OECD

INTERNATIONALE ENERGIEAGENTUR

eurostat

HANDBUCH
Energiestatistik

INTERNATIONALE ENERGIEAGENTUR
9, rue de la Fédération,
75739 Paris Cedex 15, Frankreich

Die Internationale Energieagentur (IEA) ist eine unabhängige Organisation, die im November 1974 im Rahmen der OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development* = Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) zur Umsetzung eines internationalen Energieprogramms eingerichtet wurde.

Die IEA führt ein umfassendes Maßnahmenprogramm zur Zusammenarbeit im Energiebereich durch, an dem 26* der 30 Mitgliedstaaten der OECD beteiligt sind. Der IEA verfolgt die nachstehenden grundlegenden Ziele:

- Aufrechterhaltung und Verbesserung der Systeme für die Überwindung von Ölversorgungsengpässen;
- Förderung rationeller Maßnahmen im Energiebereich auf weltweiter Ebene durch kooperative Beziehungen zu Nichtmitgliedstaaten, zur privaten Wirtschaft und zu internationalen Organisationen;
- Bereitstellung eines ständigen Informationssystems über den internationalen Ölmarkt;
- Verbesserung der Struktur von Weltenergieangebot und -nachfrage durch Entwicklung alternativer Energieträger und eine rationellere Energieverwendung;
- Förderung der Integration von Umwelt- und Energiepolitik.

** IEA-Mitgliedstaaten: Australien, Österreich, Belgien, Kanada, Tschechische Republik, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Irland, Italien, Japan, Republik Korea, Luxemburg, Niederlande, Neuseeland, Norwegen, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz, Türkei, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten; die Kommission der Europäischen Gemeinschaften beteiligt sich ebenfalls an den Arbeiten der IEA.*

ORGANISATION FÜR WIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNG UND ZUSAMMENARBEIT

Gemäß Artikel 1 des am 14. Dezember 1960 in Paris unterzeichneten und am 30. September 1961 in Kraft getretenen Übereinkommens fördert die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) eine Politik, die darauf gerichtet ist:

- in den Mitgliedstaaten unter Wahrung der finanziellen Stabilität eine optimale Wirtschaftsentwicklung und Beschäftigung sowie einen steigenden Lebensstandard zu erreichen und dadurch zur Entwicklung der Weltwirtschaft beizutragen;
- in den Mitglied- und Nichtmitgliedstaaten, die in wirtschaftlicher Entwicklung begriffen sind, zu einem gesunden wirtschaftlichen Wachstum beizutragen, und
- im Einklang mit internationalen Verpflichtungen auf multilateraler und nicht diskriminierender Grundlage zur Ausweitung des Welthandels beizutragen.

Die Gründungsmitglieder der OECD sind: Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kanada, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Türkei, Vereinigtes Königreich und Vereinigte Staaten. Folgende Staaten wurden zu den nachstehend genannten Daten Mitglieder der OECD: Japan (28. April 1964), Finnland (28. Januar 1969), Australien (7. Juni 1971), Neuseeland (29. Mai 1973), Mexiko (18. Mai 1994), die Tschechische Republik (21. Dezember 1995), Ungarn (7. Mai 1996), Polen (22. November 1996), Korea(12. Dezember 1996) und die Slowakische Republik (14. Dezember 2000). Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften nimmt an den Tätigkeiten der OECD teil (Artikel 13 des Übereinkommens über die OECD).

EUROSTAT, L – 2920 Luxemburg

Eurostat ist das Statistische Amt der Europäischen Gemeinschaften. Die Aufgabe von Eurostat besteht darin, die Union mit europäischen Statistiken zu versorgen, die Vergleiche zwischen Ländern und Regionen ermöglichen. Zu diesem Zweck konsolidiert und harmonisiert Eurostat die von den Mitgliedstaaten erfassten Daten. Um sicherzustellen, dass die zugänglichen Daten mehrheitlich in möglichst großem Umfang verfügbar sind und um den Nutzern eine angemessene Verwendung der Informationen zu ermöglichen, hat Eurostat ein Veröffentlichungs- und Dienstleistungsprogramm eingerichtet. Dieses Programm unterscheidet klar zwischen allgemeinen Benutzern und Experten; entsprechend wurden für beide Gruppen jeweils eigene Datensammlungen entwickelt. Die als Pressemitteilungen, Taschenbücher und Kataloge sowie unter den Titeln Statistik kurzgefasst und Panorama der Europäischen Union herausgegebenen Veröffentlichungen richten sich an allgemeine Benutzer. Diese Veröffentlichungen vermitteln unmittelbare Schlüsselinformationen durch Analysen, Tabellen, Grafiken und Diagramme. Die Veröffentlichungen Methoden und Nomenklaturen und die Detaillierten Tabellen werden für Benutzer mit entsprechendem fachlichem Hintergrund erstellt, die mehr Zeit für die Analyse und die Verwendung sehr detaillierter Informationen und Tabellen aufzuwenden bereit sind. Im Rahmen des neuen Programms hat Eurostat auch die Eurostat-Website entwickelt. Die Website beinhaltet eine breite Palette an Online-Informationen zu von Eurostat angebotenen bzw. entwickelten Produkten und Leistungen, Newsletters, Katalogen, Online-Veröffentlichungen und Indikatoren für die Eurozone.

© OECD/IEA, 2005

Anträge auf die Genehmigung zur vollständigen oder auszugsweisen Wiedergabe oder Übersetzung dieser Veröffentlichung sind zu richten an:
Head of Publications Service, OECD/IEA – 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, Frankreich
oder 9, rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, Frankreich.

Vorwort

Detaillierte, vollständige, zeitnahe und zuverlässige Statistiken sind wesentlich für die Überwachung der Energieversorgung auf einzelstaatlicher und auf internationaler Ebene. Energiestatistiken zu Versorgung, Handel, Beständen, Umwandlung und Nachfrage sind die Grundlage für jegliche fundierte energiepolitische Entscheidung.

Der Markt für Öl z.B. als weltweit meistgehandeltes Produkt muss sorgfältig überwacht werden, damit alle Marktteilnehmer jederzeit darüber informiert sind, wer was erzeugt, handelt, bevorratet und verbraucht.

Angesichts der Rolle und der Bedeutung von Energieträgern für die Entwicklung der Welt könnte man annehmen, die grundlegenden energiewirtschaftlichen Informationen seien gut zugänglich und zuverlässig. Dies ist jedoch nicht immer der Fall; in den letzten Jahren war sogar ein Rückgang der Qualität, des Erfassungsgrades und der Zeitnähe der Energiestatistiken zu verzeichnen.

Die nachlassende Qualität der Energiestatistiken ist unter anderem auf die Liberalisierung des Marktes, auf den gestiegenen Datenbedarf, auf Mittelkürzungen und auf den rückläufigen Grad der fachlichen Erfahrung zurückzuführen. Die Liberalisierung der Energiemärkte z.B. wirkt sich in doppelter Weise auf die Statistik aus: Zum einen sind heute zig Unternehmen – wenn nicht gar Hunderte – zu überwachen, um einen umfassenden Überblick über einen Sektor zu erhalten, in dem früher nähere Informationen nur zu einem Energieträger (Gas oder Elektrizität) eines einzelnen nationalen Versorgungsunternehmens erfasst wurden. Und zum anderen stellen sich auf einem durch Wettbewerb gekennzeichneten Markt vielfach Fragen des Datenschutzes, welche die Erfassung grundlegender Informationen zusätzlich erschweren.

In den letzten Jahren wurden zunehmend zusätzliche Daten von den für Energiestatistiken zuständigen Behörden gefordert. Diese Daten reichen von Statistiken zu erneuerbaren Energiequellen bis hin zu Indikatoren für die Energieeffizienz und zu Daten über Treibhausgasemissionen. Die entsprechende zusätzliche Belastung ist in einer Zeit entstanden, in der in vielen Ländern die Mittel für die statistischen Ämter gekürzt wurden. Die Kürzungen waren teilweise drastisch; verschiedentlich wurde die Hälfte der vorhandenen Stellen gestrichen.

Eine Patentlösung, mit der die derzeitige Erosion der Datenqualität, des Erfassungsgrades und der Zeitnähe gestoppt werden könnte, existiert nicht. Allerdings steht auch außer Frage, dass Statistiken und die Statistiker in vollem Umfang in den Prozess energiepolitischer Entscheidungen eines Landes eingebunden werden sollten.

In Anbetracht der Bedeutung eines zuverlässigen Energieinformationssystems hat die Internationale Energieagentur ein Maßnahmenprogramm zur Umkehrung der bestehenden Trends ins Leben gerufen; dazu wurden Instrumente entwickelt, welche

die Erstellung und die Bereitstellung zuverlässiger Statistiken ermöglichen und somit das Profil der Energiestatistiken in den einzelnen Ländern stärken sollen.

Die Stärkung der Fachkompetenz und der Erfahrungen der für den Energiebereich zuständigen Statistiker sowie der Aufbau eines *Corporate Memory* sind wesentliche Schwerpunkte. Aus diesem Grund hat die Internationale Energieagentur in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) dieses Handbuch Energiestatistik erstellt. Das Handbuch vermittelt Einsteigern im Bereich der Energiestatistik ein besseres Verständnis der verwendeten Begriffe, Einheiten und Methoden.

Das aktuelle Handbuch kann von Energiestatistikern und Analysten sämtlicher Länder verwendet werden; gelegentlich wird allerdings auf die gemeinsamen Fragebogen von IEA, OECD, Eurostat und UNECE verwiesen, um die Bearbeitung dieser Fragebogen zu erleichtern. In Kürze wird dieses Handbuch durch einen allgemeiner gehaltenen Leitfaden Energiestatistik ergänzt, der eher als ein erster Schritt hin zu einer weltweiten Harmonisierung der Energiestatistik zu verstehen ist.

Die Forderung nach Transparenz steht auf der Tagesordnung der für den Energiesektor zuständigen Minister weit vorn. Um diese Forderung erfüllen zu können, werden zunächst einmal transparente und zuverlässige Daten benötigt. Dieses Handbuch soll zu einem besseren Verständnis der verwendeten Begriffe beitragen, die Verwendung von Einheiten und Umrechnungsfaktoren erleichtern, Methoden verdeutlichen und schließlich die Transparenz insgesamt erhöhen.

Claude Mandil

Exekutivdirektor

Danksagungen

Dieses Handbuch wurde von der *Energy Statistics Division* (ESD) der Internationalen Energieagentur (IEA) in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) erstellt.

Das Handbuch wurde von Jean-Yves Garnier, Leiter der *Energy Statistics Division* der IEA entwickelt und betreut. Außerdem waren innerhalb der ESD folgende Mitglieder verantwortlich an der Erstellung dieses Handbuchs beteiligt: Larry Metzroth (Kohle, Elektrizität und erneuerbaren Energiequellen), Mieke Reece (Öl und Erdgas) und Karen Tréanton (Grundlagen und Energiebilanzen) sowie Jason Elliott, Bruno Castellano, Cintia Gavay, Vladimir Kubecek, Jan Kuchta und Olivier Lavagne d'Ortigue. Peter Tavoularidis, Nikolaos Roubanis und Pekka Loesoenen von Eurostat haben ebenfalls zur Erstellung dieses Handbuchs beigetragen.

Wesentlich unterstützt wurde die Erstellung dieses Handbuchs durch die Arbeit von Tim Simmons, der sein Fachwissen und seine Erfahrung als Consultant in die Ausarbeitung eines umfassenden Entwurfs eingebracht hat.

Unser besonderer Dank gilt Sharon Burghgraeve für die außerordentliche Arbeit und die Geduld beim Formatieren des Handbuchs, Bertrand Sadin für die ausgezeichnete Erstellung der Grafiken und Diagramme, Corinne Hayworth für das Gesamt-Layout des Handbuchs und für ihre Fähigkeit, technische Sachverhalte durchaus interessant darzustellen, und Viviane Consoli für ihre Aufmerksamkeit bei der Schlussredaktion.

Inhalt

Vorwort 3
Danksagungen 5
Einleitung 13

1 Grundlagen 17

1. Einleitung 17
2. Was meinen wir mit den Begriffen „Brennstoffe“ und „Energie“? 17
3. Was sind Rohstoffe und sekundäre Energieprodukte? 18
4. In welchen Formen kommen fossile Brennstoffe und erneuerbare Energiequellen vor? 18
5. Wie werden Mengen und Heizwerte gemessen? 19
6. Was ist der Unterschied zwischen Brutto- und Nettoheizwert? 20
7. Was ist ein „Produktstrom“? 21
8. Welche wesentlichen Produktströme sind in der Energiestatistik zu berücksichtigen? 23
9. Wie werden Energiedaten dargestellt? 33

2 Elektrizität und Wärme 43

1. Was sind Elektrizität und Wärme? 43
2. In welchen Einheiten werden Elektrizität und Wärme gemessen? 45
3. Wie werden Volumina und Massen in Energie umgerechnet? 46
4. Elektrizität und Wärmeströme 47
5. Elektrizität und Wärmezufuhr 51
6. Elektrizität und Wärmeverbrauch 56
7. Weitere Anforderungen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen Elektrizität und Wärme 59

3 Erdgas 63

1. Was ist Erdgas? 63
2. In welchen Einheiten wird Erdgas gemessen? 64
3. Wie werden Volumina in Energie umgerechnet? 65
4. Erdgasströme 66
5. Erdgasversorgung 69
6. Erdgasverbrauch 73
7. Weitere Anforderungen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen Erdgas 77

4 Öl 79

1. Was ist Öl? 79
2. In welchen Einheiten wird Öl gemessen? 81
3. Wie werden Volumina in Massen umgerechnet? 82
4. Ölströme 84
5. Ölversorgung 86
6. Ölverbrauch 99
7. Weitere Anforderungen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen Öl 105

5 Feste fossíle Brennstoffe und synthetísche Gase 107

1. Was sind feste fossile Brennstoffe und synthetische Gase? 107
2. In welchen Einheiten werden feste fossile Brennstoffe und synthetische Gase gemessen? 110
3. Wie werden Volumina und Massen in Energie umgerechnet? 111
4. Kohleströme 113
5. Kohleversorgung 115
6. Kohleverbrauch 119
7. Weitere Anforderungen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen Kohle 126

6 Erneuerbare Energíequellen und Abfälle 133

1. Was sind erneuerbare Energiequellen und Abfälle? 133
2. In welchen Einheiten werden erneuerbare Energiequellen und Abfälle gemessen? 136
3. Wie werden Volumina und Masse in Energie umgerechnet? 137
4. Ströme bei erneuerbaren Energiequellen und Abfällen 138
5. Die Versorgungssituation bei erneuerbaren Energiequellen und bei Abfällen 141
6. Der Verbrauch an erneuerbaren Energiequellen und an Abfällen 147
7. Weitere Anforderungen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle 152

7 Energíebílanzen 155

1. Warum werden Bilanzen erstellt? 155
2. Erzeugnisbilanzen 155
3. Energiebilanzen 156
4. Unterschiede zwischen den Energiebilanzen von Eurostat und den Energiebilanzen der IEA 160

A Anhänge 167

Anhang 1: Prozesse bei der Umwandlung von Brennstoffen und bei der Energieerzeugung 167

1. Erzeugung von Elektrizität und Wärme 167
2. Herstellung von Mineralölerzeugnissen 179
3. Erzeugung von Brennstoffen auf Kohlebasis 181
4. Erdgas 187

Anhang 2: Merkmale von Brennstoffen 193

1. Feste fossile Brennstoffe und veredelte Gase 193
2. Rohöl und Rohölprodukte 196
3. Erdgas 200
4. Biobrennstoffe 201

Anhang 3: Einheiten und Umrechnungsfaktoren 205

1. Einleitung 205
2. Einheiten und die Beziehungen zwischen Einheiten 205
3. Präfixe im Dezimalsystem 205
4. Umrechnungsfaktoren 206
5. Typische Heizwerte 208

G Glossar 213

1. Brennstoffdefinitionen 213
2. Abkürzungen 221

Abbildungen

Abbildung 1.1	Terminologie in Verbindung mit Energieprodukten	19
Abbildung 1.2	Wesentliche Produktströme	22
Abbildung 1.3	Aufbau einer Erzeugnisbilanz	34
Abbildung 1.4	Versorgungsquellen	34
Abbildung 1.5	Industrie	38
Abbildung 1.6	Sonstige Sektoren	39
Abbildung 1.7	Das Eurostat- und das IEA-Format bei Erdgasbilanzen	41
Abbildung 1.8	Das Eurostat- und das IEA-Format bei Dieselkraftstoff- / Heizölbilanzen	42
Abbildung 2.1	Vereinfachtes Flussdiagramm Elektrizität	48
Abbildung 2.2	Vereinfachtes Flussdiagramm Wärme	48
Abbildung 2.3	Beziehungen zwischen den Tabellen des Fragebogens zu Elektrizität und Wärme	50
Abbildung 2.4	Vereinfachtes Diagramm zur Darstellung der Beziehung zwischen dem Brennstoffeinsatz und der Erzeugung von Elektrizität und Wärme in einem Blockheizkraftwerk	54
Abbildung 3.1	Vereinfachtes Flussdiagramm Erdgas	66
Abbildung 3.2	Beziehungen zwischen den Tabellen des Fragebogens zu Erdgas	68
Abbildung 3.3	Vereinfachtes Flussdiagramm Erdgaserzeugung	69
Abbildung 4.1	Vereinfachtes Flussdiagramm Öl	84
Abbildung 4.2	Beziehungen zwischen den Tabellen des Fragebogens Öl	85
Abbildung 4.3	Versorgung mit Rohöl, Erdgas, Raffinerieeinsatzmaterial, Zusatzstoffen und sonstigen Kohlenwasserstoffen	87
Abbildung 4.4	Vereinfachtes Flussdiagramm zur Inlandsproduktion	88
Abbildung 4.5	Versorgung mit Endprodukten	91
Abbildung 4.6	Lieferungen im petrochemischen Sektor	94
Abbildung 4.7	Ölverbrauch nach Sektoren	99
Abbildung 5.1	Vereinfachtes Flussdiagramm Kohle	113
Abbildung 5.2	Beziehungen zwischen den Tabellen des Fragebogens Kohle	115
Abbildung 5.3	Schematische Darstellung zur Umwandlung von Kohle	121
Abbildung 5.4	Heizwerte	126
Abbildung 6.1	Klassifizierung von erneuerbaren Energiequellen und Abfällen in drei Gruppen	134
Abbildung 6.2	Vereinfachtes Flussdiagramm zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen	138
Abbildung 6.3	Beziehungen zwischen den Tabellen des Fragebogens Erneuerbare Energiequellen und Abfälle	139
Abbildung 6.4	Vereinfachtes Flussdiagramm zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen der Gruppe I	143

Abbildung 6.5	Vereinfachtes Flussdiagramm zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen der Gruppe II	143
Abbildung 6.6	Vereinfachtes Flussdiagramm zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen der Gruppe III	143
Abbildung 6.7	Verbrauch an erneuerbaren Energiequellen und Abfällen nach Sektoren	147
Abbildung 7.1	Aufbau einer Energiebilanz	156
Abbildung A1.1	Gegendruck-Dampfkraftwerke	171
Abbildung A1.2	Dampfturbine mit Entnahme und Kondensation	172
Abbildung A1.3	Gasturbine mit Wärmerückgewinnung	174
Abbildung A1.4	Hubkolben-Verbrennungsmotoren	176
Abbildung A1.5	Parallelerzeugung mit kombiniertem Gas- / Dampfzyklus	177
Abbildung A1.6	Funktionsweise einer typischen Raffinerie	179
Abbildung A1.7	Typische Masseerträge von Koksöfen	182
Abbildung A1.8	Wesentliche Merkmale eines Hochofens	185
Abbildung A2.1	Heizwerte von Brennholz	202

Tabellen

Tabelle 3.1	Berechnung des durchschnittlichen Heizwerts bei Importen	66
Tabelle 4.1	Primäres und sekundäres Öl	80
Tabelle 4.2	Umrechnung von Volumina in Massen – ein Beispiel	81
Tabelle 5.1	Primäre und sekundäre Kohleprodukte	108
Tabelle 5.2	Der Unterschied zwischen Brutto- und Nettoheizwerten	111
Tabelle 7.1	Tabelle Eurostat-Energiebilanz Spanien 1999	163
Tabelle 7.2	Tabelle IEA-Energiebilanz Spanien 1999	165
Tabelle A2.1	Schematische Zusammensetzung Kohle	193
Tabelle A2.2	Feste primäre und sekundäre Kohleprodukte	195
Tabelle A2.3	Primäre und sekundäre Ölprodukte	198
Tabelle A3.1	Die häufigsten Präfixe zur Bezeichnung von Vielfachen und Teilen	205
Tabelle A3.2	Umrechnungsfaktoren bei Volumeneinheiten	206
Tabelle A3.3	Umrechnungsfaktoren bei Masseeinheiten	207
Tabelle A3.4	Umrechnungsfaktoren bei Energieeinheiten	207
Tabelle A3.5	Heizwertbereich nach Steinkohletypen	208
Tabelle A3.6	Heizwerte nach Kokssorten	208
Tabelle A3.7	Typische Heizwerte bei aus Kohle erzeugten Gasen	209
Tabelle A3.8	Typische Heizwerte bei ausgewählten Mineralölerzeugnissen	209
Tabelle A3.9	Umrechnungsfaktoren bei der Umrechnung von Massen oder Volumina in Wärme (Bruttoheizwerte)	210

Tabelle A3.10 Umrechnungsfaktoren Kubikmeter im Standardzustand und im Normzustand 210
Tabelle A3.11 Faktoren für die Umrechnung zwischen den für verflüssigtes Erdgas und für gasförmiges Erdgas verwendeten Einheiten 211
Tabelle A3.12 Brutto- und Nettoheizwerte bei Erdgas 211

1 Hintergrund

Energie hat schon immer eine wichtige Rolle für die Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft sowie für die Lebensqualität der Menschen gespielt. Brennholz z.B. wird seit Menschengedenken zum Feuermachen verwendet, und schon die ältesten Kulturen machten sich die Windkraft zunutze, wenn sie die Meere mit Segelschiffen befuhren.

