. Versorgung | 1990 | 1992 | 1994 | 1996 | 1998 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2017 |
|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Zeile 23 | Umwandlungsausstoß (Stromerzeugung) | 1.069.196 | 1.023.657 | 1.027.570 | 1.099.537 | 1.122.595 | 1.137.096 | 1.181.956 | 1.231.762 | 1.256.425 | 1.262.970 | 1.158.455 | 1.243.739 | 1.175.069 | 1.169.568 | 1.105.225 TJ |
| Zeile 11 | Umwandlungseinsatz (Brennstoffeinsatz) | 2.928.189 | 2.781.194 | 2.767.303 | 2.865.659 | 2.839.025 | 2.885.048 | 2.973.847 | 2.976.874 | 3.088.788 | 3.055.426 | 2.914.909 | 3.007.750 | 2.878.014 | 2.775.432 | 2.569.367 TJ |
| Quotient aus Ausstoß und Einsatz = Wirkungsgrad in % | | 36,5 | 36,8 | 37,1 | 38,4 | 39,5 | 39,4 | 39,7 | 41,1 | 40,7 | 41,3 | 41,6 | 41,4 | 40,8 | 42,1 | 44,7 |



Stromdaten und Stromerzeugung nach Energieträgern: <https://ag-energiebilanzen.de/28-0-Zusatzinformationen.html>
Weitere Beispiele für Berechnungen und Abgrenzungen der Wirkungsgrade unter <https://ag-energiebilanzen.de/38-0-Effizienzindikatoren.html>

5 Leistungen III

Wirkungsgrade

gesonderten Tabelle dar, welche Strommengen aus welchen Energiearten erzeugt wurden. Diese Tabelle zeigt die ersten Schätzungen zur Entwicklung der Brutto-Stromerzeugung bereits zum Abschluss des jeweiligen Jahres. Möglich wird diese Zeitnähe durch das in der AG Energiebilanzen verfügbare Expertenwissen und die Nutzung der Daten von Verbänden, Unternehmen und weiterer Organisationen.

Die Stromerzeugungstabelle zeigt die preis- und verfügbarkeitsbedingten Entwicklungen bei den einzelnen Einsatzenergien und bei der Erzeugung insgesamt. Im Langzeitvergleich sind zudem langfristige Verschiebungen der Erzeugungsstruktur hin zu den erneuerbaren Energien zu erkennen.

Ergänzt um den Saldo des Stromaus-tausches mit dem Ausland enthält die Tabelle auch den Brutto-Stromverbrauch Deutschlands. Dieser kann in seiner Entwicklung von der Stromerzeugung abweichen.

5.2 Wirkungsgrade

Der Wirkungsgrad eines Prozesses lässt sich definieren als Quotient aus der Summe der nutzbar abgegebenen Energien (z.B. Strom und Wärme) und der Summe der zugeführten Energien in einer bestimmten Messzeit. Die Energiebilanzen erlauben für die Umwandlungssektoren die Ermittlung von Wirkungsgraden, die sich aus dem Verhältnis des Umwandlungsausstoßes zum Umwandlungseinsatz ergeben.

Bei Anlagen zur Stromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung bezeichnet man mit Nutzungsgrad oder Gesamtnutzungsgrad das Verhältnis der gesamten genutzten Energieabgabe (Summe von Strom- und Wärmeabgabe) zum Energieeinsatz, in Abgrenzung zum (elektrischen) Wirkungsgrad, bei dem nur die Stromabgabe berücksichtigt ist. Da der Nutzungsgrad auch durch den Wärmebedarf mitbestimmt wird und damit stark jahreszeitlich schwanken kann, wird zur Bewertung von Anlagen in der Regel der Jahresnutzungsgrad herangezogen. Typische Werte von Anlagen, bei denen die Wärme ganzjährig sinnvoll genutzt werden kann, liegen bei 85 bis 90 Prozent.

5 Leistungen III

Kraft-Wärme-Kopplung

5.3 Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gleichzeitige Umwandlung von eingesetzter Energie in elektrische Energie und in Nutzwärme in einer ortsfesten technischen Anlage. KWK-Anlagen sind Feuerungsanlagen mit Dampfturbinen-Anlagen (Gegendruckanlagen, Entnahme- und Anzapfkondensationsanlagen) oder Dampfmaschinen, Gasturbinen-Anlagen (mit Abhitze-kessel oder mit Abhitze-kessel und nachgeschalteter Dampfturbinen-Anlage), Verbrennungsmotoren-Anlagen, Stirling-Motoren, ORC (Organic Rankine Cycle)-Anlagen sowie Brennstoffzellen-Anlagen, in denen Strom und Nutzwärme erzeugt werden. Sofern zugleich auch Kälte erzeugt wird (KWKK-Anlagen), werden die Anlagen durch eine Sorptionsanlage ergänzt.

Durch die KWK-Technik kann im Vergleich zur ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung eine wesentlich höhere Effizienz bei der Nutzung der eingesetzten Primärenergie erzielt werden.

In den Energiebilanzen werden die Erzeugung von KWK-Strom und KWK-Wärme getrennt ausgewiesen. Allerdings ist der damit verbundene Brennstoffeinsatz nicht allein aus der Bilanz ersichtlich, so dass eine Bestimmung des Gesamtnutzungsgrades nicht möglich ist. Dies kann aber auf der Grundlage der Basisdaten des Statistischen Bundesamtes zur KWK der allgemeinen Versorgung sowie der industriellen KWK-Anlagen geschehen, die nach der Neuregelung der amtlichen Statistik durch das am 1. Januar 2003 in Kraft getretene Energiestatistikgesetz (EnStatG) den gesonderten Ausweis des Kraft-Wärme-Kopplungsprozesses in diesen beiden Bereichen erlauben. Die wesentlichen Daten des KWK-Prozesses veröffentlicht die AG Energiebilanzen in den Auswertungstabellen.

Um in den Auswertungstabellen zur Energiebilanz die Strom- und Wärmeerzeugung sowie die dafür eingesetzten Energieträger getrennt ausweisen zu können, muss der nur als Summe

vorliegende Brennstoffeinsatz für die Strom- und Wärmeerzeugung ebenfalls gesondert dargestellt werden.

Dies geschieht mit Hilfe der sogenannten Finnischen Methode. Danach wird in Anlehnung an die Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 zunächst die Primärenergieeinsparung unter Zugrundelegung von Referenzwirkungsgraden der getrennten Erzeugung (Strom 40 % und Wärme 80 %) berechnet. Der Brennstoffanteil lässt sich dann mit bestimmten Formeln ermitteln (vgl. oben Seite 11).

Die Trennung der Strom- und Wärme-seite ist energiebilanztechnisch insbesondere für die industrielle Kraftwirtschaft von Bedeutung, weil im Umwandlungsbereich lediglich die Stromerzeugung mit dem entsprechenden Brennstoffeinsatz abgebildet wird, während der Brennstoffeinsatz für die Wärmeerzeugung unmittelbar Eingang findet in den Endenergieverbrauch der Industrie.

Referenzwirkungsgrade der getrennten Erzeugung zur Berechnung von Primärenergieeinsparung und Brennstoffeinsatz in KWK-Anlagen nach der Finnischen Methode



6 Leistungen IV

Endenergieverbrauch - Bruttoendenergieverbrauch

6.1 Endenergieverbrauch

Der Endenergieverbrauch umfasst den gesamten Teil des Energieangebots im Inland, der nach der Umwandlung unmittelbar der Erzeugung von Nutzenergie dient. Der Endenergieverbrauch wird aufgeteilt nach Verbrauchergruppen und Wirtschaftszweigen.

Die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs der Industrie folgt der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2008) des Statistischen Bundesamtes. Der Bereich Übriger Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe enthält 14 Branchen.

Der Energieverbrauch des Verkehrs umfasst die Sektoren Schienenverkehr, Straßenverkehr, Luftverkehr sowie die Küsten- und Binnenschifffahrt. Berücksichtigt wird der Energieverbrauch, der unmittelbar für die Erstellung von Transportleistungen angewendet wird.

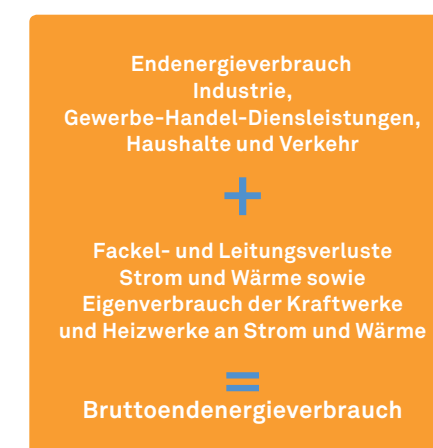
Der für die Sektoren private Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) ausgewiesene Endenergieverbrauch basiert beim leichten Heizöl, da Angaben zum Verbrauch nicht oder nur in abgeleiteter Form zur Verfügung stehen, auf den Angaben zu den Ablieferungen beziehungsweise zum Absatz. Der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) wird gegenüber den Privathaushalten und der Industrie im Wesentlichen folgendermaßen abgegrenzt: Gewerbebetriebe mit weniger als 20 Beschäftigten, Energieeinsatz in Räumlichkeiten gewerblicher Art, Landwirtschaft, Handelsunternehmen, private und öffentliche Dienstleistungsunternehmen.

Die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren bildet die wesentliche Grundlage für die Erstellung von Anwendungsbilanzen sowie der Energieeffizienzindikatoren.

6.2 Bruttoendenergieverbrauch

Mit ihrer Richtlinie 2009/28/EG hat die EU festgelegt, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 auf 20 Prozent zu steigern. Mit Rücksicht auf den Energiemix und die vorhandenen Potenziale unterscheiden sich die Ausbauziele in den einzelnen Mitgliedstaaten. Für Deutschland liegt das Ausbauziel bis 2020 bei 18 Prozent. Im Sektor Verkehr soll jeder Mitgliedstaat bis 2020 mindestens 10 Prozent des Kraftstoffbedarfs aus erneuerbaren Energiequellen decken.