Holz war damals reichlich und kostenlos verfügbar. Die Menschen lebten in kleinen Stämmen, und erst als Dörfer und kleinere Städte entstanden, entwickelte sich Brennholz zu einer Handelsware. Mit zunehmender Größe der Städte wuchs der Energiebedarf, und die Wälder wurden in solchem Maße übernutzt, dass in manchen Gegenden Holz knapp wurde. Entsprechend mussten Angebot und Nachfrage auf dem Holzmarkt überwacht werden.

Anders gestaltet sich die Situation beim Wind: Segelschiffe und -boote nutzen Wind auch heute noch kostenlos. Und Müller nutzen auch heute noch kostenlosen Wind zum Mahlen des Getreides in ihren Mühlen. Der Bau der ersten Windturbinen veranlasste Unternehmen, statt des eigentlichen Windes eher das Produkt der Windkraft, d.h. die erzeugte Elektrizität, zu messen.

Ohne die aus dem Einsatz von Brennstoffen erzeugte Wärme und Elektrizität könnte sich die Wirtschaft nur eingeschränkt entfalten. Die moderne Gesellschaft verbraucht immer mehr Energie für die Industrie und für den Dienstleistungssektor sowie in Haushalten und im Verkehr. Dies gilt insbesondere für Öl als inzwischen meistgehandeltes Produkt, dessen Preis auch für die Konjunkturentwicklung von Bedeutung ist.

Allerdings sind weder Öl noch sonstige fossile Brennstoffe (Kohle, Erdgas usw.) unbeschränkt verfügbar. Die wachsende Nachfrage und der Ressourcenabbau machen eine sorgfältige Überwachung des Energiemarkts erforderlich. Weitere Gründe für die Notwendigkeit detaillierter Informationen zu Angebot und Nachfrage im Energiesektor sind die Abhängigkeit von Energiequellen sowie die Sicherheitsanforderungen und die Erfordernis einer effizienten Nutzung der Energiequellen.

Obwohl dies vielleicht schwer nachvollziehbar ist, wird es gerade in einer Zeit, in der mehr und mehr Energie erzeugt, gehandelt, umgewandelt und verbraucht wird, in der die Abhängigkeit von Energie wächst und in der die Begrenzung von Treibhausgasemissionen ganz oben auf der Tagesordnung steht, in vielen Ländern immer schwieriger, ein zeitnahes und zuverlässiges Bild der Energiesituation zu zeichnen.

Ein klarer Überblick über die bestehende Situation setzt detaillierte und zuverlässige Daten zu den verschiedenen Elementen der Produktions- und Verbrauchskette voraus. Dies beinhaltet angemessene Berichtmechanismen, fundierte Prüfverfahren und geeignete Ressourcen oder mit anderen Worten: hoch entwickelte und kontinuierliche

Energiestatistiken. Die Liberalisierung des Energiemarktes, der zusätzliche Datenbedarf der Statistiker, Mittelkürzungen und der Mangel an erfahrenen Mitarbeitern haben den Bestand einiger Statistiksysteme und damit die Zuverlässigkeit der Statistiken gefährdet.

Dieser Trend muss dringend umgekehrt werden. Politische Entscheidungsträger müssen sich des Ernstes der Situation sowie der Auswirkungen auf den Entscheidungsprozess bewusst sein. Und die Nutzer der Daten müssen bei der Verwendung der Daten einige Qualitätsaspekte bedenken. Die Statistiker müssen alle erdenklichen Anstrengungen unternehmen, um die Statistiksysteme aufrechtzuerhalten und zu stärken und die Systeme an die in raschem Wandel befindliche Energieumgebung anzupassen.

Entsprechend haben wir ein umfangreiches Programm an Maßnahmen zu absolvieren. Einer der Schwerpunkte sollte die Anhebung des fachlichen Niveaus in der allgemeinen Energiestatistik sein, um bestimmte Definitionen und Methoden zugrunde legen zu können. Aus diesem Grund haben die Internationale Energieagentur und das Statistische Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) beschlossen, dieses Handbuch Energiestatistik zu erstellen.

Das Ziel dieses Handbuchs besteht nicht darin, Antworten auf sämtliche Fragen in Verbindung mit der Energiestatistik zu geben. Vielmehr soll das Handbuch Laien einen Einblick in die Grundlagen der Energiestatistik vermitteln.

2 Gesamtrahmen des Handbuchs

Da das Handbuch möglichst einfach gehalten werden sollte, wurde eine Gestaltung in Form von Fragen und Antworten gewählt. Die zu behandelnden Themen werden jeweils mit einer allgemeinen Frage eingeleitet; diese Fragen lauten z.B.: Was meinen wir mit den Begriffen „Brennstoffe“ und „Energie“? In welchen Einheiten wird Öl gemessen? Wie werden Energiedaten dargestellt?

Die Antworten sind ebenfalls möglichst einfach gehalten und werden mit Grafiken, Diagrammen und Tabellen veranschaulicht. Eher technische Erläuterungen sind den Anhängen zu entnehmen.

Das Handbuch umfasst sieben Kapitel: Das erste Kapitel behandelt die Grundlagen der Energiestatistik, fünf weitere Kapitel beschäftigen sich jeweils mit einem bestimmten Brennstoff (Elektrizität und Wärme, Erdgas, Öl, feste Brennstoffe und synthetische Gase, erneuerbare Energiequellen und Abfälle); im letzten Kapitel wird der Begriff der Energiebilanz erklärt. Außerdem enthält das Handbuch drei technische Anhänge und ein Glossar.

In den fünf Kapiteln zu Brennstoffen sind drei Leseebenen zu unterscheiden: Die erste Ebene enthält allgemeine Informationen zum jeweiligen Thema; die zweite Ebene beschäftigt sich mit spezifischen Fragen in Verbindung mit den gemeinsamen Fragebogen von IEA, OECD, Eurostat und UNECE, und die dritte Ebene konzentriert sich auf die wesentlichen Elemente des jeweiligen Gegenstandes.

3 Verwendung des Handbuchs in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen von IEA, OECD, Eurostat und UNECE

Die IEA, Eurostat and die UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) erfassen statistische Informationen jährlich mit fünf gemeinsamen Fragebogen (zu Öl, Kohle, Gas, Elektrizität und erneuerbaren Energiequellen); dabei werden harmonisierte Begriffsbestimmungen, Einheiten und Methoden zugrunde gelegt.

Die Mitgliedstaaten erhalten jährlich einen Fragebogensatz mit Begriffsbestimmungen, Erläuterungen und Tabellen. Um die für die Bearbeitung der Fragebögen zuständigen Statistiker jedoch nicht übermäßig zu belasten, wird der betreffende Text möglichst beschränkt.

Da dieses Handbuch Hintergrundinformationen beinhaltet und ein tieferes Verständnis einiger problematischer Sachverhalte ermöglicht, ist das Handbuch auch als eine hilfreiche Ergänzung zu den Fragebogen zu verstehen.

4 Allgemeinere Verwendung des Handbuchs

Wenngleich verschiedentlich auf den gemeinsamen Fragebogen von IEA, OECD, Eurostat und UNECE verwiesen wird, kann das Handbuch doch von Statistikern und mit dem Energiesektor befassten Analysten in allen Ländern verwendet werden.

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen sind unabhängig von Format und Inhalt der einzelnen Fragebogen größtenteils auch für Grundkonzepte im Bereich der Energiestatistik von Bedeutung. Letztlich ist die Elektrizität überall auf der Welt die gleiche. Entsprechendes gilt für die dokumentierten Ströme („Kraftwerke", „Übertragungsverluste" usw. sowie für Einheiten wie z.B. Megawatt oder Gigawattstunden).

Die Internationale Energieagentur und Eurostat hoffen, dass dieses Handbuch das Verständnis der Grundlagen der Energiestatistik erleichtert. Außerdem hoffen wir, dass durch dieses Handbuch ein besseres Verständnis der Statistik vermittelt und entsprechend das Fachwissen verbessert und schließlich wiederum die Qualität der Energiestatistiken erhöht werden kann.

Wir sind uns bewusst, dass dieses Handbuch nicht alle Fragen beantworten kann. Aus diesem Grund sind uns Ihre Reaktionen wichtig, damit wir in einer späteren Auflage dieses Handbuchs die behandelten Inhalte weiter verbessern und unter Berücksichtigung der am häufigsten gestellten Fragen weiter ergänzen können. Reaktionen können unter der folgenden E-Mail-Adresse an die Internationale Energieagentur übermittelt werden: **stats@iea.org.**

Grundlagen

1 Einleitung

Zunächst einmal müssen Energiestatistiker souverän mit den Einheiten zur Messung von Brennstoffen und Energie umgehen können und mit den Grundlagen der wesentlichen Prozesse zur Umwandlung von Brennstoffen vertraut sein. Außerdem müssen Statistiker die Terminologie und die Definitionen im Zusammenhang mit der Erfassung und Darstellung von Energiestatistiken kennen. Diese Zusammenhänge werden allgemein als Methodologie bezeichnet.

Die folgenden Abschnitte und die Anhänge dieses Handbuchs helfen dem Statistiker, der sich mit dem Bereich der Energiestatistik vertraut machen möchte, gleichermaßen den technischen Hintergrund in Verbindung mit Brennstoffen und mit Energie kennen zu lernen und die statistischen Methoden zu verstehen.

Einige Grundkonzepte und -begriffe werden in der Diskussion über Brennstoffe und Energie allgemein verwendet sind entsprechend von wesentlicher Bedeutung. In diesem Kapitel werden diese Konzepte und Begriffe in Fragen und Antworten möglichst häufig verwendet. Folgende Fragen werden gestellt: Was meinen wir mit den Begriffen „Brennstoffe“ und „Energie“? Was sind Rohstoffe und sekundäre Energieprodukte? Was ist ein Produktstrom? Wie werden Energiedaten dargestellt?

Die entsprechenden Antworten sind absichtlich einfach gehalten, um den Statistikern eine möglichst verlässliche Grundlage zu bieten. Die grundlegenden Informationen können um weitere Informationen in den übrigen Kapiteln dieses Handbuchs ergänzt werden.

2 Was meinen wir mit „Brennstoffen“ und „Energie“?

In einem einsprachigen englischen Wörterbuch werden **Brennstoffe** als jegliche Substanz beschrieben, die verbrannt und dabei als Wärme- oder Kraftquelle genutzt wird. Die Wärme wird aus dem Verbrennungsprozess bezogen; Kohlenstoff und Wasserstoff verbinden sich in der jeweiligen Brennstoffsubstanz mit Sauerstoff und setzen Wärme frei. In erster Linie werden Brennstoffe verbrannt, um Energie als Wärme- oder Kraftquelle in mechanischer oder elektrischer Form bereitzustellen. Der Begriff **Energie** bezieht sich bei sorgfältiger Verwendung in der Energiestatistik ausschließlich auf Wärme und Kraft; im gemeinsprachlichen Gebrauch wird der Begriff allerdings häufig im weiteren Sinne auch für Brennstoffe verwendet.

In diesem Handbuch sowie in den Fragebogen von IEA, OECD, Eurostat und UNECE wird der Begriff **Energieprodukt** immer dann verwendet, wenn sich eine Aussage

gleichermaßen auf Brennstoffe und auf Wärme und Kraft beziehen soll. Andere Energiestatistiker verwenden unter Umständen auch synonyme Begriffe wie z.B. Energieträger, Energievektoren oder *Energyware*.

3 Was sind Rohstoffe und sekundäre Energieprodukte?

Energieprodukte werden entweder direkt (als „**Rohstoffe**“) aus natürlichen Vorkommen gewonnen oder gefördert (z.B. Rohöl, Steinkohle und Erdgas) oder aus Rohstoffen erzeugt. Alle Energieprodukte, die nicht als Rohstoffe gewonnen oder gefördert, sondern aus Rohstoffen erzeugt werden, sind so genannte „**sekundäre**“ oder „abgeleitete“ Produkte. Sekundärenergie entsteht aus der Umwandlung von Primär- oder Sekundärenergie.

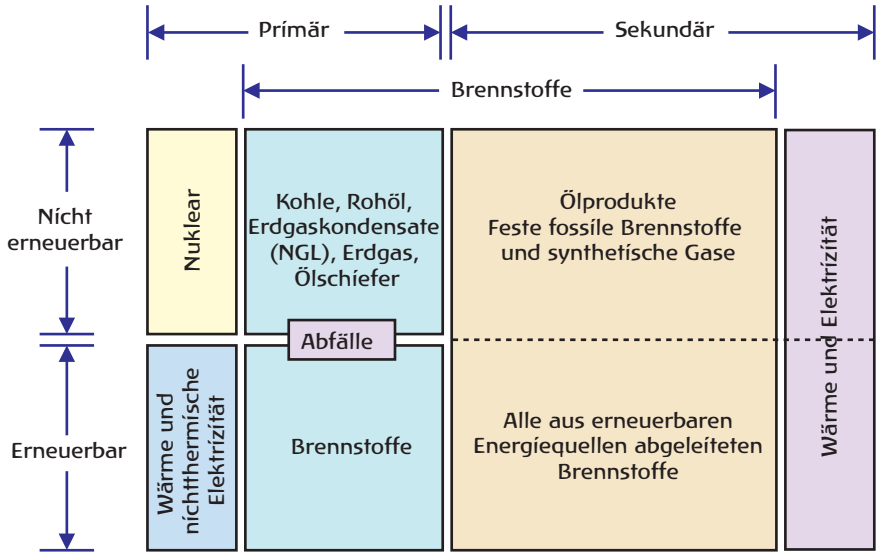
Ein Beispiel ist etwa die Erzeugung von Elektrizität durch die Verbrennung von Heizöl. Weitere Beispiele sind aus Rohöl (Rohstoff) gewonnene Mineralölerzeugnisse (sekundär), aus Kokskohle (Rohstoff) erzeugter Koksofenkoks (sekundär) oder aus Brennholz (Rohstoff) erzeugte Holzkohle (sekundär).

Sowohl Elektrizität als auch Wärme können in primärer und in sekundärer Form erzeugt werden. Primärstrom wird später im Kapitel zu Elektrizität behandelt. Mit dem Begriff Primärwärme ist die aus natürlichen Quellen (mit Hilfe von Solarzellen oder aus Erdwärmespeichern) gewonnene Wärme gemeint; mit der Primärwärme hat eine „neue“ Energie Eingang in die Energieversorgung der einzelnen Staaten gefunden. Sekundärwärme wird aus der Nutzung von Energieprodukten erzeugt, die bereits gewonnen oder erzeugt und als Bestandteil der jeweiligen einzelstaatlichen Versorgung erfasst wurden (z.B. Wärme aus Blockheizkraftwerken).

4 In welchen Formen kommen fossile Brennstoffe und erneuerbare Energiequellen vor?

Rohstoffe können ebenfalls nach Brennstoffen fossilen Ursprungs und nach Produkten aus erneuerbaren Energiequellen unterschieden werden. **Fossile Brennstoffe** werden aus natürlichen Vorkommen gewonnen, die im Laufe der Erdgeschichte aus Biomasse entstanden sind. Analog wird der Begriff fossil auch für sämtliche sekundären Brennstoffe verwendet, die aus einem fossilen Brennstoff hergestellt werden. Produkte aus **erneuerbaren Energiequellen** werden mit Ausnahme der Erdwärme direkt oder indirekt aus Energieströmen, die noch andauern oder bis vor kurzem angedauert haben, in Verbindung mit der ständig verfügbaren Sonnenenergie oder der auf der Schwerkraft beruhenden Energie gewonnen. Der Energiewert von Biomasse z.B. entsteht aus dem von Pflanzen während des Wachstums genutzten Sonnenlicht. Abbildung 1.1 vermittelt einen schematischen Überblick über erneuerbare Energien im Vergleich zu nicht erneuerbaren Energien und zur Primärenergie im Unterschied zur Sekundärenergie.

Abbildung 1.1 • Terminologie in Verbindung mit Energieprodukten



5 Wie werden Mengen und Heizwerte gemessen?

Brennstoffe werden für den Handel sowie zur Überwachung von Prozessen gemessen, in denen Brennstoffe erzeugt oder verwendet werden. Welche Maßeinheit am jeweiligen Erfassungspunkt im Brennstoffstrom angenommen wird, hängt davon ab, welche Einheiten für den betreffenden Aggregatzustand (fest, flüssig oder gasförmig) am besten geeignet ist und welche Einheiten mit den einfachsten Messinstrumenten erfasst werden können. Diese Einheiten werden als **natürliche Einheiten** der jeweiligen Brennstoffe bezeichnet. Außerdem wird der Begriff der physikalischen Einheit verwendet. Typische Beispiele sind etwa **Masseeinheiten** für feste Brennstoffe (kg oder t) und **Volumeneinheiten** (l oder m^3). Natürlich bestehen gewisse Ausnahmen: Brennholz z.B. wird häufig in Kubikmetern oder in einer jeweils ortsüblichen Volumeneinheit gemessen.

Die elektrische Energie wird als **Energieeinheit** in kW (Kilowattstunden) gemessen. Wärmemengen in Dampfströmen werden aufgrund von Messungen des Dampfdrucks und der Dampftemperatur gemessen und können in Kalorien oder Joule ausgedrückt werden. Unabhängig von den Messungen zur Ermittlung des im Dampf enthaltenen Wärmeanteils werden Wärmeströme selten gemessen und eher aus dem zur Erzeugung der Wärme eingesetzten Brennstoff abgeleitet.

Außerdem werden in Litern oder Gallons gemessene Flüssigkeitsvolumina häufig in Tonnen umgerechnet, um die Gesamtmenge unterschiedlicher Flüssigprodukte

bestimmen zu können. Umrechnungen von Volumeneinheiten in Masseeinheiten können nur dann vorgenommen werden, wenn die Dichten der Flüssigkeiten bekannt sind. Die Dichten verschiedener häufiger flüssiger Brennstoffe sind in Anhang 2 zusammengestellt.