Zur Berechnung der anvisierten Zielerreichungsgrade enthält die EU-Richtlinie konkrete Vorgaben. Insbesondere werden als Bezugswerte zur Berechnung des Anteils erneuerbarer Energien nicht die in der nationalen oder internationalen Energiestatistik gebräuchlichen Kennziffern wie der



Primär- oder Endenergieverbrauch herangezogen, sondern der sogenannte Bruttoendenergieverbrauch oder Gesamtenergieverbrauch.

Diese Größe wurde bisher von der Energiestatistik nicht bereitgestellt. Der Bruttoendenergieverbrauch umfasst im Sinne der europäischen Gesetzgebung sämtliche Lieferungen von Energieprodukten an die Bereiche Industrie, Verkehr und Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, die energetisch verwendet werden.

Diese Abgrenzung entspricht dem Endenergieverbrauch im Sinne der Energiebilanz. Zusätzlich erfasst wird beim Bruttoendenergieverbrauch der in der Energiewirtschaft anfallende Eigenverbrauch sowie die bei Verteilung und Übertragung anfallenden Transport- und Leitungsverluste. Zu berücksichtigen sind außerdem Sonderregelungen für den Flugverkehr und den Einsatz von Biokraftstoffen.

Der Bundeswirtschaftsminister hat 2010 und 2011 bei der AG Energiebilanzen eine Kurzstudie durchführen lassen, um die Bestimmung des Bruttoendenergieverbrauchs auf Basis der Daten der AG Energiebilanzen und damit die Erfüllung der nationalen Berichtspflichten sicherzustellen. Das EEFA-Institut Münster hat die Untersuchung für die Jahre 2006 bis 2010 durchgeführt.

Berechnung
des Bruttoendenergieverbrauchs nach EU-Richtlinie 2009/28/EG

7 Leistungen V

Anwendungsbilanzen

7.1 Anwendungsbilanzen

Mit den in der Energiebilanz dargestellten Größen Aufkommen und Gesamtverbrauch, Umwandlung und Endenergieverbrauch wird die Energienutzungskette noch nicht vollständig abgebildet. Die letzte Stufe - die Umwandlung der Endenergieträger in Nutzenergie der jeweiligen Anwendungsbereiche - fehlt. Diese Stufe ist die Voraussetzung dafür, dass der Endverbraucher die von ihm letztlich gewünschte Energiedienstleistung (gute Beleuchtung, angenehm temperierter Wohnraum) realisieren kann.

Bislang mangelt es noch an methodischen und statistischen Voraussetzungen, um den Nutzenergieverbrauch oder die in Anspruch genommenen Energiedienstleistungen hinreichend gesichert quantifizieren zu können. Zumindest ist aber die Aufschlüsselung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Anwendungsbereiche möglich, wengleich nicht für alle hinreichend qualitativ hochwertiges Datenmaterial zur Verfügung steht.

Die AG Energiebilanzen kann für diese Aufgabe auf Mittel des BMWi zurückgreifen und vergibt für die Erstellung der Anwendungsbilanzen und die Schließung von Datenlücken Forschungsaufträge an das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) sowie das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI). Grundlage für die Aufschlüsselung bilden jeweils die vorläufigen Angaben zur Endenergiebilanz.

Die Anwendungsbereiche lassen sich unterscheiden in:

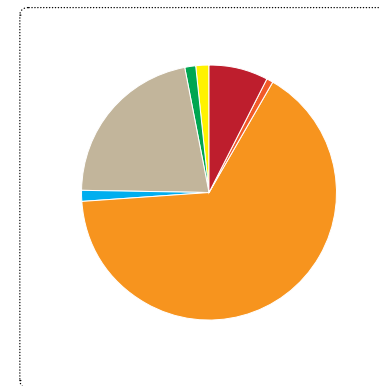
- Wärmeanwendungen (Raumwärme, Warmwasser, sonstige Prozesswärme)
- Kälteanwendungen (Klimakälte, sonst. Prozesskälte)
- Mechanische Energie (Kraft)
- Information und Kommunikation
- Beleuchtung

Diese Anwendungsbereiche werden zum einen für alle Verbrauchergruppen getrennt ausgewiesen. Zum anderen werden sie auch nach den eingesetzten Energiearten unterschieden. Als Ergebnis lässt sich ablesen, welcher Verbrauchssektor für welche Anwendung welche Mengen einer bestimmten Energieart verbraucht hat.

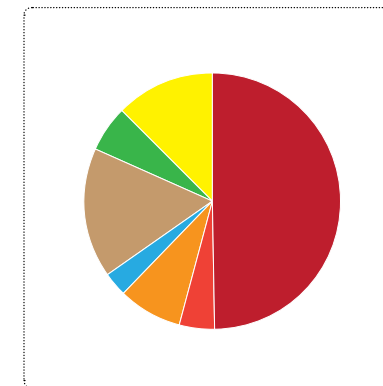
Die Anwendungsbilanzen zeigen damit detailliert, wo und für welche Zwecke etwa große Mengen an Energie verbraucht werden und sind somit eine gute Ausgangsbasis zur Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz.

Endenergieverbrauch nach Anwendungszwecken (2017)

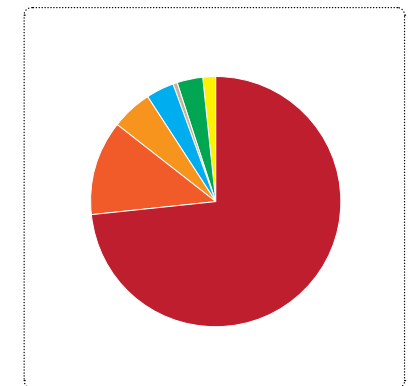
Industrie 2.700 PJ



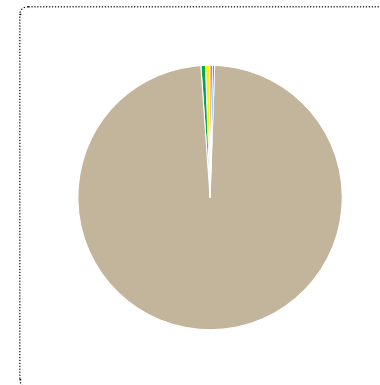
GHD 1.443 PJ



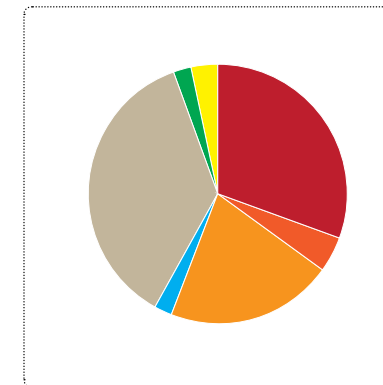
Haushalte 2.430 PJ



Verkehr 2.756 PJ



Gesamt 9.329 PJ



- Raumwärme
- Warmwasser
- sonstige Prozesswärme
- Klima und Kälte
- Mechanische Energie
- Beleuchtung
- Informations- und Kommunikationstechnik

8 Wissen I

Was heißt PEV?

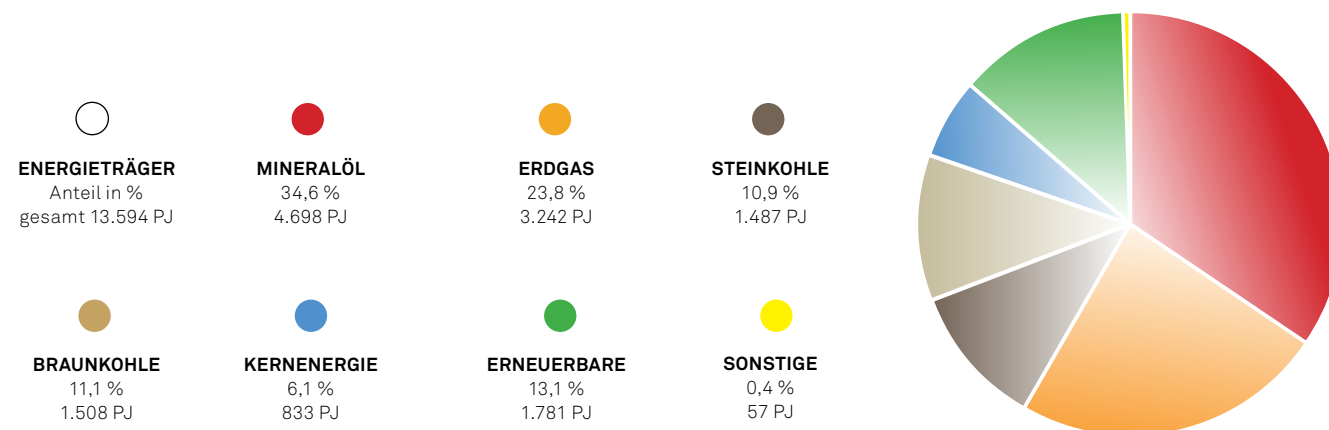
8.1 Was heißt PEV?

Der Primärenergieverbrauch (PEV) ist das saldierte Ergebnis aus inländischer Produktion, dem Außenhandelsaldo unter Abzug der Hochseebunkerungen sowie den Bestandsveränderungen. Der Primärenergieverbrauch umfasst alle Primär- und alle Sekundärenergieträger. Primärenergieträger sind solche, die keiner Umwandlung unterworfen wurden. Dies sind Stein- und Braunkohlen (roh) einschließlich Kokssteine, Hartbraunkohle, Erdöl, Erdgas und Erdölgas, Grubengas sowie die erneuerbaren Energieträger. Daneben werden die Kernenergie, die energetisch genutzten Abfälle sowie die „Sonstigen Energieträger“ als Primärenergieträger behandelt.

Im Unterschied zu den Primärenergieträgern sind Sekundärenergieträger solche, die aus der Umwandlung von Primärenergieträgern entstehen. Dies sind alle Stein- und Braunkohlenprodukte sowie Mineralölprodukte, Gichtgas, Konvertergas, Kokereigas, Strom und Fernwärme. Sekundärenergieträger können aber auch aus der Umwandlung anderer Sekundärenergieträger entstehen, dies ist beispielsweise bei der elektrischen Energie der Fall, für deren Erzeugung Mineralölprodukte verwendet wurden.

Energiemix

Struktur des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern in Deutschland (2017) in Petajoule (PJ) - Anteile in Prozent



8 Wissen I

Was ist EEV?