Wenn die Menge eines Brennstoffs in der natürlichen Einheit ausgedrückt wurde, kann die Menge in eine sonstige Einheit umgerechnet werden. Dies kann aus unterschiedlichen Gründen sinnvoll sein (z.B. um Brennstoffmengen vergleichen oder Wirkungsgrade beurteilen zu können). In der Regel werden Energieeinheiten verwendet, weil Brennstoffe häufig wegen ihres Heizpotenzials gekauft oder verwendet werden. Außerdem ermöglicht die Verwendung von Energieeinheiten die Addition von Energiegehalten unterschiedlicher Brennstoffe unabhängig vom Aggregatzustand.

Für die Umrechnung einer Brennstoffmenge aus natürlichen Einheiten oder aus zwischengeschalteten Einheiten (z.B. Masseeinheiten) in Energieeinheiten wird ein Umrechnungsfaktor benötigt, der angibt, welche Wärme aus einer Einheit des betreffenden Brennstoffs zu gewinnen ist. Dieser Umrechnungsfaktor wird als Heizwert oder Brennwert des jeweiligen Brennstoffs bezeichnet. Typische Werte könnten z.B. 26 Gigajoule / Tonne (GJ/t) (bei Kohle) oder 35,6 Megajoule / Kubikmeter (MJ/m^3) (bei Gas) sein. In diesem Handbuch wird die Bezeichnung „Heizwert“ verwendet; der Begriff „Heizwert“ ist jedoch ebenfalls allgemein üblich.

Die Heizwerte von Brennstoffen werden durch die Messung in Labors ermittelt, die sich auf die Bestimmung von Brennstoffqualitäten spezialisiert haben. Wichtige Brennstofferzeuger (Bergbauunternehmen, Raffinerien usw.) messen den Heizwert und sonstige Qualitätsparameter der erzeugten Brennstoffe. Die derzeit eingesetzten Methoden zur Messung von Heizwerten sind für dieses Handbuch nicht von Bedeutung; im folgenden Abschnitt wird allerdings erläutert, wie sich im Verbrennungsprozess der Wassergehalt eines Brennstoffs auf den Heizwert auswirkt.

6 Was ist der Unterschied zwischen Brutto- und Nettoheizwert?

Die meisten Brennstoffe sind Mischungen aus Kohlenstoff und Wasserstoff; beide Elemente sind die wesentlichen Brennstoffe für die Wärmeerzeugung. Sonstige ggf. vorkommende Bestandteile tragen nicht oder nur in geringem Umfang zum Heizwert der Brennstoffe bei. Kohlenstoff und Wasserstoff verbinden sich während der Verbrennung mit Sauerstoff; bei den entsprechenden Reaktionen entsteht Wärme. Bei der Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff geht Wasser in einen gasförmigem Zustand („Dampf“) über. Aufgrund der hohen Verbrennungstemperaturen wird das Wasser nahezu immer mit den übrigen Verbrennungsprodukten als Abgas des Systems ausgestoßen, in dem die Verbrennung stattfindet (Kessel, Motor, Ofen usw.).

Wenn die Abgase abkühlen, kondensiert das Wasser in einen flüssigen Zustand und setzt Wärme frei (so genannte latente Wärme), die als Abwärme an die Atmosphäre

abgegeben wird. Der Heizwert des Brennstoffs kann entsprechend als Brutto- oder Nettowert angegeben werden. Der **Bruttowert** beinhaltet die gesamte aus dem jeweiligen Brennstoff freigesetzte Wärme einschließlich der Wärme, die mit dem bei der Verbrennung entstandenen Wasser abgeleitet wird. Der **Nettowert** berücksichtigt die latente Wärme des im Verbrennungsprozess entstehenden Wassers nicht. Bei der Angabe eines Heizwertes ist also immer zu prüfen, ob der Heizwert als Netto- oder als Bruttowert zu verstehen ist. Der Unterschied zwischen Netto- und Bruttowert beträgt bei festen und flüssigen Brennstoffen in der Regel etwa 5-8 % und bei Erdgas etwa 10 % des jeweiligen Bruttowerts.

Einige wenige Brennstoffe enthalten keinen bzw. nur sehr wenig Wasserstoff (z.B. Hochofengas, Hochtemperaturkoks und einige Petrolkokssorten). In diesen Fällen ist die Differenz zwischen Brutto- und Nettoheizwert vernachlässigbar.

Die Ableitung der Heizwerte von festen Brennstoffen gestaltet sich ferner schwierig, weil feste Brennstoffe über das aus dem enthaltenen Wasserstoff erzeugte Wasser hinaus häufig noch eingeschlossenes Wasser beinhalten. Die Reduzierung auf den Nettoheizwert unter Ausschluss des zusätzlichen Wassers ist auch deshalb unsicher, weil der Wassergehalt abhängig von der witterungs- und lagerungsbedingten Feuchte schwanken kann.

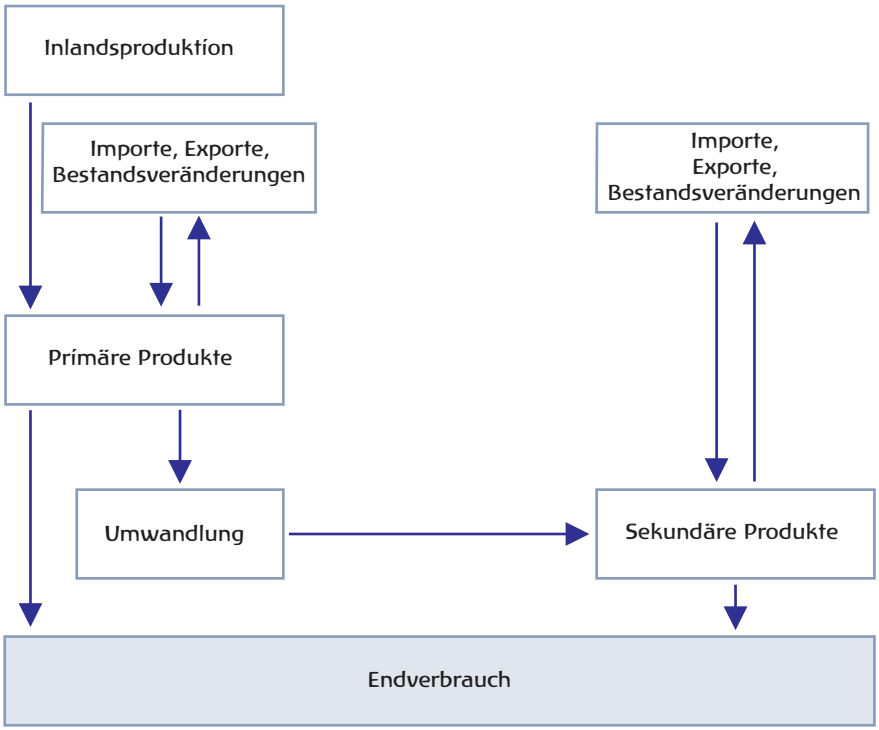
Insgesamt ist der Nettoheizwert eines Brennstoffs als Gesamtwärme zu verstehen, die bei der Verbrennung eines Brennstoffs erzeugt wird, und von der die Wärme abgezogen wird, die zur Verdampfung des im Brennstoff enthaltenen oder während der Verbrennung erzeugten Wassers benötigt wird. Großabnehmer fester Brennstoffe (z.B. Kraftwerke) müssten aufgrund der Überwachung ihrer Stromerzeugung in der Lage sein, die jeweiligen Nettoheizwerte anzugeben.

7 Was ist ein „Produktstrom“?

Fossile Brennstoffe werden aus natürlichen Vorkommen gewonnen, Biobrennstoffe werden der Biosphäre entnommen; beide Brennstofftypen werden in direkter Form oder umgewandelt in sonstige Brennstoffprodukte verwendet. Länder können benötigte Produkte importieren oder Produkte, die im eigenen Land nicht benötigt werden, in andere Länder exportieren. In Abbildung 1.2 wird der allgemeine Produktstrom vom erstmaligen Auftauchen eines Produkts in der Statistik bis zum endgültigen Ausscheiden aus der Statistik (bis zur Endverwendung) dargestellt.

Ein **Produktstrom** kann an den Hauptpunkten zwischen dem Auftauchen und dem Ausscheiden aus der Statistik erfasst werden; das wesentliche Kriterium für die erfolgreiche Dokumentation eines Produktstroms besteht darin, dass das Produkt seine Merkmale während seiner gesamten Lebensdauer unverändert beibehält, und dass die betreffenden Mengen für alle Versorgungsquellen und für alle Verwendungstypen in identischen Einheiten ausgedrückt werden. Wesentlich sind die Merkmale, die sich auf die Kapazität zur Energieerzeugung auswirken. Frisch abgebaute Kohle z.B. enthält auch fremdes Material, das vor dem Verkauf der Kohle abgetrennt werden muss. Die aus dem Bergwerk geförderte Kohle ist nicht mit der

Abbildung 1.2 • Wesentliche Produktströme



schließlich verbrauchten Kohle identisch. Entsprechend wird in der Energiestatistik für die Kohleerzeugung die Menge an Kohle angegeben, die nach dem Waschen und nach dem Aufbereiten der Kohle für den Markt verbleibt. Produkte, deren wesentliche Energieeigenschaften in der Statistik überall gleich bleiben, gelten als homogen.

Wärme und elektrische und mechanische Kraft können mit einem ähnlichen Flussdiagramm dargestellt werden. Diskussionen über diese Energieprodukte sind mit der gebotenen Sorgfalt zu führen, da die Diskussionen naturgemäß abstrakt gehalten sind und da ihre Behandlung in der Energiestatistik teilweise auch von den jeweiligen Gepflogenheiten abhängt. Die bestehenden Gepflogenheiten wirken sich sowohl auf die angenommene Beschaffenheit der Primärenergie als auch auf den der Erzeugung beigemessenen Wert aus.

Schauen wir uns z.B. die Energie an, die mit einem durch Luft oder Wasser (Wind, Wasserkraft, Wellen, Gezeiten usw.) mechanisch angetriebenen System erzeugt wird. Mit einigen wenigen Ausnahmen, wie z.B. dem Pumpen von Wasser durch Windmühlen, wird die in den sich bewegenden Teilen des Systems vorhandene mechanische Kraft fast immer zur Erzeugung von Elektrizität genutzt. Da die mechanische Kraft vor der Nutzung zur Stromerzeugung nicht auf sonstige Weise entweichen kann, wird für die mit Wasserkraft, Wind und Gezeitenkraft erzeugte

Energie die Energieform „Elektrizität" angenommen. Es wird nicht versucht, die mechanische Energie als Primärenergieform zu erfassen, da in der Energiestatistik keine Nutzung dokumentiert werden könnte. Der mit diesen Systemen erzeugte Primärstrom wird gelegentlich auch als nichtthermische Elektrizität bezeichnet, da zur Erzeugung keine Wärme benötigt wird. Aus Photovoltaikzellen (PV-Zellen) erzeugte Energie, bei der Sonnenlicht direkt in Elektrizität umgewandelt wird, gilt als Primärstrom und wird gemeinsam mit sonstigen Quellen nichtthermischer Elektrizität erfasst. In jedem Fall ist die Wärmeleistung einer PV-Zelle verhältnismäßig gering.

Primärwärme wird aus Erdwärmespeichern, aus Kernkraftwerken und aus Solarzellen gewonnen, welche die auftreffende Sonneneinstrahlung in Wärme umwandeln.

Bei der Kernenergie wird nicht der Heizwert des verwendeten Kernbrennstoffs als Energieform angenommen, da eine eindeutige Bestimmung nur schwer möglich wäre. Vielmehr wird der Wärmegehalt des aus dem Reaktor ausgestoßenen und von der Turbine genutzten Dampfs als Primärenergieform berücksichtigt.

8 Welche wesentlichen Produktströme sind in der Energiestatistik zu berücksichtigen?

Erzeugung

Brennstoffe

Brennstoffe können auf unterschiedlichste Weise erzeugt werden: **Kohle** durch Untertageförderung, **Öl** in Offshore-Bohrinseln, **Brennholz** durch den Einschlag in Wäldern usw.

Die Erzeugung **fossiler Rohstoffe** wird gewöhnlich möglichst nahe an dem Punkt gemessen, an dem die Brennstoffe aus den jeweiligen Vorkommen gewonnen werden. Als erzeugte Mengen sollten die Mengen angenommen werden, die dann vorliegen, wenn sich die Brennstoffe in verkaufsfähigem Zustand befinden. Alle Mengen, die nicht zur Nutzung oder zum Verkauf bestimmt sind, sollten nicht als erzeugte Mengen berücksichtigt werden. Ein Teil des aus einem Gas- oder Ölfeld geförderten Gases z.B. wird vielleicht zum Druckerhalt in das Feld zurückgeführt, abgefackelt oder (als Abgas) in die Atmosphäre freigesetzt. Aus den übrigen Gasen werden vielleicht einige schwerere Gase (Erdgaskondensate) gewonnen. Die Erzeugung marktfähigen **Erdgases** sollte erst nach Abzug des zurückgeführten Gases, des Abgases und der Erdgaskondensate gemessen oder berechnet werden (siehe Kapitel zu Erdgas).

Primärstrom und Primärwärme

Die Angabe eines Wertes für die Erzeugung von Primärstrom oder Primärwärme hängt eng mit der Definition dieser beiden Energieformen zusammen und ist zudem

von der jeweiligen Erzeugungsform abhängig. Im Allgemeinen wird ein Punkt möglichst spät nach der Erfassung des Energiestroms und möglichst unmittelbar vor Verwendung des Energiestroms als geeignet für die statistische Erfassung der Produktionsleistung betrachtet. Bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft z.B. wäre dies der Punkt, an dem die Elektrizität durch die von den Wasserturbinen angetriebenen Generatoren erzeugt wird. Bei Kernreaktoren wird der Wärmegehalt des aus dem Reaktor abgegebenen Dampfs angenommen. In einigen wenigen Fällen wird ein gewisser Anteil des Dampfs aus den Reaktoren abgeführt und zur Beheizung und Versorgung eines bestimmten Gebiets mit Elektrizität verwendet. Wenn dies nicht geschieht, kann der Dampfeinsatz in der Turbine angenommen werden.

Erzeugung von Biobrennstoffen

Die Messung der Biobrennstoffproduktion ist schwierig, weil die Produktionspunkte nicht eindeutig definiert sind. Da Biobrennstoffe weit verbreitet sind und in vielfältigen Formen vorkommen, erfolgt die Verbrennung häufig sehr nahe an dem Ort, an dem die Biobrennstoffe geerntet werden; häufig findet dabei keinerlei Handelsgeschäft statt. Bestimmte Biobrennstoffe, insbesondere Brennholz, werden in manchen Ländern gehandelt; weltweit spielen gehandelte Biobrennstoffe gemessen an der insgesamt verwendeten Menge jedoch nur eine geringe Rolle.

Die Angabe genauer Zahlen für die Erzeugung von Brennholz und einigen weiteren Biobrennstoffen gestaltet sich auch deshalb kompliziert, weil diese Brennstoffe nur einen Teil einer erheblich umfangreicheren Produktion für sonstige Verwendungszwecke darstellen. Der wesentliche Teil der kommerziellen Holzerzeugung wird als Bauholz und im Möbelbau verwendet, und nur verhältnismäßig geringe Anteile werden ebenso wie die bei der Fertigung von Holzprodukten entstehenden Abfälle als Brennholz genutzt. Ethanol, das als Zusatzstoff für Benzin verwendet werden kann, entsteht aus der Fermentierung von Biomasse im Wesentlichen für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie; auf die Nutzung als Zusatzstoff für Benzin entfällt ebenfalls nur ein geringer Anteil.

In diesen Fällen wird die Erzeugung als imputierter Wert zurückgerechnet, um die Gesamtmenge des genutzten Biobrennstoffs zu ermitteln. Die Nutzung entscheidet über die Einstufung eines Erzeugnisses als Brennstoff. Es wird nicht versucht, die Produktion direkt zu bestimmen oder die Produktion für sonstige Zwecke einzubeziehen. Ausnahmen hinsichtlich der beschriebenen Rückberechnung können erforderlich sein, wenn künftig die materielle Förderung von Biobrennstoffen zur Entstehung etablierter Märkte für in spezieller Weise erzeugte Biobrennstoffe (z.B. Biodiesel) führt. In diesen Fällen sollte sich in Verbindung mit den üblichen Handelsaktivitäten ein eindeutiger Produktstrom von der Produktion bis zur Endverwendung ergeben; entsprechend kann dann das Kriterium für die Definition der Produktion fossiler Brennstoffe zugrunde gelegt werden.

Häufig ist der Wärmeanteil des in eine Turbine gelangenden Dampfs nicht bekannt und muss geschätzt werden. Die entsprechende Imputation erfolgt durch Rückberechnung ausgehend von der erzeugten Bruttostromerzeugung unter Berücksichtigung der Wärmeeffizienz des jeweiligen Systems. Der gleiche Ansatz könnte bei der Bestimmung der zur Versorgung von Turbinen eingesetzten Erdwärme angenommen werden, wenn die im aus Erdwärme erzeugten Dampfstrom enthaltene Wärme nicht direkt gemessen werden kann. In diesem Fall wird allerdings eine konstante Wärmewirkung zugrunde gelegt.

Außenhandel

In Verbindung mit dem Brennstoffhandel zwischen Verkäufern und Käufern in unterschiedlichen Ländern stellt sich eine Reihe von Fragen bezüglich der statistischen Erfassung der **Importe** und **Exporte**. Die wichtigste Voraussetzung ist die Definition klarer und für alle Energieprodukte einheitlich zugrunde gelegter Staatsgebiete (siehe Kasten). Wenn in einem Land „Freihandelszonen" vorkommen, sollte ein Verfahren eingerichtet sein, nach dem diese Zonen in die statistische Erfassung einbezogen oder aus der statistischen Erfassung ausgeschlossen werden, und nach dem über die interne Konsistenz der Produktstatistiken entschieden wird; dies gilt insbesondere für die nationalen Bestände und die Verbrauchszahlen.

Als Importe und Exporte von Produkten werden die Mengen bezeichnet, die infolge von Käufen und Verkäufen der in einem Land lebenden Personen in das betreffende Land gelangen bzw. das Land verlassen. Importe und Exporte gelten als erfolgt, wenn das jeweilige Produkt die Staatsgrenze überschritten hat; dabei ist unerheblich, ob das Produkt von der zuständigen Zollbehörde erfasst wurde. Um die Konsistenz der Außenhandelszahlen bei Brennstoffen und Energie mit wichtigen Indikatoren für die Wirtschaft sicherzustellen, sollten die gekauften Mengen zumindest teilweise für die nationale Verwendung vorgesehen sein. Dabei sollten Mengen, die ein Land nur als „Durchgangsland" passieren, nicht als Importe oder Exporte verzeichnet werden. Entsprechend dient die ordnungsgemäße Bestimmung des Ursprungs und des Ziels eines Handelsgeschäfts nicht nur zur gesonderten Darstellung des Transithandels, sondern vermittelt auch wesentliche Informationen über die Abhängigkeit des betreffenden Landes von Lieferungen aus dem Ausland.

Der Ursprung und das Ziel von Handelsgeschäften sind für als Fracht gelieferte (d.h. für leicht zu lagernde) Brennstoffe in der Regel verfügbar; für in Netzen verfügbare Energieprodukte sind diese Informationen schwieriger zu beschaffen. Gas- und Stromzähler ermitteln genaue Zahlen für die tatsächlichen Mengen, die grenzüberschreitend geliefert werden; Informationen über Ursprung und endgültiges Ziel der entsprechenden Ströme können mit Gas- und Stromzählern allerdings nicht ermittelt werden. Auf neueren Strommärkten kommt hinzu, dass das Land, aus dem die Elektrizität stammt, nicht identisch mit dem Land sein muss, in dem das Anbieterunternehmen eingetragen ist. Ein spanischer Stromversorger z.B. könnte Strom an einen belgischen Kunden verkaufen und über Frankreich liefern. Wenn in Netzen vorhandene Energieprodukte auf freien Märkten gehandelt werden, können sich deutliche Unterschiede zwischen den kommerziellen Handelsströmen und den tatsächlichen Lieferströmen ergeben.

Welcher einzelstaatliche Rahmen besteht bei Energiestatistiken?

Der territoriale Umfang einer Datenerhebung zur Erstellung von Energiestatistiken ist zweifellos wichtig für die Verwendung der Statistiken und für die Konsistenz der Statistiken mit sonstigen Wirtschaftsstatistiken. Energiestatistiker sollten sicherstellen, dass dieser Umfang der Statistik bekannt ist und dass in den regelmäßigen Berichten und statistischen Synthesen hingewiesen wird. Die Definition des Umfangs sollte deutlich machen, welche entfernten Gebiete der jeweiligen einzelstaatlichen Rechtsprechung unterstehen und ob diese Gebiete in der Energiestatistik berücksichtigt wurden. Insbesondere bei entfernten Inseln ist zu prüfen, ob diese Teil des jeweiligen Staatsgebiets sind. Wird der Brennstoffverbrauch auf den Inseln sowie der Verbrauch auf Flügen vom Festland zu den Inseln in der nationalen Energiestatistik als inländischer Brennstoffverbrauch erfasst? Und werden der Brennstoffverbrauch und die Brennstofflieferungen in und aus Freihandelszonen im betreffenden Land als nationale Daten erfasst?

Der Umfang des einzelstaatlichen Verbrauchs hängt auch von der Form ab, in der die Daten erfasst werden. Verbrauchsdaten werden im Allgemeinen durch eine Kombination von zwei Erhebungstypen erfasst:

- direkte Verbrauchererhebungen und
- Erhebungen bei Brennstofflieferanten, bei denen die Lieferanten ihre Produkte entsprechend der jeweiligen wirtschaftlichen Tätigkeit oder nach dem Kundentyp einstufen.

Große Verbrennungsanlagen wie z.B. Kraftwerke übermitteln ihre Verbrauchsdaten gewöhnlich direkt an das jeweilige statistische Amt. Bei der Erfassung von Verbrauchsdaten in der produzierenden Industrie können beide Erhebungstypen zur Anwendung kommen; der Verbrauch im tertiären Sektor und in Haushalten hingegen wird aufgrund der erfassten Lieferungen von den Erzeugern bestimmt.

Die Differenz zwischen dem aufgrund der Lieferungen an einen Verbraucher geschätzten Verbrauch und dem tatsächlichen Verbrauch ergibt die Bestandsveränderung. Wenn direkte Verbrauchserhebungen erfolgen, ist entsprechend wichtig, dass die Bestände der Verbraucher gemeldet werden, da die betreffenden Änderungen auch für die Änderungen der nationalen Bestände berücksichtigt werden müssen.

Für nationale und internationale statistische Zwecke ist es daher einfach nicht praktikabel, auf einer genauen Bestimmung von Quelle und Ziel der Stromlieferungen zu bestehen. Vielmehr sollte die Erfassung auf den tatsächlichen Lieferströmen beruhen; außerdem müssen Ausgangs- und Zielland Nachbarländer sein. Entsprechend sind bei Stromlieferungen auch Transitlieferungen zu berücksichtigen.

Bei der Erfassung des Außenhandels mit Erdgas sollte hingegen die echte Quelle und das echte Ziel der Gaslieferungen benannt werden. In den letzten beiden

Jahrzehnten hat sich der internationale Gasmarkt mit der Inbetriebnahme zweier neuer Pipelines sowie – in Fällen, in denen eine Versorgung über Pipelines nicht möglich ist – durch die Lieferung von verflüssigtem Erdgas erheblich weiterentwickelt. Anders als die Stromerzeugung ist die Erzeugung von Erdgas an das Vorhandensein natürlicher Vorkommen geknüpft; damit stellt sich die Frage der Abhängigkeit eines Landes oder einer Region von den Gaslieferungen aus einem anderen Land oder einer anderen Region. Um zutreffende Informationen über Quelle und Ziel angeben zu können, müssen die Statistiker in den einzelnen Staaten eng mit den Gas exportierenden und importierenden Unternehmen zusammenarbeiten.

Bunkeröle (internationaler Schiffsverkehr)

Öllieferungen für Schiffe zum Verbrauch im Auslandsverkehr (so genannte Bunkeröle) stellen einen Sonderfall der Ölströme eines Landes dar. Die Öle werden von den Schiffen nicht als Fracht befördert, sondern als Kraftstoff genutzt. Schiffe sollten unabhängig von dem Land erfasst werden, in dem sie jeweils registriert sind; Voraussetzung ist allerdings, dass die Schiffe im Auslandsverkehr eingesetzt werden. Statistiken, in denen Bunkeröle zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr vorkommen, sollten daher jegliche Brennstoffe beinhalten, die für im Auslandsverkehr eingesetzte Schiffe geliefert wurden. Dabei ist sorgfältig darauf zu achten, dass Öllieferungen zum Verbrauch als Bunkeröle im internationalen Schiffsverkehr die hier beschriebene Definition erfüllen und dass insbesondere Bunkeröle für Fischereischiffe ausgeschlossen werden.

Die Motoren großer Schiffe verbrauchen gelegentlich Brennstoffe, deren Qualität sich von an Land eingesetzten ähnlich benannten Brennstoffen unterscheiden. In diesen Fällen sollte die Art der Unterschiede (insbesondere der Heizwert) ermittelt und in Energiebilanzen berechnet werden; für Emissionskataster kann eine Berücksichtigung der bestehenden Unterschiede erforderlich sein.

Einer der Gründe dafür, dass der Ölstrom „Bunkeröle zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr" separat erfasst werden muss, hängt mit der Form zusammen, in der Emissionen aus Bunkerölen zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr und aus der internationalen Zivilluftfahrt in einzelstaatlichen Katastern erfasst und gemäß dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) gemeldet werden. Diese Emissionen werden in den nationalen Katastern nicht berücksichtigt.

Bestände

Brennstoffbestände sollen die Aufrechterhaltung des Betriebs ermöglichen, wenn Angebot und Nachfrage divergieren. Die Brennstofflieferanten halten Bestände vorrätig, um Schwankungen in der Brennstoffproduktion und / oder bei Importen sowie bei unterschiedlichen Auftragslagen ausgleichen zu können. Verbraucher legen Bestände an, um Schwankungen bei Brennstofflieferungen und im Verbrauch begegnen zu können. Die Bestände von Lieferanten und Kraftwerkbetreibern sollten

grundsätzlich in die nationalen Brennstoffstatistiken eingerechnet werden. Die Bestände sonstiger Verbraucher hingegen werden nur dann erfasst, wenn die Zahlen für den Verbrauch durch die Kunden auf Erhebungen des Vor-Ort-Verbrauchs der eigentlichen Kunden beruhen.

Im Gegensatz zu sonstigen als Strom zu erfassenden Elementen der Statistik (Verbrauch, Importe, Produktion usw.), die in Zusammenhang mit dem gesamten Bezugszeitraum stehen, werden für Bestände bestimmte Werte (Bestandshöhen) genannt, die zu bestimmten Zeitpunkten ermittelt werden können. Die Bestände zum Anfang und zum Ende des Bezugszeitraums werden auch als **Anfangsbestände** und als **Endbestände** bezeichnet. Ein Brennstoffstrom ergibt sich aus der **Bestandsveränderung**; diese Bestandsveränderung ist statistisch relevant. Bestandserhöhungen (Endbestand > Anfangsbestand) und Bestandsreduzierungen (Anfangsbestand > Endbestand) werden als **Bestandsaufbau** und als **Bestandsabbau** bezeichnet.

Nicht alle Bestände auf einem Staatsgebiet sind zu den einzelstaatlichen Beständen zu zählen. Kriterium für die Erfassung als Bestand ist die Möglichkeit, mit den betreffenden Mengen eine erhöhte Brennstoffnachfrage zu decken bzw. ein Überangebot abzufangen.

Insbesondere bei Mineralölerzeugnissen sind zahlreiche Typen von Beständen zu unterscheiden; entsprechend ist sehr sorgfältig zu verfahren, wenn die jeweiligen Mengen den verschiedenen Bestandskategorien zugewiesen werden. Bestandstypen bei Rohöl und bei Mineralölerzeugnissen sind z.B. staatliche Bestände sowie Bestände von Großabnehmern und von Bevorratungsverbänden, Bestände an Bord anlegender Hochseeschiffe und Bestände in Zollfreizonen. Die Aufschlüsselung der Typen sollte individuell auf den Datenbedarf und die beabsichtigte Verwendung der Daten (Energiesicherheit, Krisenfälle usw.) abgestimmt sein.

Umwandlung von Brennstoffen

Bei der **Umwandlung** oder **Transformation** werden Rohstoffe durch physikalische oder chemische Verarbeitung zu sekundären Energieprodukten, die für die vorgesehene Verwendung besser geeignet sind als die Rohstoffe. Die verschiedenen Prozesse der Brennstoffumwandlung und der Energieerzeugung werden eingehend in Anhang 1 beschrieben. Beispiele sind etwa die Koksherstellung in Koksöfen unter Verwendung von Kohle oder die Stromerzeugung aus Dampf unter Einsatz von Brennstoffen.

Wenngleich beide Beispiele von Energiestatistikern als Umwandlungsprozesse betrachtet werden, ist doch festzustellen, dass beide Prozesse grundsätzlich verschieden sind. Die Koksherstellung ist ein Beispiel für einen echten Umwandlungsprozess, der im Grunde aus einem Abtrennungsprozess besteht. In diesem Fall verbleibt der größte Teil des in der Kohle enthaltenen Kohlenstoffs im Koks; ein geringer Anteil des Kohlenstoffs gelangt in das Koksofengas und in verschiedene Mineralölerzeugnisse. Alle Produkte können als Brennstoffe betrachtet werden, und im Idealfall erfolgt innerhalb des Prozesses keinerlei Verbrennung.

Die Stromerzeugung unter Einsatz von Brennstoffen dagegen beruht auf der Verbrennung der Brennstoffe, und die in der entstehenden Wärme (im Dampf) enthaltene Energie wird nur zum Teil in Elektrizität umgewandelt. Kohlenstoff und Wasserstoff in den ursprünglichen Brennstoffen gehen verloren und werden als Kohlendioxid (CO_2) und Wasser an die Atmosphäre abgegeben.

Die Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken ist ebenfalls das direkte Ergebnis einer Verbrennung und grundsätzlich identisch mit dem Einsatz von Brennstoffen zu Heizzwecken bei den Endverbrauchern. Die Erzeugung von Wärme (Dampf) zu Verkaufszwecken wird jedoch als Umwandlungstätigkeit eingestuft, da die Wärmeerzeugung (Dampferzeugung) durch die Einbeziehung in den Umwandlungssektor in der Gesamtwärmeversorgung auftaucht und der durch die Endverbraucher erfolgte Verbrauch der entsprechenden Wärme erfasst wird. Der zur Erzeugung der zu verkaufenden Wärme eingesetzte Brennstoff ist ebenfalls dem Umwandlungssektor zuzurechnen. Ansonsten würde die erzeugte und von den Erzeugerunternehmen verkaufte Wärme in der Bilanz nicht auftauchen, und der Brennstoffverbrauch durch die Unternehmen würde zu stark und der Brennstoffverbrauch durch die Endkunden zu gering gewichtet.

Endverbrauch

Der Endverbrauch an Brennstoffen beinhaltet die Nutzung der Brennstoffe zu Heizzwecken und den nicht für energetische Zwecke erfolgten Verbrauch. Zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme eingesetzte Brennstoffe sowie die entsprechend erzeugten Energiemengen werden nicht in den Endverbrauch eingerechnet, sondern als Umwandlung erfasst.

Endenergíeverbrauch

Der Endenergieverbrauch beinhaltet Produktlieferungen an Verbraucher für andere Zwecke als die an anderer Stelle in der Bilanzstruktur definierte Umwandlung oder Transformation von Brennstoffen. Die Energieprodukte gelten als verbraucht und nicht als in sonstige Produkte umgewandelt. Entsprechend verschwinden diese Energieprodukte aus der Bilanz.

Die genannten Mengen beziehen sich auf den Energiebedarf infolge der Wirtschaftstätigkeit, unter der sie erfasst werden. In der Industrie z.B. werden Energieprodukte ohne Umwandlung in sonstige Produkte für den eigentlichen Endzweck verbraucht.

Die in diesem Teil der Erzeugnisbilanzen enthaltenen Statistiken beruhen vorwiegend auf Berichten über die von der Energiewirtschaft erbrachten Lieferungen an nach der jeweiligen Wirtschaftstätigkeit klassifizierten Unternehmen oder auf direkten Verbrauchererhebungen. Die Klassifizierung der Unternehmen erfolgt auf lokaler Ebene entweder durch das jeweilige Energieunternehmen oder durch die nationale Verwaltung; dabei wird die nationale Systematik der Wirtschaftszweige zugrunde gelegt. Innerhalb der Europäischen Union ist dieses

System der *Nomenclature Générale des Activités Economiques dans les Communautés Européennes* (NACE 1) vergleichbar; andere Länder haben einzelstaatliche Systematiken auf der Grundlage der *International Standard Industrial Classification* (ISIC 3) angenommen oder sind dabei, entsprechende einzelstaatliche Systematiken einzuführen. Die beiden internationalen Systeme sind bis in die 3-stellige Ebene identisch. Die weit verbreitete Annahme allgemeiner Systematiken ist eine wesentliche Voraussetzung für eine echte Vergleichbarkeit der Energiestatistiken verschiedener Länder. Trotz der zurzeit gegebenen guten Vergleichbarkeit sollten sich die Benutzer immer darüber im Klaren sein, dass Datenreihen jederzeit Zeiträume umfassen können, in denen die verwendeten einzelstaatlichen Systematiken nicht mit den zum betreffenden Zeitpunkt maßgeblichen internationalen Normen übereingestimmt haben.

Industrie

Industrieunternehmen verwenden Energieprodukte für Heizzwecke für den eigenen Bedarf und für nichtenergetische Zwecke sowie im Verkehr, zur Stromerzeugung und zur Erzeugung von zum Verkauf bestimmter Wärme. Für die drei letztgenannten Kategorien verwendete Brennstoffe sind nicht Bestandteil des Endenergieverbrauchs und werden in den Fragebogen gewöhnlich unter einem sonstigen Punkt erfasst. Von Unternehmen für Verkehrszwecke eingesetzte Brennstoffe sollten innerhalb des Endverbrauchs dem Verkehrssektor zugeordnet werden. Statistiken über den Einsatz von Brennstoffen durch Unternehmen gehen aus unmittelbaren Erhebungen der Unternehmen hervor oder sind den Brennstofflieferungen an die Unternehmen zu entnehmen. Im letztgenannten Fall ist es häufig schwierig, hinreichende Informationen zur spezifischen Verwendung der Brennstoffe für die verschiedenen oben genannten Zwecke zu erhalten. In der Regel bestimmt der jeweils verwendete Brennstoff die betreffende Tätigkeit, gelegentlich können erhebliche Unterschiede in der Bewertung ähnlicher Öle für unterschiedliche Zwecke aber auch die genaue Bestimmung der tatsächlichen Verwendungskategorie erschweren.

Insgesamt werden 12 Industriezweige unterschieden. Die NACE-Codes der verschiedenen Industriezweige sind den jährlichen Fragebogen zu entnehmen. Nur zwei Zweige bedürfen einer näheren Erläuterung:

Die als Verbrauch durch die **Chemieindustrie** erfassten Mengen beziehen sich auf den Brennstoffverbrauch für Heizzwecke und als Einsatzmaterial (*Feedstock*), wenngleich die Mengen für die letztgenannte Kategorie in den Fragebogen auch unter sonstigen Punkten ausgewiesen werden. Die Verwendung als Einsatzmaterial wird im folgenden Abschnitt zum nicht für energetische Zwecke erfolgten Brennstoffverbrauch behandelt.

Ähnlich bezieht sich auch der Endverbrauch der Energie in der **Eisen- und Stahlerzeugung** nur auf den Bedarf zur Befeuerung von Heizkoksöfen und Hochöfen sowie zur Metallverarbeitung. Die umgewandelten Kohle- und Koksmengen werden im Bereich Umwandlung erfasst.

Verkehr

Innerhalb des Verkehrssektors werden fünf große Zweige unterschieden. Die genannten Zahlen beziehen sich auf den Einsatz für die eigentliche Transporttätigkeit und nicht auf den Verbrauch der Verkehrsunternehmen für verkehrsfremde Zwecke. In der Regel stehen nur die Kosten der im Verkehrsbereich eingesetzten Brennstoffe einer Verwendung dieser Brennstoffe für verkehrsfremde Zwecke entgegen. Vier der fünf Verkehrszweige sind näher zu erläutern:

- **Straßenverkehr** — Gewöhnlich werden alle im Straßenverkehr eingesetzten Brennstoffe als Verwendung im Verkehrsbereich ausgewiesen. Ein gewisser Anteil wird jedoch auch außerhalb des Straßenverkehrs z.B. für Erdarbeiten, zum Heben, in der Landwirtschaft und in der Forstwirtschaft eingesetzt. Kleine und doch erhebliche Mengen werden im Heimwerkerbereich sowie für motorbetriebene Gartengeräte verwendet. Der Verbrauch für diese unterschiedlichen Zwecke kann nur durch Erhebungen ermittelt werden. Dieser vom Straßenverkehr unabhängige Verbrauch sollte in keinem Fall als Verbrauch im Straßenverkehr verzeichnet werden.
- **Luftverkehr** — Wenn getrennte Daten für Brennstofflieferungen an im internationalen Flugverkehr tätige Luftfahrtgesellschaften verfügbar sind, werden die entsprechenden Zahlen der internationalen Zivilluftfahrt zugerechnet (siehe vorstehende Diskussion über Bunkeröle zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr). Wenn getrennte Daten fehlen, sollten sämtliche Lieferungen als Lieferungen für den inländischen Flugverkehr erfasst werden.
- **Pipelines (Rohrleitungen)** — Unter dieser Kategorie wird die Verwendung von Brennstoff und von Elektrizität an Kompressor- und / oder Pumpstationen in Verbindung mit Pipelines für Gas, Öle oder Kohlenschlamm erfasst.
- **Binnenschiffsverkehr** — Unter dieser Kategorie ist der gesamte Brennstoffverbrauch für den Transport von Gütern oder Personen auf Binnenwasserstraßen sowie im nationalen Seeverkehr zu verzeichnen. Als nationaler Seeverkehr wird der Verkehr bezeichnet, der jeweils in demselben Land beginnt und endet, ohne im Laufe der Fahrt in einem ausländischen Hafen anzulegen. Allerdings kann ein umfangreicher Teil der Fahrt in internationalen Gewässern erfolgen (z.B. bei der Fahrt von Le Havre nach Marseille). Der von Fischereischiffen beliebiger Typen (im Binnenschiffsverkehr, im Küstenverkehr und in der Hochseeschifffahrt) verbrauchte Kraftstoff ist als Verbrauch in der Landwirtschaft zu erfassen.

Sonstige Sektoren: Haushalte, Handel, Öffentlicher Dienst usw.

- Landwirtschaft — In dieser Kategorie ist die Verwendung von Energie in der Forstwirtschaft und in der Fischerei (einschließlich der Hochseefischerei) zu erfassen. Für die Hochseefischerei gelieferte Brennstoffe werden gelegentlich jedoch aus diesem Sektor ausgeklammert und fälschlicherweise der Kategorie Bunkeröle zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr zugerechnet. Zu einem geringen Anteil werden die Dieselkraftstoff- / Heizöllieferungen für den Straßenverkehr in diesem Sektor auch außerhalb des Straßenverkehrs verbraucht.
- Haushalte — Statistiken zum Energieverbrauch in Haushalten werden in den einzelnen Ländern auf vielfältige Weise erstellt. Daten zum Gas- und Stromverbrauch werden gewöhnlich aus den Ablesungen der Versorgungsunternehmen bezogen. Der Verbrauch an lagerfähigen Brennstoffen kann aufgrund der Differenz zwischen sämtlichen Lieferungen und den Lieferungen in Sektoren mit aktiver Wirtschaftstätigkeit bestimmt werden, für die Lieferungen erfasst werden. In manchen Ländern werden auch Erhebungen zum Energieverbrauch in Haushalten durchgeführt, um ggf. systematische Fehler in lieferungsbezogenen Statistiken feststellen zu können.