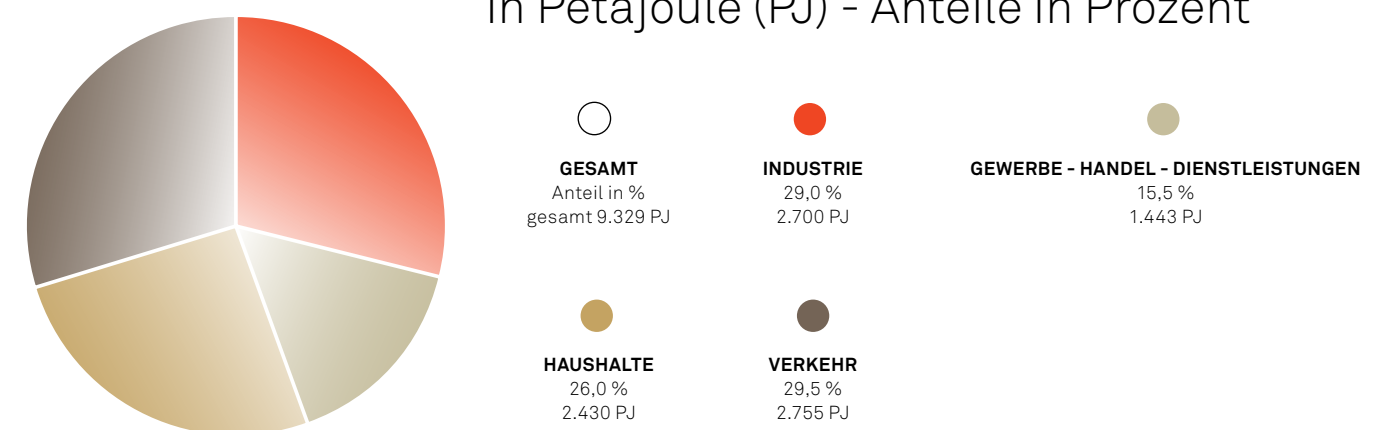
8.2 Was ist EEV?

Als Endenergieverbrauch (EEV) wird die Verwendung von Energieträgern in den einzelnen Verbrauchergruppen ausgewiesen, soweit sie unmittelbar der Erzeugung von Nutzenergie dienen. Der Endenergieverbrauch ist - anders als der Sprachbegriff suggeriert - energetisch und energieökonomisch noch nicht die letzte Stufe der Energieverwendung. Es folgen noch die Nutzenergiestufe und die Energiedienstleistung, die in der Energiebilanz jedoch nicht abgebildet werden.

Der Endenergieverbrauch setzt sich zusammen aus dem Energieeinsatz in der Industrie, im Verkehr, bei den privaten Haushalten sowie im Bereich von Gewerbe, Handel, Dienstleistungen.

Energieverwendung

Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwendungsbereichen in Deutschland (2017) in Petajoule (PJ) - Anteile in Prozent



9 Wissen II

Statistische Effekte des Kernenergieausstiegs

Der nationale Ausstieg aus der Kernenergie hat Auswirkungen auf die Energiebilanz und die Ermittlung der Energieeffizienz in Deutschland. Die Abschaltung aller inländischen Kernkraftwerke bis zum Ende des Jahres 2022 führt zu einer rechnerischen Einsparung von Primärenergie zwischen drei und sieben Prozent. Zugleich wird die gesamtwirtschaftliche Energieeffizienz leicht steigen. Bei dieser ausstiegsbedingten Energieeinsparung handelt es sich um einen rein statistischen Effekt, der aufgrund internationaler Konventionen bei der Bilanzierung von Energieträgern ohne Heizwert nach der sogenannten Wirkungsgradmethode entsteht.

Da Kernenergie keinen natürlichen Heizwert besitzt, erfolgt die Festlegung des Wirkungsgrades der Anlagen durch eine internationale Übereinkunft auf 33 Prozent. Wird die bisher aus Kernkraft erzeugte Strommenge auf Basis anderer Energieträger ersetzt, ergeben sich infolge anderer Wirkungsgrade bei der Stromerzeugung rechnerische Mehr- oder Minderverbräuche an Primärenergie.

Der größte mögliche Einspareffekt ergibt sich, wenn die Stromproduktion der Kernkraftwerke vollständig durch erneuerbare Energien und/oder Stromimporte ersetzt wird. Für die erneuerbaren Energien Wasserkraft, Wind(energie), Photovoltaik und den Stromaustauschsaldo wird - ebenfalls internationaler Übereinkunft folgend - ein Wirkungsgrad von 100 Prozent angenommen.

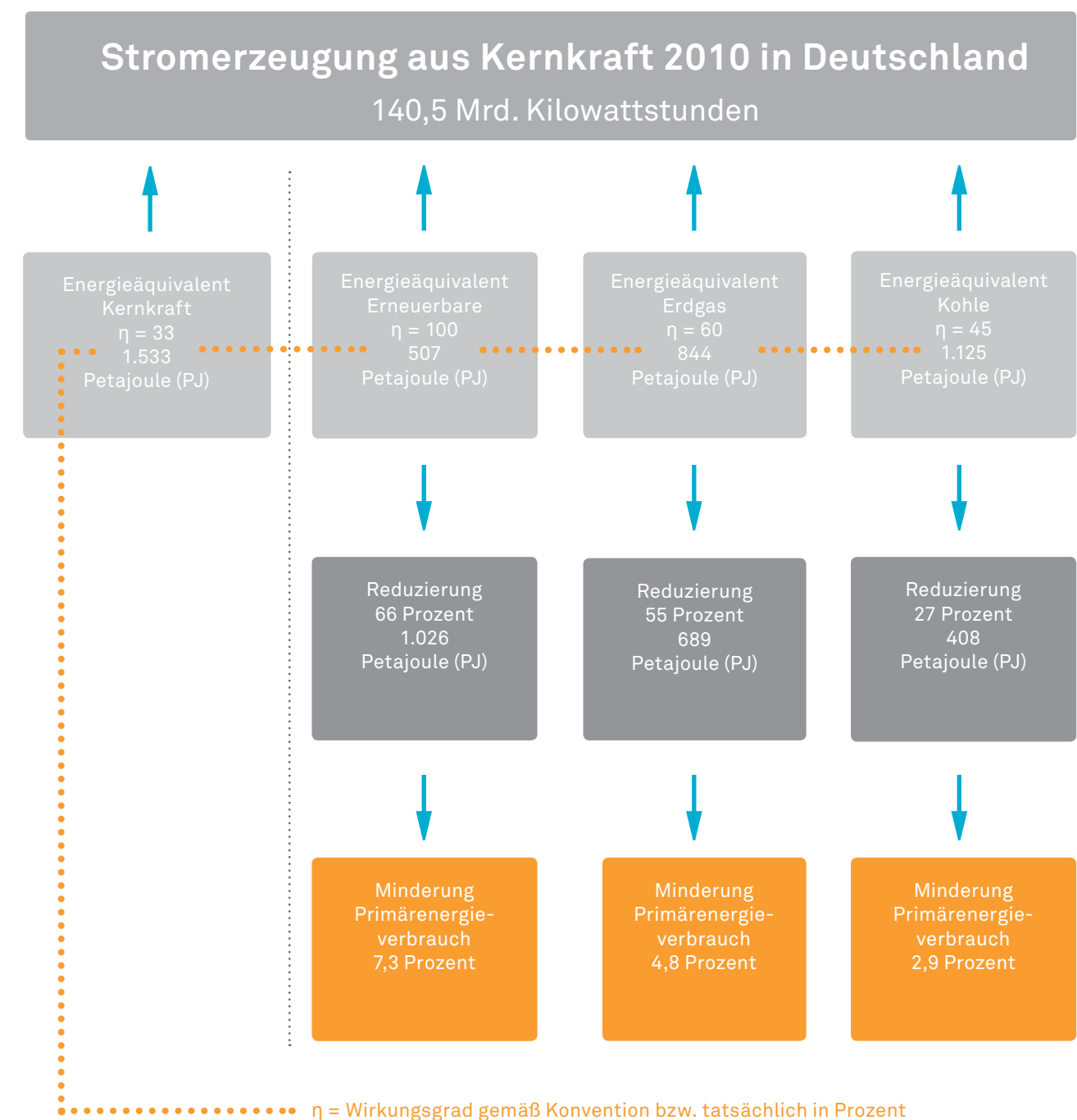
Würde der 2010 in den inländischen Kernkraftwerken erzeugte Strom durch Strom aus erneuerbaren Energien oder Importe ersetzt, ergibt sich rechnerisch eine Reduzierung des Energieeinsatzes in Höhe von 558 Petajoule. Das entspricht einem Anteil von gut vier Prozent am gesamten inländischen Energieverbrauch im Jahre 2010.

Der Ersatz von Kernenergiestrom führt also allein aus methodischen Gründen zu einer Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz. Diese rechnerische Erhöhung tritt ein, weil je Einheit Wirtschaftsleistung rechnerisch weniger Primärenergie eingesetzt wird. Die Stromintensität, berechnet als Verhältnis von Stromerzeugung und Wirtschaftsleistung, bleibt hingegen unverändert.

Ein vergleichbarer Effekt ergibt sich beim Umstieg der Stromerzeugung von fossilen Brennstoffen (aktueller Wirkungsgrad: 44,7 %) auf erneuerbare Energien (Wirkungsgrad 100 %).