Nicht für energetische Zwecke erfolgter Brennstoffverbrauch

Eine Reihe von Brennstoffen kann auch für nichtenergetische Zwecke verwendet werden: Folgende Verwendungen kommen in Betracht:

- Verwendung als Ausgangsmaterial für die Erzeugung sonstiger Produkte (Verwendung als Einsatzmaterial); der Einsatz des Kohlenwasserstoffanteils von Brennstoffen als Ausgangsmaterial beschränkt sich nahezu ausschließlich auf Raffinerien und auf die petrochemische Industrie;
- Nutzung physikalischer Eigenschaften; Schmiermittel und Fette werden in Motoren eingesetzt, um die Lauffähigkeit zu verbessern, und wegen seiner Wasser- und Verschleißbeständigkeit wird Bitumen im Dachdeckerhandwerk und im Straßenbau verwendet.
- Nutzung als Lösemittel; Spezial- und Testbenzin werden als Verdünnungen in der Lackherstellung sowie für Reinigungszwecke in der Industrie eingesetzt.

Die petrochemische Industrie stellt bei weitem den wichtigsten Abnehmer von nicht für energetische Zwecke zu verbrauchenden Brennstoffen dar. Fossile Brennstoffe (Öl, Erdgas und Koksofen-Abfallprodukte) sowie Kohlenstoff aus Biomasse werden in synthetische organische Produkte umgewandelt.

Das Dampf-Cracken beliebiger Raffinerie-Ölprodukte oder Erdgaskondensate ist der wichtigste petrochemische Umwandlungsprozess. Als Einsatzmaterial werden

Naphtha, Gasöl und Flüssiggas verwendet. Ethan, Propan und Butan aus der Erdgasverarbeitung können, soweit gut verfügbar, ebenfalls verarbeitet werden.

Beim Dampf-Cracken entstehen zahlreiche chemische Zwischenprodukte (Ethylen, Propylen, Butadien, Benzol, Toluol und Xylol) sowie Nebenprodukte (Wasserstoff, Methan und Pyrolysebenzin), die als Brennstoffe verwendet und / oder zu den Raffinerien zurückbefördert werden. Die zu den Raffinerien zurückbeförderten Mengen werden als **Rückflüsse** erfasst.

Fester Kohlenstoff, in der Regel in Form von Koks, wird für verschiedene nichtenergetische Prozesse in der Chemieindustrie verwendet. Dazu zählen die Erzeugung von Soda, Siliziumkarbid und Kohlenstoffanoden. Letztere werden in der Regel aus hochwertigem (kalziniertem) Petrolkoks hergestellt, während Koksofenkoks und „grüner" Petrolkoks für sonstige Prozesse verwendet werden.

Verwendung von Elektrizität

Nahezu der gesamte Stromverbrauch entfällt auf die Erzeugung von Kraft oder Wärme oder auf den Einsatz elektronischer Geräte; zu Heizzwecken wird elektrische Energie folglich kaum mehr verwendet. Daher sollte Elektrizität grundsätzlich nicht als nicht für energetische Zwecke erfolgter Verbrauch erfasst werden. In verschiedenen Industriezweigen wird Elektrizität zur Elektrolyse eingesetzt; Statistiken, in denen diese Verwendung gesondert ausgewiesen wird, sind im Allgemeinen jedoch nicht verfügbar; entsprechend sollte der gesamte Verbrauch als energetischer Verbrauch erfasst werden.

9 Wie werden Energiedaten dargestellt?

Die Erstellung zuverlässiger Statistiken ist eine Sache; die Verbreitung der entsprechenden Informationen in klarer und umfassender Form ist eine andere Sache.

Das Format von Erzeugnisbilanzen

Am häufigsten werden Daten zu Energieprodukten in Form von Bilanzen dargestellt, in denen die Quellen der einzelnen Produkte und die Verwendung jeweils in einer einzigen Spalte dargestellt werden. Das Format der Bilanzen ist vom Ansatz her einem einfachen Kassenbuch vergleichbar, in dem die Summe sämtlicher Einnahmen nach Berücksichtigung des geänderten Kassenbestandes mit der Summe sämtlicher Ausgaben übereinstimmen muss.

Das Bilanzformat ist für Energieprodukte geeignet, wenn die Produkte an allen Punkten in der Bilanz in homogener Form vorliegen. Diese Anforderung wird in Abschnitt 7 in Verbindung mit Produktströmen erläutert. Außerdem sollten Energieprodukte wenn irgend möglich in Masse- oder Energieeinheiten ausgedrückt werden, da Volumeneinheiten (Kubikmeter) vom jeweiligen Luftdruck und von der jeweiligen Temperatur abhängen.

Abbildung 1.3 • Aufbau einer Erzeugnisbilanz

Versorgungsquellen (Abb. 1.4)
+ Übertragungen Produkten
= **INLANDSVERSORGUNG**

Statistische Differenz

GESAMTBEDARF =

Umwandlungseinsatz
+ Eigenbedarf des Energiesektors
+ Verteilungsverluste und sonstige Verluste
+ **ENDVERBRAUCH =**

Nicht für energetische Zwecke erfolgter Verbrauch
+ Endenergieverbrauch

In Abbildung 1.3 ist der grobe Rahmen einer Erzeugnisbilanz dargestellt. Die tatsächlich in den Ländern und von internationalen Organisationen verwendeten Erzeugnisbilanzformate sind von Land zu Land und von Organisation zu Organisation verschieden und unterscheiden sich zudem von der vereinfachten Darstellung in Abbildung 1.3. An dem hier vorgestellten Modell können jedoch die wesentlichen Elemente und die unterschiedliche Handhabung in den verschiedenen Organisationen erläutert werden. Außerdem werden die Unterschiede zwischen den Bilanzen von IEA und Eurostat behandelt.

Die Bilanz wird nach den in Abbildung 1.3 genannten mathematischen Regeln berechnet. Die Versorgungsquellen werden durch Produktübertragungen ergänzt (bzw. verringert). Aus der Gesamtsumme ergibt sich die Versorgung eines Landes; diese Summe stimmt mit dem Bedarf dieses Landes überein. Der Gesamtbedarf ergibt sich aus der Summe der Verwendungen als Umwandlungseinsatz, aus der nicht für Umwandlungszwecke erfolgten Verwendung im Energiesektor, aus sämtlichen Verlusten zwischen dem Punkt der Erzeugung der Energieprodukte und dem Punkt der Endverwendung und schließlich aus dem Endverbrauch. Der Endverbrauch errechnet sich aus der Summe des für energetische Zwecke und des nicht für energetische Zwecke erfolgten Verbrauchs.

Abbildung 1.4 • Versorgungsquellen

ProductionErzeugung
Sonstige Quellen
Importe
Exporte
Bunkeröle (internationaler Schiffsverkehr)
Bestandsveränderungen

Im Folgenden werden die wichtigsten Benennungen in Abbildung 1.3 erläutert. Die **Versorgungsquellen** werden nach den wesentlichen Elementen unterschieden (siehe Abbildung 1.4).

Die Erzeugung beinhaltet die Inlandsproduktion sowie die Erzeugung sekundärer Brennstoffprodukte. Als Inlandsproduktion wird die Rohstoffgewinnung aus fossilen Vorkommen und aus Biobrennstoffquellen sowie die Gewinnung erneuerbarer Energien aus Wasser, Wind, Sonnenlicht usw. bezeichnet. Eurostat verwendet für die Inlandsproduktion die Bezeichnung „primäre Produktion".

Sonstige Produktionsquellen sind selten, und unter dieser Rubrik sollen Brennstoffquellen erfasst werden, die aus bereits erzeugten, aber noch nicht erfassten oder

als Bestände eingestuften Brennstoffen gewonnen werden. Abfallkohle z.B. kann zur späteren Verwendung aufbereitet werden.

Der Begriff Importe wurde in Verbindung mit dem Begriff Exporte unter der Überschrift Außenhandel bereits erläutert. Es mag ungewöhnlich erscheinen, Exporte als Versorgungsquelle einzubeziehen, und in manchen Wirtschaftsmodellen zur Beschreibung des Energieverbrauchs werden Exporte in der Tat der Nachfrage zugeordnet. In der Energiebilanz wird jedoch versucht, die in einem Land bestehende Brennstoffversorgung darzustellen, und entsprechend werden Exporte abgezogen, wenn der gesamte Inlandsverbrauch bestimmt werden soll. Welches mathematische Zeichen für Importe und Exporte verwendet wird, hängt von der zur Berechnung der Gesamtversorgung eingesetzten Formel ab. In der Regel werden Exporte mit einem negativen Vorzeichen versehen, da sie als Abgänge von der erfassten Versorgung eingestuft werden; die entsprechende Menge wird dann beim Ermitteln der Gesamtsumme einfach zu den übrigen Bestandteilen addiert.

Bunkeröle zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr (siehe oben) werden in diesem Teil der Bilanz ebenfalls als Abgänge von der erfassten Versorgung bewertet.

Als Bestandsveränderung wird die Differenz zwischen dem Anfangs- und dem Endbestand der jeweiligen Bestände bezeichnet. Ein Bestandsabbau ergänzt die Versorgung und wird mit einem Pluszeichen versehen. Entsprechendes gilt (mit geändertem Vorzeichen) für den Bestandsaufbau. In beiden Fällen gilt: Bestandsveränderung = Anfangsbestand – Endbestand.

Übertragungen zwischen Produkten werden nicht als wesentliche Produktströme erfasst und ergeben sich vorwiegend infolge der Neuklassifizierung von Produkten. Produkte erfüllen die jeweiligen Spezifikationen vielleicht nicht mehr und werden dann einer anderen Kategorie mit niedrigeren Qualitätsanforderungen zugeordnet. Die Zeile „Übertragungen" kann auch von Vorteil sein, wenn unterschiedliche Produkte in einer Produktgruppe zusammengefasst werden sollen. In den Eurostat-Bilanzen z.B. wird die aus Wasserkraft und aus Windkraft gewonnene Elektrizität in getrennten Bilanzen erfasst, um die Produktionstransfers in die Strombilanz darstellen zu können, wenn die gesamte Verwendung der Elektrizität beziffert werden muss. Einträge in der Zeile Übertragungen können abhängig davon, ob ein Aufbau oder eine Entnahme aus dem Bestand des betreffenden Produkts erfolgt ist, mit positiven und negativen Vorzeichen versehen sein.

Als **Inlandsversorgung** wird die Summe sämtlicher Versorgungsquellen und sämtlicher Übertragungen zwischen den Produkten bezeichnet.

Die in der Kategorie **Umwandlungseinsatz** erfassten Zahlen beziehen sich auf die Brennstoffmengen, die für die Erzeugung sekundärer Brennstoffprodukte verwendet werden, sowie auf Brennstoffe, die zur Erzeugung von für den Verkauf bestimmter Elektrizität und Wärme eingesetzten werden. Die verschiedenen Kategorien in diesem Teil der Bilanz beziehen sich auf die einzelnen an der Erzeugung der sekundären Brennstoffe und der sekundären Energie beteiligten Kraftwerke.

Die Brennstoffe können wie folgt zusammengefasst werden, um die Beschreibung der jeweiligen Gegenstände zu erleichtern:

- *Erzeugung von Elektrizität und Wärme*

Unter dieser Rubrik erfolgt eine weitere Unterscheidung nach reinen Elektrizitätswerken, Blockheizkraftwerken (KWK) und reinen Heizwerken. Diese Arten von Kraftwerken können von Unternehmen betrieben werden, die Elektrizität und / oder Wärme zum Verkauf als Hauptgegenstand ihrer Geschäftstätigkeit erzeugen; für andere Unternehmen hingegen stellt die Energieerzeugung nicht die vorwiegende Geschäftstätigkeit dar. Diese Unternehmen erzeugen zwar vorwiegend Energie, die erzeugte Energie wird jedoch hauptsächlich selbst verbraucht. Die Unternehmen der ersten Gruppe werden als öffentliche oder primäre Energieversorger bezeichnet; die Unternehmen der zweiten Gruppe werden als Erzeuger für den Eigenbedarf erfasst.

- *Erzeugung von festen Brennstoffen und Gas*

In dieser Gruppe sind drei Haupttypen von Umwandlungsanlagen zu unterscheiden: Anlagen zur Erzeugung von Koks aus in Koksöfen erhitzter Kohle, die Verwendung von Koks und sonstigen Brennstoffen in Hochöfen und die Briketterzeugung aus unterschiedlichen Kohletypen. Koksöfen und Hochöfen werden gewöhnlich in der Eisen- und der Stahlindustrie eingesetzt. Beide Anlagentypen erzeugen Gase, die teilweise vor Ort verbraucht und teilweise an externe Abnehmer verkauft werden. In einigen wenigen Ländern wird bei der Erzeugung von Stadtgas in den Gaswerken Koks eingesetzt, der eine geringere Qualität aufweist als in Hochöfen erforderlich. Bei der Koksherstellung entstehen auch Leichtöle und Teere.

Hochöfen werden nicht zur Umwandlung von Brennstoffen entwickelt, sondern zur Eisenerzeugung; größtenteils wird das erzeugte Eisen anschließend zu Stahl verarbeitet. Für die Zwecke der Energiestatistik werden Hochöfen trotzdem dem Umwandlungssektor zugerechnet. Wenn Hochöfen nicht in dieser Kategorie erfasst würden, wäre es nicht möglich, die Brennstoffe zurückzuverfolgen, die zur Erzeugung der ihrerseits für energetische Zwecke eingesetzten Hochofengase erforderlich sind.

Die Briketterzeugung erfolgt in der Regel in räumlicher Nähe zu den Kohlevorkommen (Steinkohle, Braunkohle und Holzkohle), da der betreffende Prozess im Wesentlichen in der Verdichtung kleiner und fein verteilter Kohlepartikel in gebrauchsfähige Briketts besteht. Zu einem gewissen Teil beruht die Briketterzeugung auf der Kohleverkokung bei niedrigen Temperaturen und ähnelt insofern der Kokserzeugung in Gaswerken. Die entsprechenden Prozesse werden in Anhang 1 näher beschrieben.

- *Erdölraffinerien*

Die Herstellung von Mineralölerzeugnissen durch die Raffinerie von Rohölen und die Aufbereitung von Halbzeugen erfolgt im Wesentlichen in Erdölraffinerien. Aus den zur Umwandlung in Brennstoffe in die Raffinerien gelieferten und erfassten Ölmengen werden die Ausgangsmaterialen für die zu erzeugenden Produkte (unter

Einbeziehung von Nicht-Brennstoffprodukten) und für den Einsatz als Brennstoff in den Raffinerien hergestellt.

- *Sonstige Umwandlung*

Unter dieser Gruppierung werden weniger verbreitete Prozesse zur Umwandlung von Brennstoffen zusammengefasst, die nicht einzeln erfasst werden können.

Eigenbedarf innerhalb des Energiesektors: In diesem Teil der Bilanz werden die innerhalb der im Bereich der Brennstoff- und Energieerzeugung tätigen Unternehmen verbrauchten Mengen an Energieprodukten erfasst, damit die betreffenden Energieprodukte eher aus der Bilanz herausgenommen als sonstigen Energieprodukten zugeordnet werden. Die Produkte werden in Verbindung mit den verschiedenen Tätigkeiten innerhalb der Anlagen zur Gewinnung und Umwandlung von Brennstoffen und zur Energieerzeugung verwendet, gelangen aber nicht in den Umwandlungsprozess.

Gewöhnlich wird der Endverbrauch im Energiesektor getrennt von sonstigen Bestandteilen der Tätigkeit der betreffenden Branche erfasst, obwohl der Endverbrauch naturgemäß einen Teil des Endverbrauchs im betreffenden Industriezweig darstellt. Die vom Unternehmen verbrauchte Energie kann direkt zum Verbrauch gekauft oder aus den vom betreffenden Unternehmen gewonnenen oder erzeugten Energieprodukt entnommen werden.

Die Rubriken für die Tätigkeiten in diesem Teil der Bilanz beinhalten auch die Rubriken, die bei den mit der Umwandlung befassten Industriezweigen sowie in den mit der Gewinnung und der Aufbereitung von Brennstoffen beschäftigten Branchen (Kohlebergbau, Öl- und Gasförderung, Gasverflüssigung, Verarbeitung von Kernbrennstoffen usw.) verwendet werden.

Verteilungsverluste und sonstige Verluste: Die Einträge in diesem Teil der Bilanz sind unabhängig vom Energiesektor und beziehen sich auf die Verluste an Energieprodukten während der Verteilung bis zum vorgesehenen Endverwendungsort. Einfache Beispiele sind etwa die Verluste bei Übertragung und Verteilung in Strom- und Gasnetzen; komplizierter zu bewerten sind die Verluste in Verbindung mit der Verteilung der in Hochöfen und Koksöfen erzeugten Gase und Ölprodukte durch Pipelines.

Nicht für energetische Zwecke erfolgter Verbrauch: Der nicht für energetische Zwecke erfolgte Verbrauch wird in Abschnitt 8 (Nicht für energetische Zwecke erfolgter Brennstoffverbrauch) beschrieben. Bei der Darstellung der entsprechenden Zahlen in der Bilanz wird nur in sehr begrenztem Umfang zwischen den verschiedenen Sektoren der Wirtschaft unterschieden, in denen die Verwendung erfolgt. In der Regel wird der nicht für energetische Zwecke erfolgte Verbrauch in der petrochemischen Industrie erfasst. In den IEA-Bilanzen hingegen wird der Verbrauch als Einsatzmaterial in der petrochemischen Industrie als eigener Bestandteil des Endenergieverbrauchs verzeichnet.

Endenergieverbrauch: Drei größere Gruppen werden unterschieden: Industrie, Verkehr und sonstige Sektoren

Abbildung 1.5 • Industrie

- Eisen und Stahl
- Chemische und petrochemische Stoffe
- Nichteisenmetalle
- Nichtmetallische mineralische Stoffe
- Fahrzeuge und Beförderungsmittel
- Maschinen
- Bergbau und Steinbrüche
- Nahrungsmittel, Getränke und Tabak
- Zellstoff, Papier und Druckerzeugnisse
- Holz und Holzprodukte
- Textilien und Leder

Industrie: Abbildung 1.5 sind die Industriezweige zu entnehmen, für die Daten benötigt werden. Bei den Definitionen dieser Industriezweige nach den jeweiligen Wirtschaftstätigkeiten werden die Definitionen gemäß ISIC 3 und NACE 1 zugrunde gelegt (siehe vorstehender Abschnitt Endenergieverbrauch). Eingerechnet werden die Baubranche, nicht aber die in der Energiewirtschaft tätigen Unternehmen.

In dem für die Unternehmen in diesem Industriesektor erfassten Brennstoffverbrauch sollte der Verbrauch zur Stromerzeugung sowie der Verbrauch für die zu verkaufende Wärme nicht enthalten sein. Nach Möglichkeit sollten ferner für die Beförderung von Waren auf öffentlichen Straßen verwendete Brennstoffe nicht enthalten sein. Der Verbrauch im Straßenverkehr sollte unter dem Punkt Verkehr erfasst werden.