9 Wissen II

Statistische Effekte des Kernenergieausstiegs



10 Wissen III

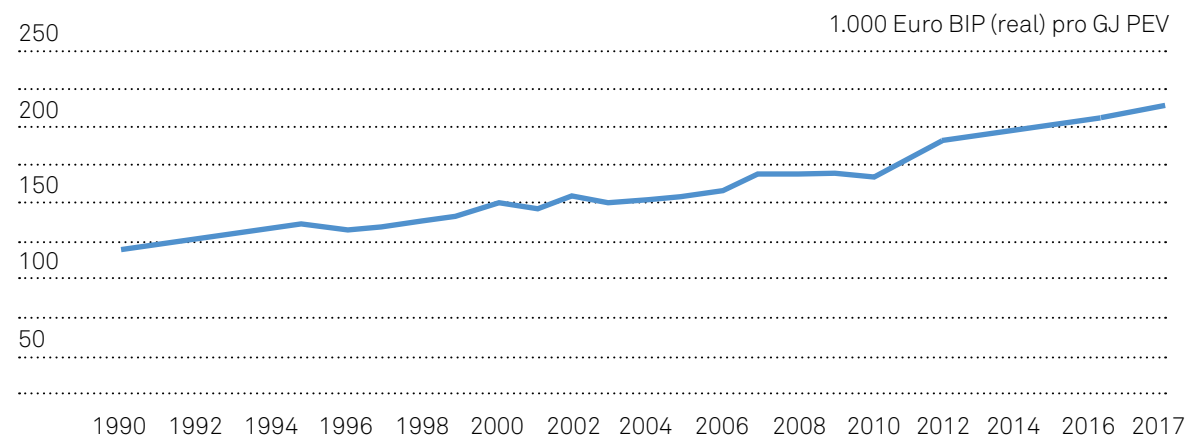
Energieeffizienzindikatoren

Prozesse wie die Herstellung einer Maschine oder die Fahrt mit einem Auto erfordern den Einsatz von Energie. In der Regel kommt die dafür aufgewandte Energie nicht ausschließlich dem angestrebten Nutzen zugute, sondern wird teilweise in Form von Wärme an die Umgebung abgeführt. Die aufzuwendende Energiemenge kann daher durch eine gute Wärmedämmung oder die Reduzierung von Reibungsverlusten reduziert werden. Je günstiger das Verhältnis von aufgewendeter zu genutzter Energie ausfällt, desto höher ist die Energieeffizienz.

Die Energieeffizienz beschreibt, welche Energiemenge eingesetzt werden muss, um einen bestimmten Nutzen zu erzielen (Energieintensität) oder welchen Nutzen man mit einer bestimmten Menge an Energie erreichen kann (Energieproduktivität). Diese Betrachtung kann sowohl auf einzelne Prozesse, wie die Beheizung einer Wohnung als auch auf ganze Volkswirtschaften angewendet werden.

Beispiel: Der Nutzen beim Heizen einer Wohnung von 100 Quadratmeter Wohn- und Nutzfläche kann eine konstante Raumtemperatur von 21 Grad Celsius sein. Es ist offenkundig, dass eine Wohnung von 150 Quadratmeter bei sonst gleichen Bedingungen mehr Energie zur Heizung erfordert als eine Wohnung von 100 Quadratmeter. Um eine Vergleichbarkeit der Effizienz herzustellen, ist es sinnvoll, den Heizenergieverbrauch auf die Wohnfläche zu beziehen (kWh pro m²).

Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Energieproduktivität in Deutschland 1990-2017



10 Wissen III

Energieeffizienzindikatoren

Die geeigneten Bezugsgrößen unterscheiden sich von Fall zu Fall. Deshalb werden sogenannte Energieeffizienzindikatoren gebildet, die die jeweilige Situation passgenau abbilden und vergleichbar machen - intertemporal vergleichbar als Zeitreihe von Jahr zu Jahr, aber auch intersystemisch etwa im Vergleich zweier Länder. Im Verkehrssektor wird der Energieverbrauch typischerweise auf die Verkehrsleistung (in Tonnen- oder Personenkilometern) bezogen. Im motorisierten Individualverkehr, der nach wie vor den Energieverbrauch zu Verkehrszwecken dominiert, stellt der spezifische Kraftstoffverbrauch (in l/100 km) der Fahrzeugflotte bzw. der Neuzulassungen eine allgemein anerkannte Effizienzkennziffer dar.

Für die Vielzahl der energetischen Verwendungen gibt es keinen allgemeinen, allumfassenden Energieeffizienzindikator. Der ungeprüfte Blick auf einen einzelnen Indikator kann bisweilen zu Fehlschlüssen verleiten. Ein Land mit einer ausgeprägten industriellen Struktur wird bei gleichem Bruttoinlandsprodukt einen ungleich höheren Energieeinsatz haben als ein auf den Banken- und Finanzsektor oder auf andere Dienstleistungen spezialisiertes Land.

Aus der rechnerisch geringeren Energieeffizienz in einem industrialisierten Land kann aber nicht ohne Weiteres auf einen verschwenderischen oder sorglosen Umgang mit Energie geschlossen werden. Entscheidend ist in diesem Beispiel die unterschiedliche wirtschaftliche Struktur. Vor allem energieintensive Industriezweige sind bestrebt, ihren Energieeinsatz so effizient wie möglich zu gestalten. Deutschland gehört heute auch aus diesem Grund zu den weltweit energieeffizientesten Volkswirtschaften. Dies schließt weitere Effizienzgewinne in der Produktion, mehr noch aber im Gewerbe und beim privaten Verbrauch nicht aus.

Eine wesentliche Voraussetzung zur Bildung von Effizienzindikatoren sind verlässliche und aktuelle Energiestatistiken sowie Informationen zu den wichtigsten Einfluss- und Bezugsgrößen des Energieverbrauchs. Die AG Energiebilanzen veröffentlicht in regelmäßigem Abstand umfangreiche Daten zur Entwicklung des Energieverbrauchs in Deutschland, die sich als Bezugsgröße für die Ermittlung dieser Effizienzindikatoren eignen.

In einigen Sektoren wird der Aussagewert durch eine Temperatur- und Lagerbestandsbereinigung der energiewirtschaftlichen Ausgangsdaten spürbar erhöht, so dass für diese Bereiche zusätzlich zu den beobachteten auch bereinigte Kennziffern angegeben werden.

11 Wissen IV

Temperatur- und Lagerbestandsbereinigung

Die längerfristige Entwicklung von Höhe und Struktur des Energieverbrauchs wird durch eine Vielzahl von ökonomischen, demographischen und technischen Einflussfaktoren bestimmt. Vor allem bei einer kurzfristigen Analyse müssen aber auch Temperatureinflüsse beachtet werden, da ein großer Teil des Energieverbrauchs der Bereitstellung von Raumwärme dient, deren Umfang in hohem Maße von den Außentemperaturen abhängig ist. So kann eine Erhöhung des Energieverbrauchs in einem Jahr allein darauf zurückzuführen sein, dass die Witterung im Vergleich zum jeweiligen Vorjahr deutlich kälter war und umgekehrt. Die Vernachlässigung der Außentemperaturen kann somit zu einer verzerrten Interpretation der Energiebilanzdaten führen.

Um solche Verzerrungen auszuschalten, gibt es Verfahren zur Temperaturbereinigung. Diese beruhen im Wesentlichen auf zwei Faktoren: Einerseits auf dem Anteil des temperaturabhängigen Energieverbrauchs und andererseits auf dem Verhältnis der jeweiligen Temperaturen zu den Temperaturen im langjährigen Durchschnitt. Üblicherweise werden als Indikatoren für die Temperaturen die entsprechenden Gradtagszahlen herangezogen, die den Zusammenhang zwischen der Außenlufttemperatur und der gewünschten Raumtemperatur herstellen. Je niedriger die Außenlufttemperaturen sind, desto höher sind die Gradtagszahlen und umgekehrt.

Eine Analyse der Entwicklung des Energieverbrauchs hat aber nicht nur den Temperatureinfluss zu berücksichtigen, sondern auch die Veränderungen der Lagerbestände bei den Energieverbrauchern. Die Angaben zum Energieverbrauch bei den lagerfähigen Brennstoffen (Kohlen, Biomasse und Mineralölprodukten) enthalten in ausgewählten Sektoren zunächst nur die Absatzzahlen.

Der tatsächliche Verbrauch weicht davon um die jeweiligen Veränderungen der Lagerbestandshaltung ab. Diese Lagerbestandsveränderungen werden statistisch lediglich für den Energiesektor selbst und für das produzierende Gewerbe erfasst und können dort in der Verbrauchsberechnung berücksichtigt werden. Bei den privaten Haushalten und im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ist dies jedoch nicht der Fall. Der tatsächliche Energieverbrauch in diesen beiden Bereichen lässt sich deshalb nur grob auf der Basis von Befragungsergebnissen zum jeweiligen Bevorratungsverhalten und den daraus resultierenden Veränderungen des Bevorratungsgrades schätzen. Vor allem betrifft dies das leichte Heizöl, aber auch Kohlen, Briketts sowie Biomasse und Holz. Die Wirkungen der nicht unmittelbar erfassten Lagerbestandsveränderungen dürfen nicht unterschätzt werden; sie können sogar zur Umkehr der Vorzeichen bei den Veränderungen des Energieverbrauchs führen. Bei hohen Ölpreisen neigen die Verbraucher dazu, den Heizenergiebedarf zunächst über ihre Vorräte zu decken. In Phasen niedriger Preise werden sie dagegen versuchen, ihre Lager aufzufüllen. In diesem Fall steigen zwar die Absatzzahlen, nicht aber der Verbrauch. Die AG Energiebilanzen versucht deshalb bei ihren jährlichen Energieberichten, den Temperatureinfluss wie die Effekte der Lagerbestandsveränderungen zu berücksichtigen, um eine bessere Einschätzung der tatsächlichen Energieverbrauchsentwicklung zu ermöglichen.

12 Wissen V

Internationale Berichterstattung - Ländervergleiche

Internationale Vergleiche von Daten und Indikatoren sind in Zeiten der Globalisierung eine Selbstverständlichkeit. Dies gilt auch für die Energiestatistik. Energiewirtschaftliche Indikatoren - beispielsweise absolute Niveaus von Energieverbrauch oder Stromerzeugung sowie Anteile einzelner Energieträger - sind nur dann aussagekräftig, wenn ihnen Vergleichswerte gegenübergestellt werden können. Hier sind neben Vergleichen im Zeitablauf insbesondere internationale Vergleiche interessant. Das Vorliegen internationaler Statistiken ist die Voraussetzung dafür, vergleichende politische oder ökonomische Analysen durchzuführen.

Vor diesem Hintergrund veröffentlichen internationale Organisationen, wie die Internationale Energieagentur (IEA) und die EU-Statistikbehörde Eurostat Energiedaten ihrer Mitgliedsländer. Die Bedeutung dieser Daten geht mittlerweile weit über ihren wissenschaftlichen Wert hinaus. Insbesondere im europäischen Kontext dienen sie der Evaluation energiepolitischer Ziele, wie etwa der Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien.

Alle Mitgliedstaaten von EU und IEA haben sich dazu verpflichtet, im Rahmen eines abgestimmten Meldeverfahrens - des Joint Annual Questionnaire-Prozesses - detaillierte Energiedaten an die genannten Institutionen zu übersenden. Die Daten der AG Energiebilanzen sind dabei die tragende Säule der energiestatistischen Meldungen Deutschlands an internationale Organisationen. Im Rahmen eines aufwändigen Prozesses prüfen die internationalen Organisationen intensiv die Konsistenz der Daten in den jeweiligen Staaten und nehmen gegebenenfalls in Abstimmung mit den nationalen Experten Korrekturen vor. Außerhalb der Joint Annual Questionnaires stellt Eurostat zudem eine Vielzahl weiterer energierelevanter Indikatoren zur Verfügung, wie etwa Energiepreise, staatliche Forschungsaufwendungen im Energiebereich und Energieprognosen. Ergebnis dieser Abfragen sind international weitgehend vergleichbare Energiedaten, die Wissenschaft, Presse und Öffentlichkeit in der Regel kostenfrei bereit gestellt werden.

13 Wissen VI

Umwelt und Klima

Praktisch jede Nutzung von Energieträgern ist mit Auswirkungen auf die Umwelt verbunden. Insbesondere die Verbrennung fossiler Energieträger führt zur Emission von Luftschadstoffen. Vielfach können diese Emissionen durch den Einsatz entsprechender technischer Anlagen vermieden oder vermindert werden. Durch den Einsatz von Anlagen zur Entschwefelung, Entstickung und Entstaubung konnten in Deutschland in den zurückliegenden Jahrzehnten bedeutende Emissionsreduktionen bei der Nutzung fossiler Energieträger erzielt werden.

Große und zunehmende Beachtung haben spätestens seit Ende der achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts die Emissionen von Treibhausgasen erfahren. In der Klimadiskussion spielen vor allem die Kohlendioxidemissionen (CO₂-Emissionen), die mit der Verbrennung fossiler Energieträger einhergehen, eine zentrale Rolle.

Die AG Energiebilanzen erfasst bzw. berechnet keine Umweltdaten, doch sind die Daten der Energiebilanz für die nach der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll jährlich vorzulegenden Nationalen Inventarberichte (NIR) zum Deutschen Treibhausgasinventar eine unverzichtbare Grundlage zumindest für die Ermittlung des energiebedingten CO₂-Austoßes.

Die CO₂-Emissionen können mit den Daten aus den Energiebilanzen in Verbindung mit den brennstoffspezifischen CO₂-Emissionsfaktoren unmittelbar errechnet werden. In diese Berechnung werden ausschließlich die Emissionen der fossilen Energieträger Kohle, Gas, Mineralöl und deren kohlenstoffhaltige Produkte einbezogen. Außerdem sind den Berechnungen nur die Bereiche der Energiebilanzen zugrunde zu legen, in denen entweder ein emissionswirksamer Umwandlungseinsatz oder ein Endverbrauch stattfindet. Dies ist der Fall bei Anlagen der Strom- und Wärmeerzeugung, beim Verbrauch in den Umwandlungsbereichen und in der Energiegewinnung, bei Fackelverlusten sowie im Bereich des Endenergieverbrauchs.

Andere Emissionen oder sonstige Umweltprobleme, die durch die Gewinnung, Umwandlung oder Nutzung von Energie entstehen - vornehmlich der Flächenverbrauch sowie Konflikte mit dem Landschafts- und Naturschutz - lassen sich dagegen durch die Energiebilanzen nur mit Einschränkungen oder überhaupt nicht erfassen.

14 Service

Die AG Energiebilanzen im Internet - Der Energieeinheiten-Umrechner

14.1 Die AG Energiebilanzen im Internet

Angesichts der verfügbaren Datenmengen und der angestrebten Datenaktualität ist das Internet die am besten geeignete Kommunikationsplattform für die AG Energiebilanzen. Die Energiebilanzen, die Auswertungstabellen sowie die aktuellen Informationen zum Primärenergieverbrauch stehen als druckfertige oder als datenbankfähige Dateien zur Verfügung.

Die Energieflussbilder, die Anwendungsbilanzen sowie Sondertabellen und der Jahresbericht der AG Energiebilanzen sind als plattformunabhängige Druckdateien verfügbar. Dies gilt auch für die methodischen Erläuterungen zur Energiebilanz. Damit gewährleistet die AG Energiebilanzen den offenen und kostenfreien Zugang zu allen wichtigen Teilen der deutschen Energiestatistik.

14.2 Der Energieeinheiten-Umrechner

Für die Berechnung von Energiearten und -verbräuchen kommen unterschiedliche Messgrößen zur Anwendung. Die Umrechnung kann insbesondere bei geringer Praxiserfahrung zeitaufwändig und fehleranfällig sein.

Ein verlässlicher und leicht zu gebrauchender Energieeinheiten-Umrechner ist ein wichtiges Tool für die Praxis. Die AG Energiebilanzen hat einen leistungsfähigen Energieeinheiten-Umrechner entwickelt

und für unterschiedliche Kommunikationstechnische Applikationen optimiert.

Das Leistungsmerkmal KONVENTIONELL ermöglicht die Umrechnung aller gängigen nationalen und internationalen Energieeinheiten. Unter BIOGEN kann der Nutzer feste, flüssige oder gasförmige Bioenergien in beliebige Energieeinheiten umrechnen. Beim Energieträger Holz stehen nicht nur verschiedene Feuchtegrade zur Verfügung, sondern auch die für diesen Brennstoff üblichen vielfältigen Volumenmaße. Zusätzlich aufgenommen wurden 15 sekundäre Energieträger - Feature SEKUNDÄR - die sich ausgehend von ihrer physischen Einheit umrechnen lassen. Das Feature PREISE ermöglicht die Umrechnung von Energiepreisen je Energieeinheit in verschiedene Währungen. Die Devisenkurse werden beim Programmstart automatisch durch Daten der Europäischen Zentralbank (EZB) aktualisiert, wenn eine Online-Verbindung zur Verfügung steht.

Download für
AppStore und AndroidStore



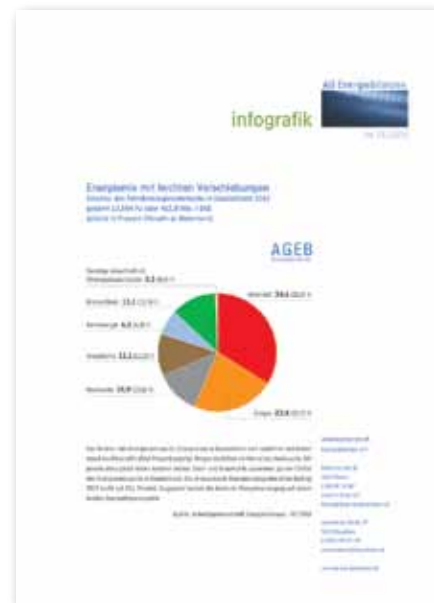
14 Service

Pressedienst und Infografiken

14.3 Pressedienst und Infografiken

Über den Pressedienst der AG Energiebilanzen werden aktuelle Arbeitsergebnisse den Medien und einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die Veröffentlichungen zeichnen sich durch gute Verständlichkeit und einen hohen aktuellen Informationsgehalt aus.

Ergänzend und den sich ändernden Rezeptionsgewohnheiten folgend, werden die energiestatistischen Informationen zusätzlich in Form von Informationsgrafiken bereitgestellt. Schließlich reagiert die AG Energiebilanzen mit ihren Informationen auf aktuelle Fragen oder Informationsdefizite bei statistischen oder methodischen Aspekten.



14 Service

Ansprechpartner

14.4 Ansprechpartner

Ansprechpartner für die Energiebilanz:

Dipl.-Volksw. Tina Baten
Telefon: +49 (0)251 / 488 23 17
E-Mail: t.baten@eefa.de

Dipl. Oec. Hans Georg Buttermann
Telefon: +49 (0)251 / 488 23 15
E-Mail: h.g.buttermann@eefa.de

Dr. Hella Engerer
Telefon: +49 (0)30 / 89789-335
E-Mail: hengerer@diw.de

Dipl.-Ing. Thomas Nieder
Telefon: +49 (0)711 / 7870-289
E-Mail: thomas.nieder@zsw-bw.de

Dipl.-Kffr. Ingrid Wernicke
Telefon: +49 (0)30 / 89789-666
E-Mail: iwernicke@diw.de

Ansprechpartner für einzelne Energieträger:

Strom und Erdgas
Dipl.-Wirtschaftsmath. (FH)
Florentine Kiesel
Telefon: +49 (0)30 / 30 01 99-1613
E-Mail: florentine.kiesel@bdew.de

Mineralöl
Matthias Bittkau
Telefon: +49 (0)30 / 20 22 05-30
E-Mail: bittkau@mwv.de

Steinkohle
Dipl.-Kfm. Roland Lübke
Telefon: +49 (0)201 / 378-4391
E-Mail: roland.luebke@gvst.de

Braunkohle
Dipl.-Volksw. Uwe Maaßen
Telefon: +49 (0)2271 / 99 577-34
E-Mail: uwe.maassen@braunkohle.de

Erneuerbare Energien
Dipl.-Ing. Thomas Nieder
Telefon: +49 (0)711 / 78 70-289
E-Mail: thomas.nieder@zsw-bw.de

14 Service

Adressen und Links

14.5 Adressen und Links

Arbeit und Leistungen der AG Energiebilanzen beruhen auf einem lebendigen Informationsaustausch der Mitglieder und zahlreicher Partner aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Hinter dem energiestatistischen Netzwerk stehen vielfältige Kompetenzen und Expertisen, die für spezielle Fragestellungen kontaktiert werden können. Die Liste der Ansprechpartner soll den Zugang und den Zugriff auf diese speziellen Informationen ermöglichen und erleichtern:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Scharnhorststr. 34-37
10115 Berlin
Telefon: +49 (0)30 / 18 615 0
www.bmwi.de

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Reinhardtstr. 32
10117 Berlin
Telefon: +49 (0)30 / 300 199-0
E-Mail: info@bdew.de
www.bdew.de

DEBRIV Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e.V.