Verkehr: Mindestens vier Verkehrszweige werden erfasst: Straßenverkehr, Schienenverkehr, Luftverkehr und Binnenschifffahrt. Die IEA verzeichnet außerdem den Pipelineverkehr (d.h. die Beförderung von Produkten durch Pipelines). Eurostat behandelt diesen Verbrauch als Teil des Eigenbedarfs im Energiesektor. Die unter diesen Rubriken zu berücksichtigenden Mengen beinhalten die Verwendung von Brennstoffen ausschließlich für Antriebszwecke. In Verkehrsunternehmen für sonstige Zwecke eingesetzter Brennstoff ist nicht in dieser Rubrik, sondern unter „Handel und öffentlicher Dienst" zu berücksichtigen. In der Regel sind die auf den Verkehr entfallenden Mengen leicht zu bestimmen, weil für Kraftfahrzeuge und für Flugzeuge andere Brennstoffe verwendet werden als für Heizzwecke; trotzdem sind gewisse Verwechslungen möglich, wenn Motoren Dieselkraftstoff / Heizöl verwenden; in diesen Fällen ist die Verwendung für Fahrzeuge sorgfältig von der Verwendung im Unternehmen zu unterscheiden. Für Pipelines wird Energie gewöhnlich in Form von Elektrizität verwendet; wenn Gase befördert werden, kommt auch ein Teil des Gases zum Antrieb der Kompressoren zum Einsatz. Wichtig ist, dass diese Verwendung des Gases ordnungsgemäß erfasst und nicht als Teil der Verteilungsverluste verzeichnet wird.

Sonstige Sektoren: Obwohl internationale Organisationen und einzelne Länder im Bereich „Sonstige Sektoren" unterschiedliche Kategorien verwenden, werden doch alle Tätigkeiten irgendwo erfasst. Die am häufigsten verwendete Aufschlüsselung ist in Abbildung 1.6 dargestellt.

Abbildung 1.6 • Sonstige Sektoren

Landwirtschaft
Handel und öffentlicher Dienst
Haushalte
Sonstige

Unter der Kategorie „Landwirtschaft" werden Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischereiwirtschaft zusammengefasst. Der Ölverbrauch in der Fischereiwirtschaft sollte sämtliche Fischereischiffe einschließlich der in der Hochseefischerei eingesetzten Schiffe umfassen. Daher muss sichergestellt werden, dass an in der Hochseefischerei eingesetzte Schiffe geliefertes Öl nicht als „Bunkeröl zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr" gezählt wird.

Wenn Statistiker in den einzelnen Ländern erhebliche **statistische Differenzen** bemerken, sollten sie diesen Differenzen nachgehen, um festzustellen, welche Daten falsch oder unvollständig sind. Leider wird es nicht immer möglich sein, das Datenmaterial zu korrigieren. In diesen Fällen sollte die statistische Differenz nicht geändert, sondern übernommen werden, um auf das Ausmaß des Problems hinzuweisen.

Die Entscheidung darüber, ob eine statistische Differenz bei den meldenden Unternehmen untersucht werden sollte, ist nach Ermessen zu treffen. Welche Abweichung in Prozent noch als hinnehmbar bewertet werden kann, hängt von der Größenordnung der Versorgung mit dem betreffenden Produkt ab. Bei umfangreicherer Versorgung (z.B. mit Erdgas oder Strom) sollte versucht werden, die statistische Differenz auf unter 1 % zu begrenzen. Bei in geringfügigem Ausmaß gelieferten Produkten (z.B. bei Teeren und Ölen aus Koksöfen) sind Abweichungen von bis zu 10 % hinnehmbar.

Wenn die Erzeugnisbilanzen aufgrund der den Statistikern gemeldeten Daten erstellt werden, kann sich eine statistische Abweichung von Null ergeben (bei einer so genannten „geschlossenen" Bilanz). Dieser an sich idealen Situation ist allerdings mit Vorsicht zu begegnen, da dies meist darauf hindeutet, dass eine sonstige statistische Größe in der Bilanz geschätzt wurde, um den erwünschten Ausgleich herzustellen. Dies kommt gewöhnlich dann vor, wenn die Daten von einer einzigen Quelle (z.B. einer Raffinerie oder einem Eisen- oder Stahlwerk) gemeldet werden, die selbst über sämtliche in der Bilanz enthaltenen Daten verfügt und entsprechend die Zahlen manipulieren kann, um die Bilanz auszugleichen. Um weitere Informationen zu erhalten und beurteilen zu können, welche Datenprobleme im betreffenden Unternehmen aufgetreten sind, sollten die jeweils zuständigen Statistiker möglichst feststellen, welche Elemente geschätzt wurden, um den gewünschten Ausgleich herbeizuführen.

Zwei Beispiele für eine Erzeugnisbilanz: Eurostat und IEA

Die vorstehenden Beschreibungen können nun anhand der verschiedenen bei Eurostat und bei der IEA verwendeten Erzeugnisbilanzformate veranschaulicht und

verglichen werden. In den Abbildungen 7 und 8 sehen Sie ausgehend von den Zahlen für Frankreich im Jahre 1999 anhand der von Eurostat und bei der IEA verwendeten Formate für Statistiken zur Versorgung mit Erdgas und mit Dieselkraftstoff / Heizöl und zur Verwendung der Brennstoffe, wie die beiden Organisationen einen Rohstoff und einen sekundären Brennstoff darstellen.

Der Aufbau der beiden Erzeugnisbilanzen unterscheidet sich in einem wichtigen Punkt, der sich auf die Darstellung sekundärer Energieprodukte auswirkt: In der Eurostat-Erzeugnisbilanz werden für den Umwandlungssektor Einsatz und Ausstoß unterschieden; die IEA verwendet ausschließlich die Kategorie Einsatz. Der Ausstoß (die Produktion) sekundärer Produkte wird im IEA-Format als „Erzeugung" und im Eurostat-Format als „Umwandlungsausstoß" ausgewiesen. Eurostat behält die Zeile Erzeugung der primären Produktion (Inlandsproduktion) vor (siehe Abbildung 1.7). Im IEA-Format wird je nach Produkt in der Zeile Erzeugung die Inlandsproduktion bzw. die sekundäre Produktion angegeben.

Dieser Formatunterschied hat wesentliche Auswirkungen auf einige wichtige Gesamtsummen der Erzeugnisbilanzen. Die Zahlen in den Bilanzen für Dieselkraftstoff / Heizöl unter „Bruttoinlandsverbrauch" und unter „Inlandsversorgung" beispielsweise stimmen nicht überein (siehe Abbildung 1.8). Bei Eurostat bezieht sich der „Bruttoinlandsverbrauch" im Wesentlichen auf den Verbrauch an externen Lieferungen im jeweiligen Versorgungsnetz. Dies kann ein negativer Wert sein, wenn die Exporte entsprechend umfangreich waren. Der IEA-Wert für die Kategorie „Inlandsversorgung" ergibt sich aus der Addition der Raffinerieproduktion an Dieselkraftstoff / Heizöl in der Kategorie Umwandlungsausstoß in der Bilanz.

Durch die Verwendung zweier getrennter Zeilen für den Ausstoß kann Eurostat zwischen der Inlandsproduktion und der sekundären Produktion unterscheiden und entsprechend für die Erzeugnisbilanz und für die Energiebilanz ein identisches Format verwenden. Dies wird in Kapitel 7 im Zusammenhang mit Energiebilanzen noch näher erläutert.

Zwischen beiden Formaten bestehen noch zahlreiche kleinere Unterschiede; diese Unterschiede betreffen aber weitgehend Fragen der Benennung oder der Reihenfolge der Kategorien und weniger wesentliche konzeptionelle Unterschiede.

Abbildung 1.7 • Das Eurostat- und das IEA-Format bei Erdgasbilanzen

FRANKREICH 1999 — **ERDGAS** — Terajoule (Bruttoheizwert)

EUROSTAT-Format		IEA-Format	
Primäre Produktion	77 670	Erzeugung	77 670
Wiedergewinnung	-	Aus sonstigen Quellen	-
Einfuhren	1 649 710	Einfuhren	1 649 710
Bestandsveränderung	-92 853	Ausfuhren	-30 456
Ausfuhren	-30 456	Bunker (internationaler Schiffsverkehr)	-
Bunker	-	Bestandsveränderung	-92 853
Bruttoinlandsverbrauch	**1 604 071**	**INLANDSVERSORGUNG**	**1 604 071**
Umwandlungseinsatz	**49 791**	Übertragungen	-
Öffentliche Wärmekraftwerke	1 805	Statistische Differenz	-20 440
Wärmekraftwerke der Erzeuger für den Eigenbedarf	47 986	**UMWANDLUNG**	**49 791**
Kernkraftwerke	-	Elektrizitätswerke	49 791
Brikettfabriken	-	Blockheizkraftwerke	-
Kokereien	-	Heizwerke	-
Hochöfen	-	Hochöfen / Gaswerke	-
Gaswerke	-	Koks / Stein- und Braunkohlenbriketts	-
Raffinerien	-	Erdölraffinerien	-
Fernwärme		Petrochemische Industrie	-
Umwandlungsausstoß	**-**	Verflüssigungsanlagen	-
Öffentliche Wärmekraftwerke	-	Umwandlungssektor sonstige	-
Wärmekraftwerke der Erzeuger für den Eigenbedarf	-	**ENERGIESEKTOR**	**17 320**
Kernkraftwerke	-	Kohlegruben	-
Brikettfabriken	-	Öl- und Gasförderung	9 715
Kokereien	-	Erdölraffinerien	-
Hochöfen	-	Elektrizitäts- und Heizwerke	-
Gaswerke	-	Pumpspeicherkraftwerke	-
Raffinerien	-	Energiesektor sonstige	7 605
Fernwärme	-	**Distribution losses**	**2 619**
Austausch und Übertragung, Rückläufe	**-**	**ENDVERBRAUCH**	**1 513 901**
Austausch von Erzeugnissen	-	**INDUSTRIE**	**661 262**
Übertragung von Erzeugnissen	-	Eisen und Stahl	39 614
Rückläufe der Petrochemie	-	Chemie und Petrochemie	199 241
Verbrauch des Energiezweigs	**17 320**	*davon Einsatzmaterial (Feedstock)*	*103 146*
Verteilungsverluste	**2 619**	NE-Metalle	17 180
Für den Endverbrauch verfügbar	**1 534 341**	Nicht metallische Mineralien	78 163
		Fahrzeuge und Beförderungsmittel	-
Nichtenergetischer Endverbrauch	**103 146**	Maschinen	74 125
Chemie	103 146	Bergbau und Steinbrüche	6 449
Sonstige Sektoren	-	Nahrungsmittel und Tabak	106 468
Endenergieverbrauch	**1 410 755**	Papier, Zellstoff und Druckerzeugnisse	66 401
Industrie	558 116	Holz und Holzprodukte	-
Eisenschaffende Industrie	*39 614*	Bau	2 371
NE-Metallindustrie	*17 180*	Textil und Leder	19 183
Chemie	*96 095*	Nicht spezifiziert	52 067
Glas, Keramik und Baumaterial	*78 163*	**VERKEHR**	**28**
Bergbau	*6 449*	Internationale Zivilluftfahrt	-
Nahrungs- und Genussmittel	*106 468*	Inländische Luftfahrt	-
Textil, Leder und Bekleidung	*19 183*	Straße	14
Papierfab. und Druckereien	*66 401*	Schiene	-
Eisen- und Metallverarbeitung	*74 125*	Pipelines	-
Sonstige	*54 438*	Binnenschifffahrt	-
Verkehr	28	Nicht spezifiziert	14
Eisenbahnen	-	**SONSTIGE SEKTOREN**	**852 611**
Straßenverkehr	*14*	Landwirtschaft	11 729
Luftverkehr	-	Handel und öffentlicher Dienst	399 324
Binnenschifffahrt	-	Haushalte	441 558
Haushalte, Handel, Behörden usw	852 611	Nicht spezifiziert	-
Haushalte	*441 558*	**NICHTENERGETISCHER VERBRAUCH**	**-**
Landwirtschaft	*11 729*	Industrie / Umwandlung / Energie	-
Statistische Differenz	**20 440**	Verkehr	-
		Sonstige Sektoren	-

Abbildung 1.8 • Das Eurostat- und das IEA-Format bei Dieselkraftstoff- / Heizölbilanzen

FRANKREICH 1999 **DIESELKRAFTSTOFF / HEIZÖL** (1000 t)

EUROSTAT-Format		IEA-Format	
Primäre Produktion	-	Erzeugung	32 621
Wiedergewinnung	-	Aus sonstigen Quellen	-
Einfuhren	11 668	Einfuhren	11 668
Bestandsveränderung	1 213	Ausfuhren	-2 230
Ausfuhren	-2 230	Bunker (internationaler Schiffsverkehr)	-419
Bunker	-419	Bestandsveränderung	1 213
Bruttoinlandsverbrauch	**10 232**	**INLANDSVERSORGUNG**	**42 853**
Umwandlungseinsatz	**48**	Übertragungen	-529
Öffentliche Wärmekraftwerke	18	Statistische Differenz	2 265
Wärmekraftwerke der Erzeuger für den Eigenbedarf	23	**UMWANDLUNG**	**384**
Kernkraftwerke	-	Elektrizitätswerke	41
Brikettfabriken	-	Blockheizkraftwerke	-
Kokereien	-	Heizwerke	-
Hochöfen	-	Hochöfen / Gaswerke	-
Gaswerke	-	Koks / Stein- und Braunkohlenbriketts	-
Raffinerien	-	Erdölraffinerien	-
Fernwärme		Petrochemische Industrie	336
Umwandlungsausstoß	**32 621**	Verflüssigungsanlagen	-
Öffentliche Wärmekraftwerke	-	Umwandlungssektor sonstige	7
Wärmekraftwerke der Erzeuger für den Eigenbedarf		**ENERGIESEKTOR**	**4**
Kernkraftwerke	-	Kohlegruben	-
Brikettfabriken	-	Öl- und Gasförderung	-
Kokereien	-	Erdölraffinerien	4
Hochöfen	-	Elektrizitäts- und Heizwerke	-
Gaswerke	-	Pumpspeicherkraftwerke	-
Raffinerien	32 621	Energiesektor sonstige	-
Fernwärme	-	Verteilungsverluste	-
Austausch und Übertragung, Rückläufe	**-865**	**ENDVERBRAUCH**	**44 201**
Austausch von Erzeugnissen	0	**INDUSTRIE**	**2 475**
Übertragene Produkte	-529	Eisen und Stahl	35
Rückläufe aus der Petrochemie	-336	Chemie und Petrochemie	1 383
Verbrauch des Energiezweigs	**4**	*davon Einsatzmaterial (Feedstock)*	*1 383*
Verteilungsverluste	**-**	NE-Metalle	15
Für den Endverbrauch verfügbar	**41 936**	Nicht metallische Mineralien	122
		Fahrzeuge und Beförderungsmittel	48
Nichtenergetischer Endverbrauch	**1 383**	Maschinen	152
Chemie	1 383	Bergbau und Steinbrüche	1
Sonstige Sektoren	-	Nahrungsmittel und Tabak	110
Endenergieverbrauch	**42 818**	Papier, Zellstoff und Druckerzeugnisse	14
Industrie	1 092	Holz und Holzprodukte	-
Eisenschaffende Industrie	*35*	Bau	409
NE-Metallindustrie	*15*	Textil und Leder	38
Chemie	*0*	Nicht spezifiziert	148
Glas, Keramik und Baumaterial	*122*	**VERKEHR**	**26 801**
Bergbau	*1*	Internationale Zivilluftfahrt	-
Nahrungs- und Genussmittel	*110*	Inländische Luftfahrt	-
Textil, Leder und Bekleidung	*38*	Straße	25 948
Papierfab. und Druckereien	*14*	Schiene	368
Eisen- und Metallverarbeitung	*200*	Pipelines	-
Sonstige	*557*	Binnenschifffahrt	485
Verkehr	26 801	Nicht spezifiziert	-
Eisenbahnen	*368*	**SONSTIGE SEKTOREN**	**14 925**
Straßenverkehr	*25 948*	Landwirtschaft	2 026
Luftverkehr	*-*	Handel und öffentlicher Dienst	4 450
Binnenschifffahrt	*485*	Haushalte	8 442
Haushalte, Handel, Behörden usw.	14 925	Nicht spezifiziert	7
Haushalte	*8 442*	**NICHTENERGETISCHER VERBRAUCH**	**-**
Landwirtschaft	*2 026*	Industrie / Umwandlung / Energie	-
Statistische Differenz	**-2 265**	Verkehr	-
		Sonstige Sektoren	-

Elektrízítät & Wärme

1 Was sínd Elektrízítät und Wärme?

Allgemeíne Informatíonen

Elektrizität ist ein Energieträger mit einem sehr weiten Anwendungsbereich. Sie wird für fast alle Arten menschlicher Tätigkeit genutzt, von der industriellen Produktion über Haushalt, Landwirtschaft, Handel zum Betrieb von Maschinen, zur Beleuchtung und zum Heizen.

Die ersten Untersuchungen elektrischer Phänomene wurden Anfang des 17. Jahrhunderts durchgeführt, und auch heute finden noch solche Untersuchungen statt. Der Beginn der industriellen Nutzung der Elektrizität kann auf das Jahr 1879 festgesetzt werden, als Thomas Alva Edison die Glühbirne erfand und der Öffentlichkeit vorstellte. Seither wird Elektrizität im täglichen Leben zunehmend genutzt und hat an Bedeutung gewonnen.

Elektrizität wird sowohl als primäre als auch als sekundäre Energie erzeugt. **Primäre Elektrizität** wird aus natürlichen Quellen erzeugt, wie beispielsweise Wasser-, Wind-, Sonnen-, Gezeiten- und Wellenkraft. **Sekundäre Elektrizität** wird aus der Wärme der Kernfusion nuklearer Brennstoffe, aus Erdwärme und Sonnenenergie und durch Verbrennung primärer Kraft- und Heizstoffe wie Kohle, Erdgas, Öl, erneuerbare Energieträger und Abfälle erzeugt. Nach der Erzeugung wird Elektrizität über nationale und internationale Übertragungs- und Verteilungsnetze an die Endverbraucher verteilt.

Wärme ist wie Elektrizität ein Energieträger, der in erster Linie zur Beheizung von Räumen und industriellen Verfahren benutzt wird. Die Geschichte der Wärme ist fast so lang wie die Geschichte der Menschheit; sie begann mit der Entdeckung des Feuers.

Wärme wird ebenfalls als primäre und sekundäre Energie erzeugt. **Primäre Wärme** erhält man aus natürlichen Quellen wie Erdwärme und Sonnenkraft. Sekundäre Wärme erhält man aus der Kernfusion nuklearer Brennstoffe und durch Verbrennung primärer Kraft- und Brennstoffe wie Kohle, Erdgas, Öl, erneuerbare Energieträger und Abfälle. Wärme wird ferner erzeugt durch die Umwandlung von Elektrizität in Wärme in Elektrokesseln oder Wärmepumpen. Wärme kann vor Ort erzeugt und genutzt werden oder über ein Rohrleitungssystem an Orte befördert werden, die von der Produktionsstätte entfernt sind.

Wie bereits erwähnt wird Elektrizität bei fast jeder menschlichen Tätigkeit benutzt. Sie wird im Haushalt benutzt zum Heizen, Beleuchten und Betreiben von Haushaltsgeräten. Sie wird am Arbeitsplatz benutzt zum Betreiben von Maschinen in Fabriken, Computern in Büros, Geräten in Krankenhäusern. Sie wird im Verkehr, in der Landwirtschaft und anderen Bereichen der Wirtschaft benutzt.

Diese weit verbreitete Nutzung der Elektrizität spiegelt sich natürlich in den Statistiken wider. Der Anteil der Elektrizität am Endverbrauch der Welt stieg von 9,6% im Jahre 1973 auf 15,6% im Jahre 2001, was den größten Anstieg aller Brennstoffe darstellt.

In jüngster Zeit machte der Stromsektor enorme Veränderungen durch. Der Strommarkt wird liberalisiert, Treibhausgase müssen reduziert werden; die zunehmende Bedeutung der Elektrizität macht deshalb den Bedarf an genauen und zuverlässigen Daten über Erzeugung, Wirkleistung sowie Stromverbrauch noch dringender, damit die künftige Entwicklung gesteuert und die Versorgungssicherheit auf möglichst effiziente Art sichergestellt werden kann.