Am Schillertheater 4
10625 Berlin
Tel.: + 49 (0)30 / 31 51 82-22
E-Mail: depriv@braunkohle.de
www.braunkohle.de

Gesamtverband Steinkohle e.V.

Im Welterbe 8
45141 Essen
Telefon: +49 (0) 201 / 378 - 0
E-Mail: gvst@gvst.de
www.gvst.de

Mineralölwirtschaftsverband e.V.

Georgenstraße 25
10117 Berlin
Telefon: +49 (0)30 / 202 205 -30
E-Mail: info@mwv.de
www.mwv.de

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.

Mohrenstraße 58
10117 Berlin
Telefon: +49 (0)30 / 897 89-0
www.diw.de

EEFA GmbH & Co. KG

Windthorststraße 13
48143 Münster
Telefon: +49 (0)251 / 488 23 0
E-Mail: h.g.buttermann@eeefa.de
www.eefa.de

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

Meitnerstraße 1
70563 Stuttgart
Telefon: +49 (0)711 / 78 70-0
E-Mail: thomas.nieder@zsw-bw.de
www.zsw-bw.de

RWI - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V.

Hohenzollernstraße 1-3
45128 Essen
Telefon: +49 (0)201 / 8149 0
E-Mail: rwi@rwi-essen.de
www.rwi-essen.de

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)
c/o Umweltbundesamt FG I 2.5
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau

Statistisches Bundesamt

Gustav-Stresemann-Ring 11
65189 Wiesbaden
Telefon: +49 (0)611 / 75 1
E-Mail: poststelle@destatis.de
www.destatis.de

Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.

Postfach 101455
45014 Essen
Telefon +49 (0)201 / 378-4343

Auenheimer Str. 27
50129 Bergheim
Telefon +49 (0)2271 / 99577-35
E-Mail: kohlenstatistik@gvst.de
E-Mail: kohlenstatistik@braunkohle.de
www.kohlenstatistik.de

Verein der Kohlenimporteure e.V.

Unter den Linden 10
10117 Berlin
Telefon: +49 (0)30 / 700 140 258
E-Mail: info@kohlenimporteure.de
www.verein-kohlenimporteure.de

Länderarbeitskreis Energiebilanzen

Obmann: Dr. Stefan Veith
Statistisches Landesamt Bremen
An der Weide 14-16
28195 Bremen
Telefon: +49 (0)421 / 361-2488
E-Mail: stefan.veith@statistik.bremen.de
www.lak-energiebilanzen.de

15 Glossar

Definitionen - Erklärungen - Erläuterungen

Das Glossar listet in alphabetischer Reihenfolge alle erklärungs- und erläuterungsbedürftigen Begriffe auf, die in der vorliegenden Broschüre verwendet werden.

AGEE-Stat

Das Bundesumweltministerium hat im Einvernehmen mit den Bundesministerien für Wirtschaft und Landwirtschaft im Jahre 2004 die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) eingerichtet, um Statistik und Daten der erneuerbaren Energien auf eine umfassende, aktuelle und abgestimmte Basis zu stellen.

Anwendungsbilanz

Die Energiebilanzen dokumentieren den Endenergieeinsatz der Industrie, des Verkehrs, der privaten Haushalte sowie des Bereichs Gewerbe, Handel, Dienstleistungen. Eine Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf Anwendungszwecke (Wärme, Kälte, Beleuchtung, mechanische Energie) wird nicht dargestellt.

Koordiniert durch die AG Energiebilanzen werden im Rahmen eines BMWi-finanzierten Forschungsprojekts die methodischen und inhaltlichen Voraussetzungen geschaffen, die breite Palette der Anwendungsbereiche fortschreibungsfähig und robust darzustellen. Ab dem Jahr 2006 liegen nunmehr auf methodisch abgesicherter Grundlage Schätzungen zur sektoralen und energieträgerbezogenen Energieanwendung vor, die sich im GHD-Sektor und bei den privaten Haushalten auf repräsentative Umfrageergebnisse stützen.

Bruttoendenergie

Der Bruttoendenergieverbrauch (EU Richtlinie 2009/28/EG) errechnet sich aus dem energetischen Endverbrauch, dem Verbrauch von Strom und Fernwärme des Sektors Energie und den Transportverlusten von Strom und Fernwärme.

Bruttostromerzeugung

Die Bruttostromerzeugung umfasst die insgesamt erzeugte Strommenge eines Landes oder einer Region. Nach Abzug des Eigenverbrauchs der Kraftwerke verbleibt die Nettostromerzeugung.

Effizienzindikatoren

Energieverbrauch in Relation zu einer Bezugsgröße. Zur Bildung geeigneter Effizienzindikatoren werden im Primär-, Umwandlungs- und Endverbrauch unterschiedliche Bezugsgrößen herangezogen, die die speziellen Einsatzbedingungen von Energie in den jeweiligen Sektoren widerspiegeln. Relevante Bezugsgrößen sind Bevölkerung, Bruttoinlandsprodukt, Produktionswert oder Bruttowertschöpfung. Wird das Bruttoinlandsprodukt je Energieeinheit dargestellt, ergibt sich die Energieproduktivität einer Volkswirtschaft. Zur Darstellung der Energieintensität wird der Energieverbrauch je Einheit Wirtschaftsleistung oder pro Kopf dargestellt.

Endenergie

Als Endenergieverbrauch wird die Verwendung von Energieträgern in einzelnen Verbrauchssektoren bezeichnet, sofern sie unmittelbar zur Erzeugung von Nutzenergie oder für Energiedienstleistungen eingesetzt werden.

15 Glossar

Definitionen - Erklärungen - Erläuterungen

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.

Finnische Methode

Seit 2003 wird die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) im Bereich der Heizkraftwerke der allgemeinen Versorgung durch die amtliche Statistik erfasst und entsprechend in den Energiebilanzen ausgewiesen. Der Brennstoffeinsatz für die Strom- und Wärmeerzeugung wird dabei in einer Summe erhoben und als Umwandlungseinsatz verbucht. Im Bereich der Industriewärme- und Wasserversorgung wird der Brennstoffeinsatz ebenfalls summarisch erhoben. Da es sich jedoch bei der Wärmeerzeugung in Industriewärme- und Wasserversorgung definitionsgemäß nicht um Fernwärme handelt, ist der Umwandlungseinsatz in Industriewärme- und Wasserversorgung in der Energiebilanz rechnerisch in eine Teilmenge für die Stromerzeugung und eine Teilmenge für die Wärmeerzeugung zu unterteilen. Nur der der Stromerzeugung dienende Teil des Brennstoffeinsatzes ist in der Umwandlungsbilanz als Einsatz zu verbuchen, während der Einsatz für die Wärmeerzeugung als Endenergieverbrauch des jeweiligen Wirtschaftszweiges ausgewiesen wird. Die Aufteilung des Brennstoffeinsatzes erfolgt nach der „Finnischen Methode“. Dabei wird der Einsatz für die Strom- und Wärmeerzeugung zunächst mit Referenzwirkungsgraden der getrennten Erzeugung ermittelt. Anschließend erfolgt eine Aufteilung der Brenn-

stoffeinsparung der gekoppelten Erzeugung gegenüber der getrennten Erzeugung proportional im Verhältnis der über die Referenzwirkungsgrade ermittelten Brennstoffeinsätze für Strom und Wärme. Der Vorteil der Finnischen Methode, die auch als „Referenzwirkungsgradmethode“ bezeichnet werden könnte, besteht darin, dass die durch die gekoppelte Erzeugung erzielte Brennstoffeinsparung nicht einseitig entweder der Stromerzeugung oder der Wärmeerzeugung zugerechnet wird.

GHD-Bereich

Gewerbe- und Handwerksbetriebe mit weniger als 20 Beschäftigten, soweit sie nicht in der Gewinnung von Steinen und Erden, im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe erfasst sind, Betriebe der Energie- und Wasserversorgung (ohne Umwandlungsbereich), Betriebe des Baugewerbes, Land- und Forstwirtschaft (einschließlich Verkehrsverbrauch), Kreditinstitute, Versicherungs- und Handelsunternehmen, private und öffentliche Dienstleistungsunternehmen und Einrichtungen, Behörden, militärische Dienststellen.

Gradtagszahlen

Die Gradtagszahl (GTZ) nach VDI 2067 ist ein Maß für den Wärmebedarf eines Gebäudes während der Heizperiode. Sie stellt den Zusammenhang zwischen der gewünschten Raumtemperatur und der Außenlufttemperatur dar und ist somit ein Hilfsmittel zur Bestimmung des Wärmebedarfs eines Wohnraumes. Die Gradtagszahl ist ortsabhängig und wird errechnet, sobald die Außentemperatur unter 15°C, der sogenannten Heizgrenze, liegt. Sie ist die Summe aus der Differenz einer angenommenen

15 Glossar

Definitionen - Erklärungen - Erläuterungen

Rauminnentemperatur von 20°C und der jeweiligen durchschnittlichen Tagesaußentemperatur, die vom Deutschen Wetterdienst ermittelt wird.

Heizwert

Der Heizwert H_i (engl. inferior) bezeichnet die bei einer Verbrennung maximal nutzbare Wärmemenge, bei der es nicht zu einer Kondensation der Abgaswärme kommt. Zur Berechnung des Heizwertes wird vom Brennwert H_s (engl. superior) des Energieträgers die Abgaswärme abgezogen. In der Regel liegt der Heizwert etwa 10 Prozent unter dem Brennwert.

Jahresnutzungsgrad

Der Jahresnutzungsgrad (in %) gibt das Verhältnis von nutzbarer Wärme zu eingesetztem Brennstoff wieder. Bei der Ermittlung auf Basis des Heizwertes werden neben dem feuerungstechnischen Wirkungsgrad einer Anlage auch Bereitschafts- und Stillstandsverluste berücksichtigt.

Joint Annual Questionnaire-Prozess

Energiebilanzen internationaler Organisationen (IEA, EU) werden auf der Grundlage von Daten erstellt, die Mitgliedsländer im Rahmen der Joint Annual Questionnaires jeweils Ende November eines laufenden Jahres für das Vorjahr bereitstellen müssen. Die Joint Annual Questionnaires erfassen für einzelne Energieträger in den Bereichen Kohle, Gas, Öl, Strom, Fernwärme sowie erneuerbare Energiequellen überwiegend natürliche Energiemengen. Die Darstellung reicht für jeden Energieträger vom Aufkommen über Umwandlung bis hin zum Endverbrauch in den einzelnen Sektoren. Darüber hinaus erfassen die Joint Annual Questionnaires die

Energiegehalte (Heizwerte) der betrachteten Energieträger.

Klimarahmenkonvention

Die 1992 im Rahmen der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro ins Leben gerufene Klimarahmenkonvention (UNFCCC) ist ein internationales, multilaterales Klimaschutzabkommen und seit 1994 in Kraft. Im Rahmen dieses Abkommens streben die gegenwärtig 194 Vertragsstaaten sowohl eine Minderung der anthropogenen Einflüsse auf das Klima als auch eine Verlangsamung der globalen Erwärmung und eine Milderung der Klimafolgen an. Im Rahmen dieses Abkommens haben sich die Vertragsstaaten verpflichtet, jährlich ausführliche Berichte zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen an das Klimasekretariat zu liefern (Nationale Inventarberichte - NIR).

Konvention über grenzüberschreitende weiträumige Luftverunreinigung

Das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung ist ein völkerrechtlicher Vertrag. Er wurde am 13. November 1979 in Genf verabschiedet und trat am 16. März 1983 in Kraft. Das Abkommen wurde zwischen europäischen Staaten, den USA und Kanada sowie der damaligen Sowjetunion geschlossen. Derzeit gibt es 51 Vertragsparteien. Zur Konvention wurden bisher acht Protokolle (Finanzierung, Schwefel I, Stickoxide, Flüchtige organische Verbindungen, Schwefel II, Schwermetalle, langlebige organische Schadstoffe, Versauerung, Eutrophierung und bodennahes Ozon) erstellt.

15 Glossar

Definitionen - Erklärungen - Erläuterungen

Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gleichzeitige Umwandlung von Brennstoffen in elektrische Energie und Nutzwärme in einer ortsfesten technischen Anlage.

Matrix

Eine rechteckige Anordnung (Tabelle) von Elementen meist mathematischer Objekte, etwa Zahlen. Matrizen sind ein Schlüsselkonzept der linearen Algebra und tauchen in fast allen Gebieten der Mathematik auf. Sie stellen Zusammenhänge, in denen Linearkombinationen eine Rolle spielen, übersichtlich dar und erleichtern damit Rechen- und Gedankenvorgänge. Sie werden insbesondere dazu benutzt, lineare Abbildungen darzustellen und lineare Gleichungssysteme zu beschreiben und zu lösen.

Monitoring zur Energiewende

Die Bundesregierung will die Umsetzung des Energiekonzepts regelmäßig prüfen lassen. Das Bundeswirtschaftsministerium beobachtet dabei Netzausbau, Kraftwerksausbau und Ersatzinvestitionen sowie die Energieeffizienz. Das Bundesumweltministerium widmet sich dem Ausbau erneuerbarer Energien. Zur Unterstützung des Monitoring-Prozesses hat die Bundesregierung eine Kommission aus Energieexperten eingerichtet. Den Vorsitz hat Andreas Löschel, Professor für Mikroökonomik Universität Münster. Die weiteren Mitglieder sind Georg Erdmann von der Technischen Universität Berlin, Frithjof Staiß vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg sowie Hans-Joachim Ziesing, Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

Nutzenergie

Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Nutzenergie wird direkt aus Endenergie gewonnen. Mögliche Formen von Nutzenergie sind Wärme zur Raumheizung, Kälte zur Raumkühlung, Licht, mechanische Arbeit oder Schallwellen sowie Energiedienstleistungen.

Primärenergieverbrauch

Der Primärenergieverbrauch (PEV) ist das saldierte Ergebnis aus inländischer Produktion, dem Außenhandelsaldo unter Abzug der Hochseebunkerungen sowie den Bestandsveränderungen. Der Primärenergieverbrauch erfasst sowohl Primär- als auch Sekundärenergieträger. Primärenergieträger sind solche, die keiner Umwandlung unterworfen wurden.

Sekundärenergie

Im Unterschied zu den Primärenergieträgern sind Sekundärenergieträger solche, die aus der Umwandlung von Primärenergieträgern entstehen. Dies sind alle Stein- und Braunkohlenprodukte sowie Mineralölprodukte, Gichtgas, Konvertergas, Kokereigas, Strom und Fernwärme. Sekundärenergieträger können aber auch aus der Umwandlung anderer Sekundärenergieträger entstehen.

Substitutionsprinzip

Bis zum Bilanzjahr 1994 wurde für die Bewertung von Energieträgern, bei denen es keinen einheitlichen Umrechnungsmaßstab wie den Heizwert gibt, sowie beim Stromaußenhandel als Hilfsgröße der durchschnittliche Brennstoffbedarf in konventionellen Kraftwerken der öffentlichen Versor-

15 Glossar

Definitionen - Erklärungen - Erläuterungen

gung herangezogen. Es wurde davon ausgegangen, dass Strom aus konventionellen Wärmekraftwerken ersetzt wird und sich dadurch der Brennstoffeinsatz in diesen Anlagen vermindert.

Wirkungsgradmethode

Mit dem Bilanzjahr 1995 werden Energieträgern, bei denen es keinen einheitlichen Umrechnungsmaßstab wie den Heizwert gibt, sowie der Stromaußenhandel in Abkehr von der bis dahin verwendeten Substitutionsmethode und in Angleichung an internationale Konventionen mit der Wirkungsgradmethode bewertet. Hierdurch erhält die Kernenergie den als repräsentativ definierten Wirkungsgrad von 33 Prozent bei der Energieumwandlung. Bei der Stromerzeugung aus Sonne, Wind- und Wasserkraft wird der jeweilige Energieeinsatz dem Heizwert des erzeugten Stroms gleichgesetzt. Das entspricht einem Wirkungsgrad von 100 Prozent.

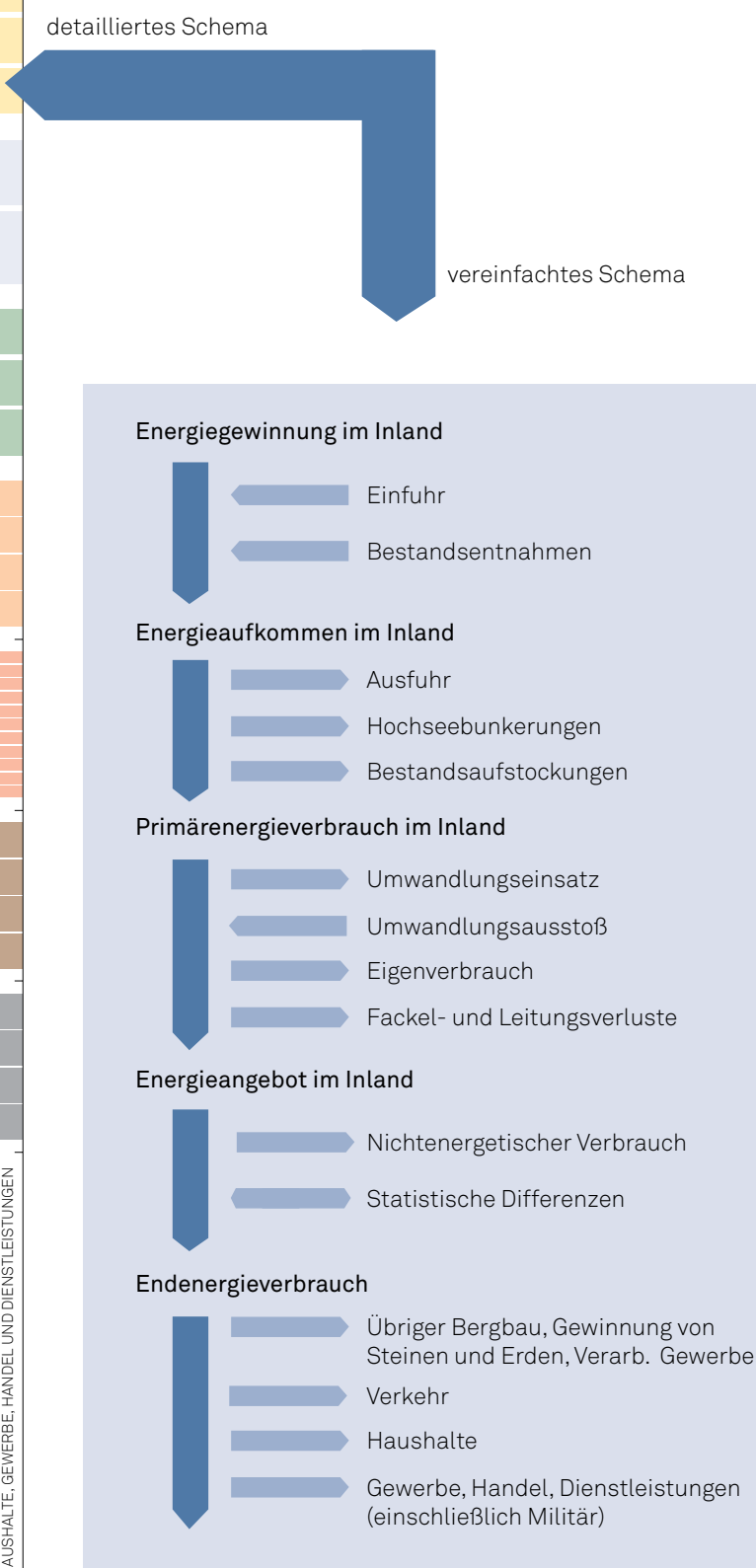
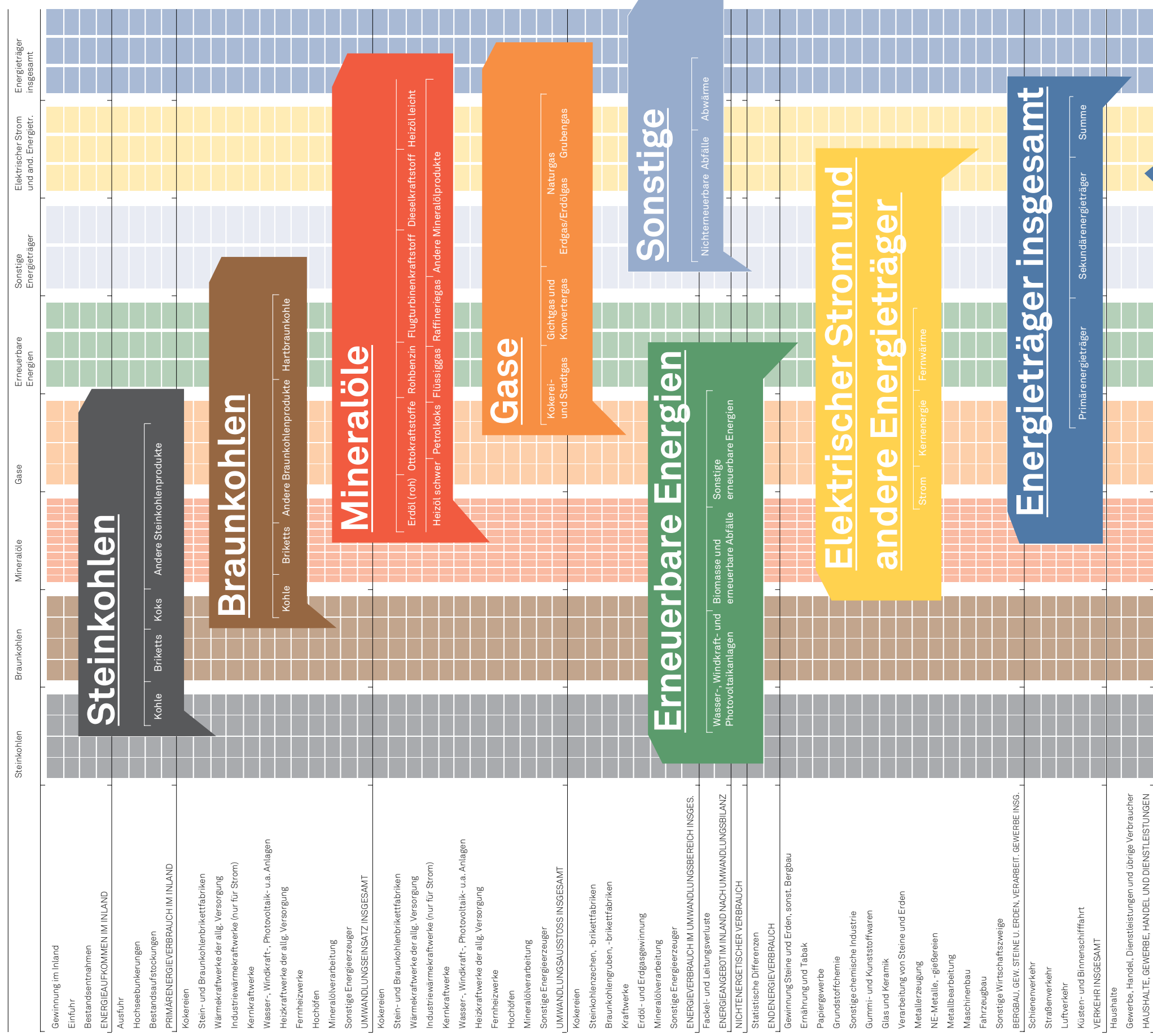
Verzeichnis der Abbildungen und Schaubilder