Die jüngsten Stromausfälle in verschiedenen Teilen der Welt (Süd- und Nordamerika, Europa usw.) unterstreichen den Bedarf an zuverlässigen, detaillierten und aktuellen Daten zur Elektrizität.

Spezífísche Informatíonen ím Zusammenhang mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Fragebogen dient zur Erhebung von Daten über alle Elektrizitätsquellen, die Verkäufe von Wärme, die von öffentlichen Heizwerken und für den Eigenbedarf erzeugt wird, ihren Verbrauch und die Menge des zur Erzeugung verwendeten Brennstoffs. Mit dem Fragebogen können auch das Stromerzeugungspotenzial und die größte jährliche Stromlast gemeldet werden.

Um die Tabellen des Fragebogens auszufüllen muss man zunächst begreifen, dass der Fragebogen die Berichterstattung über die Strom- und Wärmeproduktion auf mehreren Ebenen erleichtert. Die **Energiequelle**, die **Funktion** des Produzenten und der **Anlagentyp** werden erfasst.

Die **Energiequellen** beziehen sich auf die kinetischen Quellen (z.B. Wasser, Wind), thermischen Quellen (z.B. Atomkraft, Erdwärme) oder Brennstoffe, die zur Erzeugung von Strom oder Wärme benutzt werden.

Der Erzeuger kann zwei **Funktionen** haben: i) ein öffentlicher Strom- oder Wärmeerzeuger ist ein Unternehmen, dessen primäre Wirtschaftstätigkeit die Bereitstellung von Strom oder Wärme ist. Diese Unternehmen können im Besitz der öffentlichen Hand oder in Privatbesitz sein. Und ii) ein Erzeuger von Strom oder Wärme für den Eigenbedarf (Selbstversorger) ist ein Unternehmen, das Strom und Wärme für den Eigenbedarf zur Unterstützung seiner primären Wirtschaftstätigkeit erzeugt, dies aber nicht als primäre Wirtschaftstätigkeit betreibt. Ein Selbstversorger kann einen Teil seiner Produktion an öffentliche Versorgungsunternehmen verkaufen.

Es sei darauf hingewiesen, dass oft Unklarheit über den Begriff “öffentlicher Erzeuger” herrscht. Ein öffentlicher Erzeuger kann einem privaten Unternehmen gehören, und umgekehrt kann auch ein öffentliches Unternehmen ein Kraftwerk für den Eigenbedarf besitzen. Mit anderen Worten: “öffentlich” bezieht sich nicht auf die Besitzverhältnisse, sondern auf die Funktion.

Was den **Anlagentyp** angeht, so werden in dem Fragebogen Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme in drei Typen unterteilt:

- Anlagen, die nur Strom erzeugen.
- Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK), die Wärme und Strom gleichzeitig erzeugen.
- Anlagen, die nur Wärme erzeugen.

Eine KWK-Anlage enthält eine KWK-Produktionseinheit. Wenn die Anlage darüber hinaus noch einen Generator nur für Strom oder nur für Wärme umfasst, ist sie dennoch als KWK-Anlage einzustufen, es sei denn, dass Statistiken über den Brennstoffverbrauch und die Produktion für die einzelnen Teile vorliegen. In diesem Fall sollte die Berichterstattung auf der Grundlage der Einheiten und nicht der Anlage erfolgen.

Es werden auch Informationen über die Leistung der Stromproduktionsanlage und die jährlichen Spitzenlasten verlangt.

Wichtig

Die Berichterstattung über die Strom- und Wärmeerzeugung wird auf mehreren Ebenen untersucht und spiegelt die Energiequelle, die Funktion des Produzenten und die Art der Anlage wider.

2 In welchen Einheiten werden Elektrízítät und Wärme gemessen?

Allgemeine Informationen

Die Erzeugung, der Verbrauch von Elektrizität und der Handel damit werden in Wattstunden gemessen und ausgedrückt. Welches Vielfache angewandt wird (Mega-, Gina-, Tetra- usw.) hängt von der Größe der erzeugten und verbrauchten Mengen ab.

Wärmemengen sollten in Energie-Einheiten ausgedrückt werden, in der Regel ein Vielfaches von Joule, Kalorien oder British Thermal Unis (BTU).

Die Mengen der zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme benutzten Brennstoffe werden je nach Art des Brennstoffs in physischen Einheiten wie metrischen Tonnen, Kubikmetern, Litern usw. ausgedrückt. Sie sollten ferner in Energie-Einheiten ausgedrückt werden, um die Effizienz zu berechnen.

Die Stromerzeugungskapazität der unterschiedlichen Klassen von Produktionsanlagen wird in einem Vielfachen von Kilowatt gemessen und ausgedrückt. Die jährliche Höchstlast und die zu Spitzenzeiten verfügbare Leistung werden ebenfalls in einem Vielfachen von Kilowatt gemessen und ausgedrückt.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die Mengen der zur Strom- und Wärmeproduktion benutzten Brennstoffe werden, in manchen Fällen abhängig vom Brennstofftyp, in physischen Einheiten ausgedrückt; in allen Fällen jedoch in Energie-Einheiten.

- Feste fossile Brennstoffe (Kohle, Torf usw.) werden in Tausend Tonnen ausgedrückt.
- Erzeugte Gase werden in Terajoule (TJ) ausgedrückt.
- Flüssige fossile Brennstoffe (Öl, Raffineriegas) werden in Tausend Tonnen ausgedrückt.
- Erdgas und Gaswerkgas werden in Terajoule (TJ) ausgedrückt.
- Erneuerbare Energieträger und Abfälle werden in Terajoule (TJ) ausgedrückt.

Die Daten für die Erzeugungskapazitäten sollten die Nettoerzeugungskapazitäten angeben. Die Nettoerzeugungskapazität ist die Brutto- (oder gemeldete) Kapazität abzüglich der Kapazität, die zum Betrieb der Hilfsanlagen und Transformatoren der betreffenden Anlage erforderlich sind.

Wichtig

Elektrizität wird in Gigawatt-Stunden (GWh) erfasst.

Wärme wird in Terajoule (TJ) erfasst.

Die Elektrizitätserzeugungskapazität wird in Megawatt (MW) erfasst.

3 Wie werden Volumen und Masse in Energie umgerechnet?

Allgemeine Informationen

Die Produktion der Kraftwerke wird in der Regel in Energie-Einheiten ausgerückt, meist in einem Vielfachen von Kilowatt-Stunden. Die Inputs der Anlage (Kohle, Öl usw.) werden jedoch oft in physischen Einheiten ausgedrückt, und zwar Kohle in Tonnen und Mineralölprodukte in Tonnen oder Litern.

Es ist wichtig, dass die Brennstoff-Input-Daten ebenfalls in Energie-Einheiten aufgezeichnet werden, weil sie herangezogen werden, um bei der Datenüberprüfung die Leistungsfähigkeit der Anlage abzuleiten.

Die einzelnen Umrechnungen von Volumen oder Masse in Energie werden in den Kapiteln über Öl, Erdgas, feste fossile Brennstoffe und erneuerbare Energieträger sowie in Anhang 3 beschrieben.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

In Tabelle 6 werden alle Brennstoffe auch in Terajoule (TJ) ausgedrückt.

Zur Umrechnung von physischen Einheiten in Terajoule (TJ), wird der Heizwert pro Einheit mit den physischen Einheiten multipliziert und erforderlichenfalls in Terajoule umgerechnet. Nähere Informationen zur Umrechnung siehe Kapitel 1, Grundlagen - Abschnitt 5, Wie werden Mengen und Heizwerte gemessen, und Anhang 3 – Einheiten und Umrechnungsäquivalente."

Der Energiegehalt fester und flüssiger fossiler Brennstoffe und von erneuerbaren Energieträgern und Abfällen wird als oberer Heizwert ausgedrückt. Der Energiegehalt von Erdgas und erzeugten Gasen wird als unterer Heizwert ausgedrückt. Unbedingt muss darauf geachtet werden, dass bei der Umrechnung von physischen Einheiten in Energie-Einheiten der richtige Konversionsfaktor für die einzelnen Brennstoff-Inputs ausgewählt wird.

Wichtig

Feste Brennstoffe und erneuerbare Energieträger sowie Abfälle sollten auf der Grundlage des unteren Heizwertes verbucht werden.

Gase, außer Biogas, sollten auf der Grundlage des oberen Heizwertes verbucht werden.

4 Strom- und Wärmeströme

Allgemeine Informationen

Abbildung 2.1. enthält ein Ablaufdiagramm von der Erzeugung bis zum Verbrauch von Elektrizität. Dieses Ablaufdiagramm wurde absichtlich vereinfacht, um einen Überblick über die Versorgungskette zu vermitteln.

Erzeugung, Handel und Verbrauch sind die wichtigsten Bestandteile, die erforderlich sind, um einen umfassenden Überblick über den Strom von Elektrizität in einem Land zu erhalten. Die Einzelheiten der Berichterstattung hängen von der Nutzung der Informationen ab.

Elektrizität wird als primäres oder sekundäres Produkt in Kraftwerken erzeugt; die Gesamtmenge der erzeugten Elektrizität wird als **Brutto-Elektrizitätserzeugung** bezeichnet. Kraftwerke verbrauchen eine gewisse Menge an Elektrizität für den Eigenbedarf. Die **Netto-Elektrizitätserzeugung** erhält man, wenn man diese Menge von der Bruttoerzeugung abzieht; diese Nettoerzeugung wird über nationale Übertragungs- und Verteilungsnetze an den Endverbraucher verteilt oder in

Abbildung 2.1 • Vereinfachtes Flussdiagramm – Elektrizität

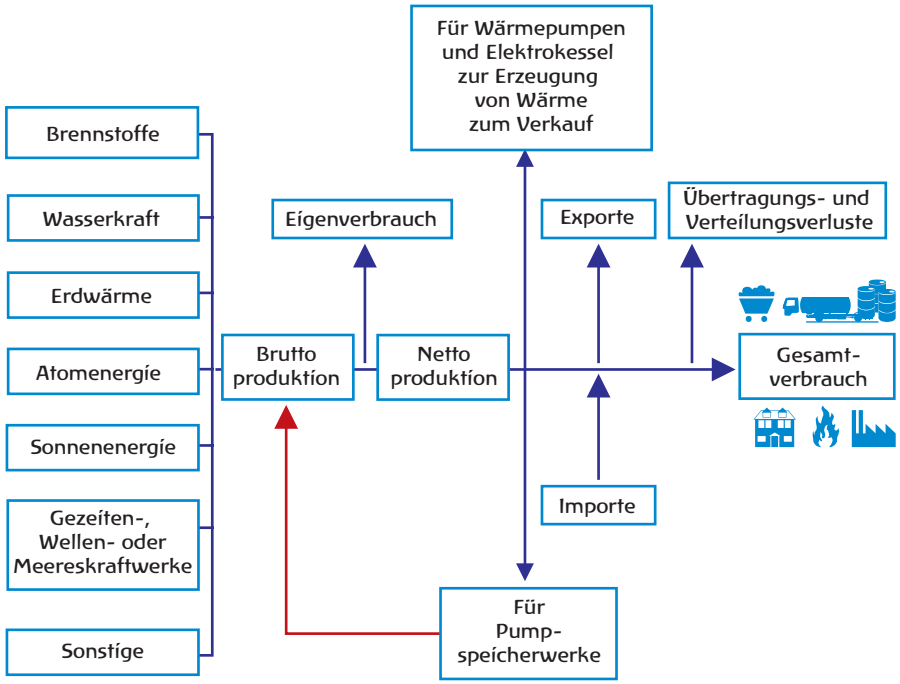
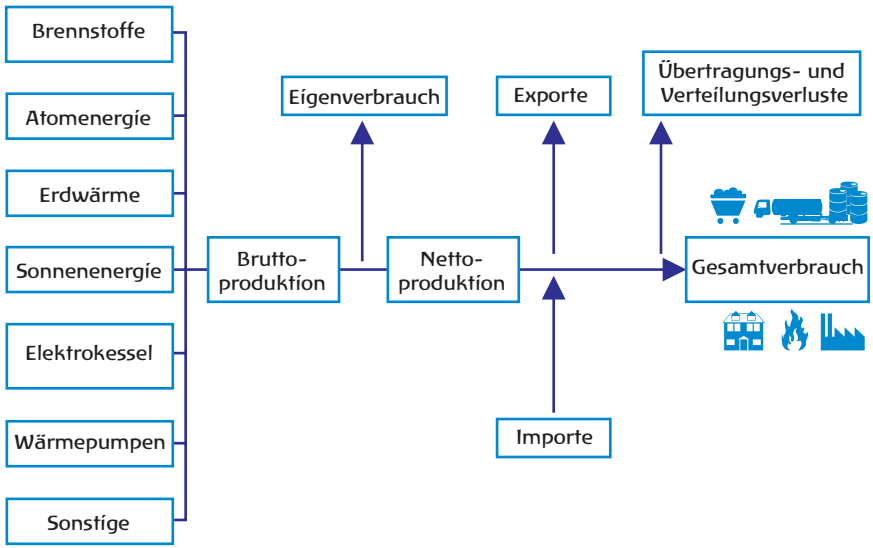


Abbildung 2.2 • Vereinfachtes Flussdiagramm -Wärme



Elektrokesseln oder Wärmepumpen in Wärme verwandelt oder mit Hilfe von Pumpspeicherkraftwerken gespeichert. Sie kann auch über internationale Übertragungswege in ein anderes Land exportiert werden, wenn ein Überschuss vorhanden ist oder importiert werden, wenn ein Mangel besteht. Während der Übertragung und Verteilung kommt es zu Verlusten aufgrund physischer Merkmale der Versorgungsnetze und des Elektrizitätsproduktionssystems.

Der Wärmestrom ist dem der Elektrizität sehr ähnlich, mit nur zwei Ausnahmen: es gibt keine echte Möglichkeit, Wärme zu speichern und Wärme wird in Elektrizität umgewandelt (siehe Abbildung 2.2).

Spezífísche Informatíonen ím Zusammenhang mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Fragebogen zu Elektrizität und Wärme besteht aus neun Tabellen, wobei die ersten vier Tabellen ein herkömmliches Format aufweisen. Die einzelnen Tabellen sehen wie folgt aus:

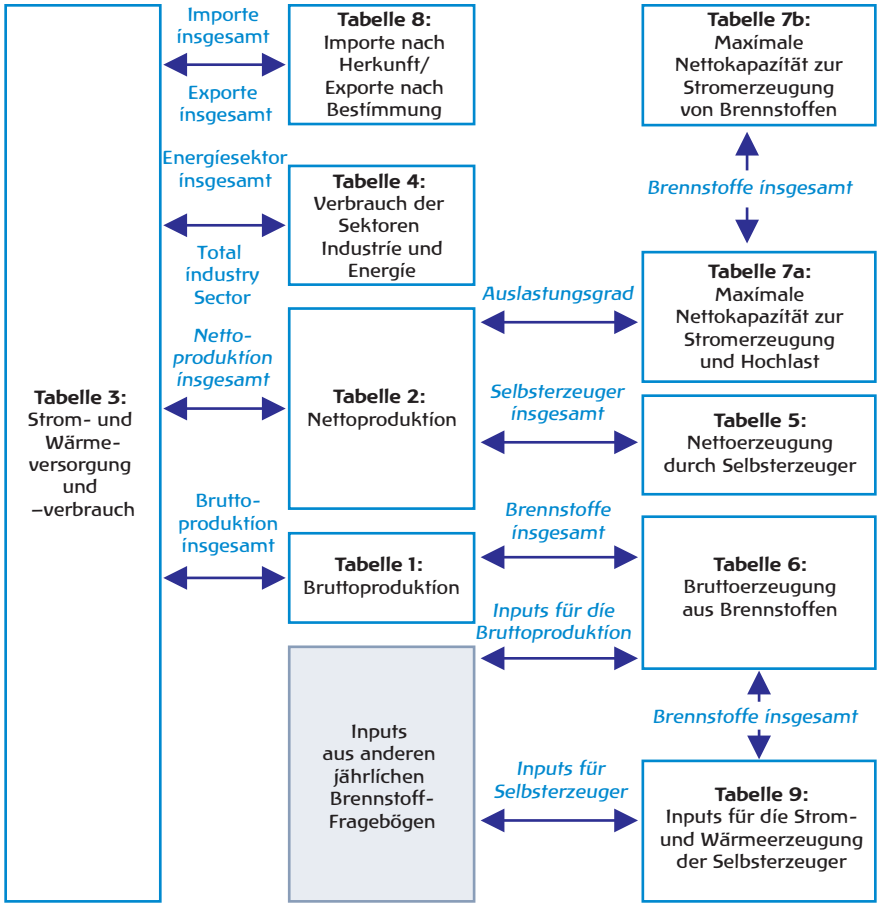
- Tabelle 1: Brutto-Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung.
- Tabelle 2: Netto-Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung.
- Tabelle 3: Elektrizitäts- und Wärmeversorgung und -verbrauch.
- Tabelle 4: Elektrizitäts- und Wärmeverbrauch in den Sektoren Industrie und Energiewirtschaft.
- Tabelle 5: Nettoelektrizitäts- und Wärmeerzeugung für den Eigenbedarf.
- Tabelle 6: Brutto-Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung aus Brennstoffen.
- Tabelle 7a: Netto-Spitzenleistung der Versorgung mit elektrischer Energie und Hochlast.
- Tabelle 7b: Netto-Spitzenleistung der Versorgung mit elektrischer Energie durch (Anlage mit) Nutzung von Brennstoffen.
- Tabelle 8: Importe nach Herkunft und Exporte nach Zielland von Elektrizität und Wärme.
- Tabelle 9: Verbrauchte Brennstoffe zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme für den Eigenbedarf.

Diese Tabellen werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt. Es gibt aber eine Reihe von wichtigen Gesamtzahlen, die in den einzelnen Tabellen angegeben werden müssen. Diese werden in den nachfolgenden Diagrammen (Abbildungen 2.3 und 2.4) aufgezeigt.

Folgende Gesamtzahlen müssen in den einzelnen Tabellen konsistent sein:

- Die Stromerzeugung aus Brennstoffen in Tabelle 1 sollte der Summe der Stromerzeugung aus Brennstoffen in Tabelle 6 entsprechen.
- Die Netto-Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung für den Eigenbedarf in Tabelle 2 muss den entsprechenden Gesamtzahlen in den beiden Teilen von Tabelle 5 Netto-Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung entsprechen.
- Die Zahlen für Importe und Exporte in Tabelle 3 müssen den Gesamtzahlen für Importe und Exporte in Tabelle 8 entsprechen.
- Die gesamte Netto-Erzeugung in Tabelle 5 muss der Gesamtzahl in Tabelle 2 entsprechen.

Abbildung 2.3 • Beziehungen zwischen den Tabellen im Fragebogen zu Elektrizität und Wärme



Wichtig

Bitte denken Sie an die Wechselbeziehungen zwischen den Tabellen im Fragebogen. Wichtige Gesamtzahlen sollten über-einstimmen.

5 Versorgung mít Elektrízítät und Wärme

Weil Elektrizität und Wärme nicht gelagert werden, betrifft die Versorgung nur Erzeugung und Handel. Diese beiden Komponenten werden im Einzelnen in den beiden folgenden Abschnitten beschrieben.

Erzeugung

Allgemeíne Informatíonen

Elektrizität und Wärme werden aus unterschiedlichen Quellen in zwei grundlegenden Typen von Anlagen von zwei Arten von Erzeugern hergestellt.

Um alle notwendigen Informationen über die Erzeugung von Elektrizität und Wärme abzudecken muss die Erzeugung unter den mit den Fragen "Wie, wo und wer?" ausgedrückten Aspekten untersucht werden.