| | Seite |
|---|-------|
| 01 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in der Energiebilanz Anwendung der Referenzwirkungsgradmethode | 11 |
| 02 Vereinfachtes Schema der Umwandlungsbilanz Verbuchung nach dem Bruttoprinzip | 12 |
| 03 Primärenergieverbrauch in Deutschland 1990-2018 | 14 |
| 04 Gewinnung heimischer Energieträger 1990-2017 | 16 |
| 05 Schema des Energieflusses für Deutschland 2017 | 18 |
| 06 Bestimmung des durchschnittlichen Wirkungsgrades von fossilen Wärmekraftwerken der allgemeinen Versorgung | 20 |
| 07 Referenzwirkungsgrade der getrennten Erzeugung zur Berechnung von Primärenergieeinsparung und Brennstoffeinsatz in KWK-Anlagen nach der Finnischen Methode | 22 |
| 08 Berechnung des Bruttoendenergieverbrauchs nach EU-Richtlinie 2009/28/EG | 23 |
| 09 Endenergieverbrauch nach Anwendungszwecken 2016 | 25 |
| 10 Energiemix Struktur des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern in Deutschland 2017 | 26 |
| 11 Energieverwendung Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwednungsbereichen in Deutschland 2017 | 27 |
| 12 Statistische Effekte des Kernenergieaustiegs | 29 |
| 13 Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Energieproduktivität in Deutschland 1990-2017 | 30 |
| 14 Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland - Schematischer Aufbau | |
| 15 Satellitenbilanz Erneuerbare Energien - Schematischer Aufbau | |

◀ Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland Schematischer Aufbau Satellitenbilanz Erneuerbare Energien Schematischer Aufbau

| | Wasser- und Windkraft sowie Photovoltaik | | | Biomasse und erneuerbare Abfälle | | | | Sonstige erneuerbare Energien | | | Gesamt |
|--|---|----------------|-------------------|--|---|--------------------|---|----------------------------------|-------------------|------------------|--------|
| | Wasser- kraft | Wind- kraft | Photo- voltaik | feste, biogene Stoffe, Klar- schlamm | flüssige biogene Stoffe, Biotraft- stoffe | Klärgas, Biogas | biogener Anteil des Abfalls, Deponie- gas | Geo- thermie | Solar- thermie | Umwelt- wärme | |
| Gewinnung im Inland | | | | | | | | | | | |
| Einfuhr | | | | | | | | | | | |
| Bestandsentnahmen | | | | | | | | | | | |
| ENERGIEAUFKOMMEN IM INLAND | | | | | | | | | | | |
| Ausfuhr | | | | | | | | | | | |
| Bestandsaufstockungen | | | | | | | | | | | |
| PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH IM INLAND | | | | | | | | | | | |
| Kokereien | | | | | | | | | | | |
| Stein- und Braunkohlenbrikettfabriken | | | | | | | | | | | |
| Wärmekraftwerke der allgemeinen Versorgung | | | | | | | | | | | |
| Industriewärmekraftwerke (nur für Strom) | | | | | | | | | | | |
| Kernkraftwerke | | | | | | | | | | | |
| Wasserkraft-, Windkraft-, Photovoltaik- u.a. Anlagen | | | | | | | | | | | |
| Heizkraftwerke der allg. Versorgung | | | | | | | | | | | |
| Fernheizwerke | | | | | | | | | | | |
| Hochöfen | | | | | | | | | | | |
| Mineralölverarbeitung | | | | | | | | | | | |
| Sonstige Energieerzeuger | | | | | | | | | | | |
| UMWANDLUNGSEINSATZ INSGESAMT | | | | | | | | | | | |
| Kokereien | | | | | | | | | | | |
| Stein- und Braunkohlenbrikettfabriken | | | | | | | | | | | |
| Wärmekraftwerke der allgemeinen Versorgung | | | | | | | | | | | |
| Industriewärmekraftwerke | | | | | | | | | | | |
| Kernkraftwerke | | | | | | | | | | | |
| Wasserkraft-, Windkraft-, Photovoltaik- u.a. Anlagen | | | | | | | | | | | |
| Heizkraftwerke der allg. Versorgung | | | | | | | | | | | |
| Fernheizwerke | | | | | | | | | | | |
| Hochöfen | | | | | | | | | | | |
| Mineralölverarbeitung | | | | | | | | | | | |
| Sonstige Energieerzeuger | | | | | | | | | | | |
| UMWANDLUNGS-AUSSTOSS INSGESAMT | | | | | | | | | | | |
| Kokereien | | | | | | | | | | | |
| Steinkohlensetzen, -brikettfabriken | | | | | | | | | | | |
| Braunkohlengruben, -brikettfabriken | | | | | | | | | | | |
| Kraftwerke | | | | | | | | | | | |
| Erdöl- und Erdgasgewinnung | | | | | | | | | | | |
| Mineralölverarbeitung | | | | | | | | | | | |
| Sonstige Energieerzeuger | | | | | | | | | | | |
| Energieverbrauch im Umwandlungsbereich insges. | | | | | | | | | | | |
| Fackel- und Leitungsverluste | | | | | | | | | | | |
| ENERGIEANGEBOT NACH UMWANDLUNGSBILANZ | | | | | | | | | | | |
| Nichtenergetischer Verbrauch | | | | | | | | | | | |
| Statistische Differenzen | | | | | | | | | | | |
| ENDENERGIEVERBRAUCH | | | | | | | | | | | |
| Gewinnung von Steinen und Erden, sonst. Bergbau | | | | | | | | | | | |
| Ernährung und Tabak | | | | | | | | | | | |
| Papiergewerbe | | | | | | | | | | | |
| Grundstoffchemie | | | | | | | | | | | |
| Sonstige chemische Industrie | | | | | | | | | | | |
| Gummi- und Kunststoffwaren | | | | | | | | | | | |
| Glas und Keramik | | | | | | | | | | | |
| Verarbeitung von Steinen und Erden | | | | | | | | | | | |
| Metallerzeugung | | | | | | | | | | | |
| NE-Metalle, -gießereien | | | | | | | | | | | |
| Metallbearbeitung | | | | | | | | | | | |
| Maschinenbau | | | | | | | | | | | |
| Fahrzeugbau | | | | | | | | | | | |
| Sonstige Wirtschaftszweige | | | | | | | | | | | |
| Bergbau, Gew. Steine und Erden, Verarb. Gewerbe insg. | | | | | | | | | | | |
| Schienerverkehr | | | | | | | | | | | |
| Straßenverkehr | | | | | | | | | | | |
| Luftverkehr | | | | | | | | | | | |
| Küsten- und Binnenschifffahrt | | | | | | | | | | | |
| Verkehr insgesamt | | | | | | | | | | | |
| Haushalte | | | | | | | | | | | |
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen u. übrige Verbraucher | | | | | | | | | | | |
| Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen | | | | | | | | | | | |

Schema der Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland



detailliertes Schema

vereinfachtes Schema