Der erste Aspekt betrifft den Ausgangs-Brennstoff, aus dem Elektrizität bzw. Wärme erzeugt werden; zu den Quellen gehören Kohle, Mineralölerzeugnisse, Erdgas, erneuerbare Energieträger usw. Der zweite Aspekt ist der Anlagentyp; hier sind zwei Typen zu berücksichtigen: Anlagen zur reinen Stromerzeugung und KWK-Anlagen zur Stromerzeugung und Anlagen zur reinen Wärmeerzeugung und KWK-Anlagen zur Erzeugung von Wärme. Der letzte Aspekt betrifft die Art des Produzenten; hier gibt es zwei Arten: öffentliche Erzeuger und Erzeuger für den Eigenbedarf.

Die Daten werden für mehrere Zwecke genutzt: Beurteilung der Versorgungssicherheit, Untersuchung der Veränderungen der Brennstoffe, die zur Elektrizitätserzeugung genutzt werden, im zeitlichen Verlauf, die Entwicklung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Brennstoffe, Umweltauswirkungen der Stromerzeugung usw.

Die wichtigsten Quellen für die Erzeugung von Strom und Wärme sind Kohle (39% der Weltstromproduktion), gefolgt von Erdgas, Atomkraft, Wasserkraft (diese Brennstoffe machen je rund 17% der Weltproduktion aus) und Öl (mit nur 8%). In den letzten 30 Jahren fanden wichtige Änderungen bei den zur Stromerzeugung genutzten Brennstoffen statt. Beispielsweise sank der Anteil von Öl von 25% auf 8%, während der Anteil der Atomkraft von 3% auf 17% stieg.

In den letzten 30 Jahren wies die Stromproduktion mit einem Anstieg von 250% verglichen mit Öl, Kohle und Erdgas das schnellste Wachstum auf. Dieser hohe Anstieg musste einhergehen mit enormen Investitionen in neue Kapazitäten, insbesondere Atomkraftwerke in den 1970er und 1980er Jahren.

Spezífísche Informatíonen ím Zusammenhang mít dem gemeínsamen Fragebogen

Die Stromerzeugung wird in fünf Tabellen im Fragebogen wider gespiegelt:

Tabelle 1 sieht eine Aufgliederung der **Brutto-Erzeugung von Elektrizität und Wärme** auf drei Ebenen vor (Brennstoff, Funktion des Erzeugers und Anlagentyp).

Um die Tabelle auszufüllen müssen getrennte Statistiken über öffentliche Stromerzeuger und Erzeuger für den Eigenbedarf zur Verfügung stehen, und die Erzeugung muss nach Anlagentyp untergliedert sein. Die **Brutto-Erzeugung** von Elektrizität ist die Gesamterzeugung gemessen am Ausgang des Generators (Wechselstromgenerator) ohne Abzug der in der Anlage benutzten oder in anderen Einrichtungen der Anlage verlorenen Elektrizität.

In Wasserkraftanlagen erzeugte Elektrizität sollte alle Elektrizität umfassen, die in Pumpspeicherkraftwerken erzeugt wird. Die Menge der von Wasserkraftanlagen/ Pumpspeicherkraftwerken erzeugten Elektrizität muss immer geringer sein als die von Wasserkraftanlagen erzeugte Gesamtstrommenge, weil die Elektrizität aus Pumpspeicherkraftwerken nur ein Teil dieser Menge ist.

Die **Bruttowärmeproduktion** ist die Menge, die erzeugt und verkauft wird. Es ist die Wärmemenge, die die Anlage verlässt und von Personen benutzt wird, die nichts mit dem Erzeuger zu tun haben. Ähnliche Einzelheiten sind erforderlich für die Aufgliederung der Bruttowärmeerzeugung. In diesem Fall ist die Liste der Energiequellen etwas anders, was die Tatsache widerspiegelt, dass Wärme nicht von Wasser- oder Gezeiten-, Wellen- oder Meereskraftwerken erzeugt wird, sondern von Wärmepumpen und Elektrokesseln.

Die Bruttoerzeugung von Erdwärme ist die Menge, die dem Wärme- oder Dampfreservoir in der Erdkruste entnommen wird. Diese kann anhand der Stromproduktion in geothermischen Anlagen geschätzt werden, wenn die Stromproduktion die einzige Verwendung der Wärme ist und keine Messungen der Wärmenutzung vorliegen. Wenn geothermischer Dampf zur Stromerzeugung benutzt wird, kann seine Temperatur oder sein Druck durch Erhitzen des Dampfs durch Brennstoffverbrennung erhöht werden. Es ist wichtig, dass die hinzugefügte Wärme nicht mit in die Erdwärme-Produktion oder den Erdwärme-Anteil an der Stromerzeugung aufgenommen wird. Der benutzte Brennstoff sollte in der eigenen Rohstoffbilanz als Verbrauch für die Elektrizitätserzeugung aufgeführt werden.

Wärmepumpen sind Anlagen, die Wärme aus Bereichen mit niedrigeren Umgebungstemperaturen in Bereiche mit höheren Umgebungstemperaturen übertragen und beispielsweise benutzt werden, um Wärme aus einem Medium außerhalb eines Gebäudes zu entnehmen und damit das Gebäude zu heizen. Sie nutzen oft Elektromotoren für diese Funktion und stellen ein wirksames Mittel zur Beheizung in einigen Bereichen dar. Sie finden jedoch keine weit verbreitete Verwendung und leisten nur einen geringen Beitrag zu der nationalen Energieversorgung.

Elektrokessel werden eingesetzt, um in Ländern, in denen Strom wenig kostet (in der Regel aus Wasserkraft) Warmwasser und Dampf für die Beheizung von Räumen oder andere Zwecke bereitzustellen.

Das Format von Tabelle 2 entspricht dem von Tabelle 1. Netto-Elektrizitäts- und -Wärme-Erzeugung sind die Mengen, die von der Produktionsanlage freigesetzt werden unter Berücksichtigung der Energieverwendung und -verluste in der Anlage.

Bei der sekundären Wärme (aus der Verbrennung von Brennstoffen) entspricht die Nettoerzeugung der von der Anlage verkauften Menge und ist identisch mit der für die Wärme gemeldeten Menge in Tabelle 1. Anders ausgedrückt sind bei der sekundären Wärme nur die Angaben für die Brutto- und Netto-Wärmeerzeugung identisch.

Bei der Erdwärme wird sich die Nettoerzeugung von der Bruttoerzeugung unterscheiden, wenn Erdwärme von der Anlage benutzt wird, die die Wärme erzeugt und verteilt.

Tabelle 3 ist eine Zusammenfassung der Elektrizitäts- und Wärmebilanz und der wichtigsten Elemente von Versorgung und Verbrauch. Die gemeldeten Daten sollten mit anderen Tabellen übereinstimmen, mit denen eine logische Verknüpfung besteht (siehe Abschnitt 4).

In Tabelle 5 ist die Meldung der Netto-Strom- und –Wärmeerzeugung für den Eigenbedarf im Energie-, Industrie und anderen Sektoren vorgesehen.

Elektrizitätsstatistiken werden in Gigawatt-Stunden (GWh) erstellt und Wärmestatistiken in Terajoule (TJ). Alle Werte müssen auf null Dezimalstellen aufgerundet werden, und negative Werte sind nicht zulässig.

In den Tabellen 6a bis c ist die Meldung des Verbrauchs von Brennstoffen für die Brutto-Stromerzeugung vorgesehen, und die Erzeugung verkaufter Wärme wird nach den Haupt-Brennstoffkategorien in einem Format gemeldet, das dem der Tabellen 1 und 2 gleicht. Die entsprechenden Mengen erzeugten Stroms und verkaufter Wärme werden ebenfalls in der Tabelle angegeben.

Ist eine KWK-Anlage betroffen, dann ist zur Meldung getrennter Zahlen für die Brennstoffmengen, die für die Erzeugung von Strom und verkaufter Wärme benutzt werden, eine Methode zur Aufteilung des Gesamtbrennstoffverbrauchs auf die beiden Energieformen erforderlich. Die Aufteilung ist auch dann erforderlich, wenn keine Wärme verkauft wird, weil der zur Stromerzeugung benutzte Brennstoff im Umwandlungssektor gemeldet werden muss.

In KWK-Anlagen muss die Brennstoffverwendung zunächst auf die Erzeugung von Elektrizität und Wärme aufgeteilt werden. Dann wird die Brennstoffmenge, die der Wärme zugeteilt wird, weiter unterteilt im Verhältnis der Menge der verkauften Wärme zur Gesamtwärmeproduktion. Die Anleitungen zur Meldung im Fragebogen enthalten eine Methode (die im nachfolgenden Kasten wiedergegeben wird) zur Zuordnung des Brennstoffverbrauchs in KWK-Anlagen nach der erzeugten Elektrizität und Wärme. Die Methode beruht auf einer Definition der UNIPEDE und sollte nur benutzt werden, wenn keine zuverlässige nationale Methode für die Durchführung dieser Zuordnung vorliegt.

Elektrizitätsstatistiken werden in Gigawatt-Stunden (GWh) angegeben, und Wärmestatistiken in Terajoule (TJ). In Tabelle 6 sollte jedoch der Brennstoffverbrauch in Tausend Tonnen (103t) und Terajoule für feste und flüssige Brennstoffe und in Terajoule für Gase angegeben werden.

Methodik für die Zuordnung der Brennstoffverwendung in KWK-Anlagen auf die erzeugte Elektrizität und Wärme

Die Gesamtwirksamkeit des KWK-Prozesses wird definiert als:

$$e = (H + E) / F$$

wobei: E die Menge der erzeugten Elektrizität
H die Menge der erzeugten Wärme und
F die Menge des beim Umwandlungsprozess verbrauchten Brennstoffs ist

Die UNIPEDE-Definition besagt, dass der gesamte Wärmeverbrauch für die Erzeugung elektrischer Energie in einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage die Wärme ist, die dem Brennstoff entspricht, der von der Anlage verbraucht wurde abzüglich der Wärme, die für externe Zwecke bereit gestellt wurde und mit dem Brennstoff-Input zusammenhängt.

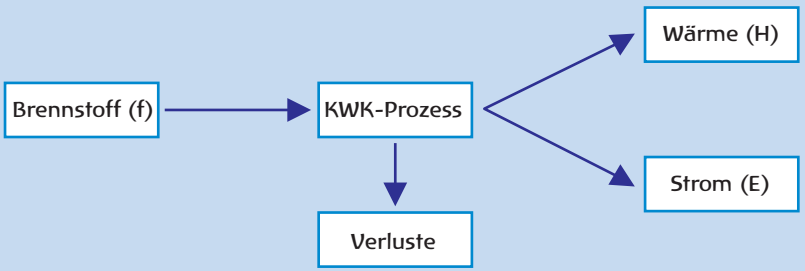
In dieser Definition wird als gedachte Brennstoffnutzung für Wärme oder Elektrizität vorgeschlagen:

$F_h = H / e = F [H / (E + H)]$ $F_e = F - H / e = F [E /(E + H)]$

Anders ausgedrückt: der Brennstoff-Input wird auf Elektrizität und Wärme entsprechend ihrem Anteil an der Produktion aufgeteilt.

Hinweis: Die Methodik beruht auf einer UNIPEDE-Definition und sollte nur dann benutzt werden, wenn es keine zuverlässige nationale Methode für diese Aufteilung gibt.

Abbildung 2.4 • *Einfaches Diagramm zur Darstellung der Beziehungen zwischen dem Brennstoff-Input und der Wärmeerzeugung einer KWK-Anlage*



Alle Werte müssen auf null Dezimalstellen aufgerundet werden, und negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Alle Produktionsdaten werden unter den Aspekten Brennstoff, Funktion des Produzenten und Anlagentyp gemeldet.

Die Bruttowärmeproduktion ist die erzeugte und verkaufte Wärmemenge.

Importe und Exporte

Allgemeíne Informatíonen

Mit der zunehmenden Globalisierung und Öffnung der Volkswirtschaften nimmt der Stromhandel zu. Auf allen Kontinenten verbinden Länder ihre Versorgungsnetze, um die Sicherheit der Elektrizitätsversorgung zu verbessern und unterschiedliche Erzeugungskosten auszunutzen.

Daher ist es immer wichtiger, Informationen über den Handel untergliedert nach Ursprungs- und Bestimmungsländern zu sammeln. Diese Statistiken tragen auch zur Identifizierung potenzieller Übertragungsstörungen bei und stellen Mittel für den effizientesten Betrieb eines sich entwickelnden internationalen Versorgungsnetzes bereit.

Elektrizität wird über nationale Hochspannungsleitungen übertragen, die an den Grenzen miteinander verbunden sind. Die Kapazität dieser Verbindungsstellen begrenzt den möglichen Austausch zwischen den Ländern. Es sei darauf hingewiesen, dass Strom nicht gelagert werden kann und das Angebot deshalb immer der Nachfrage entsprechen muss, damit das Netz ausgeglichen ist. Dies stellt eine zusätzliche technische Belastung für die Versorgungsnetzbetreiber dar und fördert den Bedarf an grenzüberschreitenden Elektrizitätsströmen.

Die Dynamik des Handels spiegelt sich in den weltweiten Ein- und Ausfuhrstatistiken wider. Der Welthandel hat sich in den letzten 30 Jahren mehr als verfünffacht. Darüber hinaus gewinnt der Handel, der in der Vergangenheit oft auf Nachbarländer begrenzt war, zunehmend eine viele größere Dimension, wie beispielsweise in Europa, wo ein Kunde aus Südeuropa Strom in Nordeuropa kaufen kann.

Spezífísche Informatíonen ím Zusammenhang mít dem gemeínsamen Fragebogen

Mengen gelten als ein- oder ausgeführt, wenn sie die Grenzen des Landes überschritten haben. Die gemeldeten Mengen sollten den physischen Mengen entsprechen, die über die Landesgrenzen befördert werden und gegebenenfalls Transitmengen einschließen. Ursprungs- und Bestimmungsland werden daher Nachbarländer sein. Dies stellt einen entscheidenden Unterschied zur Berichterstattung über den Handel mit den meisten anderen Brennstoffen dar.

Import und Export von Strom werden in zwei Tabellen des Fragebogens wiedergegeben: Importe nach Ursprungs- und Exporte nach Bestimmungsland in Tabelle 8 und die Gesamtein- und –ausfuhren in Tabelle 3.

Was die Wärme angeht, so findet bei der Meldung des Wärmehandels ein ähnlicher Grundsatz Anwendung. Der Handel mit Wärme kommt jedoch selten vor, und beinhaltet wahrscheinlich keine Transitmengen.

Elektrizitätsstatistiken werden in Gigawatt-Stunden (GWh) angegeben und Wärmestatistiken in Terajoule (TJ). Alle Werte müssen auf null Dezimalstellen aufgerundet werden und negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Es sei darauf hingewiesen, dass die Einbeziehung der Transitmengen von Strom und Wärme eine Ausnahme von der allgemeinen Regel für die Meldung von Ein- und Ausfuhren darstellt.

6 Strom- und Wärmeverbrauch

Zum Verbrauch von Strom und Wärme kommt es in mehreren Bereichen:

- Im Umwandlungssektor und durch die Energie-Industrie innerhalb des Energiesektors.
- Bei der Übertragung und Verteilung von Strom und Wärme.
- In den einzelnen Sektoren und Branchen des Endverbrauchs (Industrie, Verkehr, Wohnen, Dienstleistungen usw.).

Der folgende Abschnitt enthält eine kurze Beschreibung dieser Sektoren unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen der Besonderheiten der sektorbezogenen Verwendung auf die Statistik.

Verbrauch von Strom und Wärme in den Sektoren Umwandlung und Energie

Allgemeine Informationen

Elektrizität wird nur mit Hilfe von Wärmepumpen oder Elektrokesseln in Wärme umgewandelt. Für Wärme gibt es keinen Umwandlungssektor.

Elektrizität und Wärme werden auch im Energiesektor zur Unterstützung der Gewinnung und Erzeugung von Brennstoffen und von Umwandlungstätigkeiten verwendet. Auch Pumpspeicherkraftwerke gehören zu dieser Kategorie. In diesen Anlagen wird Elektrizität benutzt, um das Wasser während der Schwachlastzeiten in die Reservoirs zu pumpen, wogegen während der Spitzenlastzeiten die Ströme aus den Wasserreservoirs benutzt werden, um Elektrizität zu erzeugen.

Die Sektoren Umwandlung und Energie verbrauchen etwa 10% der weltweiten Energieversorgung und etwa 9 % des weltweiten Wärmeaufkommens.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die Sektoren Umwandlung und Energie sind Gegenstand der Tabellen 3 und 4 des Fragebogens.

Der Strom- und Wärmeverbrauch der Kernindustrie bezieht sich auf die Erzeugung und Anreicherung nuklearer Brennstoffe. Nicht dazu gehören Strom und Wärme,

die während des Betriebs von Kernkraftanlagen verbraucht werden. Strom und Wärme, die in Kernkraftanlagen verbraucht werden, werden in Tabelle 3 als Eigenbedarf der Anlage verbucht.

Elektrizitätsstatistiken werden in Gigawatt-Stunden erfasst (GWh) und Wärmestatistiken in Terajoule (TJ). Alle Werte müssen auf null Dezimalstellen aufgerundet werden, und negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Der Stromverbrauch im Umwandlungssektor ist auf Wärmepumpen und Elektrokessel beschränkt. Wärme wird nicht verbraucht.

Der Verbrauch in der Kernindustrie bezieht sich auf die Anreicherung von nuklearen Brennstoffen, nicht auf den Eigenverbrauch in Kernkraftanlagen.

Díe Verluste beí der Übertragung und Verteílung von Elektrízítät und Wärme

Allgemeíne Informatíonen

Sämtliche Verluste bei der Übertragung und Verteilung entstehen durch den Transport und die Verteilung von Strom und Wärme. Bei der Elektrizität sind auch Verluste in Transformatoren enthalten, die nicht als integraler Bestandteil des Kraftwerks angesehen werden.

Bei der Elektrizität machen die Verluste bei der Verteilung zwischen 7% und 15% der Stromversorgung aus. Die Verlustmenge hängt hauptsächlich von der Größe des Landes (Länge der Stromleitungen), der Spannung des Übertragungs- und Verteilungsnetzes und der Qualität des Netzes ab. In einigen Ländern kann Diebstahl einen großen Anteil an den Verlusten haben, dies wird zuweilen als nichttechnische Verluste bezeichnet.

Bei der Wärme machen die Verteilungsverluste etwa 15% aus. Die Wärme wird normalerweise nur über kurze Strecken verteilt, sonst wird sie wirkungslos.

Spezífísche Informatíonen ím Zusammenhang mít dem gemeínsamen Fragebogen

Verluste bei Übertragung und Verteilung sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

Elektrische Verluste in Übertragungsfreileitungen und Verteilungsnetzen werden in der Spalte Verluste bei der Übertragung und Verteilung erfasst. Auch Wärmeverluste bei der Übertragung an entfernte Nutzer sollten in derselben Spalte verzeichnet werden.

Zahlen für Elektrizitätsverluste sollten von nationalen Netzbetreibern und Stromverteilungsbetrieben angefordert werden. Die Angaben zu Wärmeverlusten sollten von den Fernwärmegesellschaften und anderen Wärmeverkäufern geliefert werden. Verluste von Elektrizität oder Wärme sollten nicht von Statistikern geschätzt werden, um Versorgung und Verbrauch ausgewogen erscheinen zu lassen.

Stromstatistiken werden in Gigawatt-Stunden (GWh) erstellt und Wärmestatistiken in Terajoule (TJ). Alle Werte müssen auf null Dezimalstellen aufgerundet werden, und negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Alle Elektrizität und Wärme, die während der Übertragung und Verteilung verloren geht, sollte unter den Verlusten bei Übertragung und Verteilung verzeichnet werden.

Endverbrauch

Allgemeíne Informatíonen

Der Endverbrauch von Elektrizität und Wärme umfasst sämtliche Elektrizität und Wärme, die in der Industrie, der Landwirtschaft, von gewerblichen/öffentlichen Dienstleistungen und zu Wohnzwecken verbraucht wird. Diese Sektoren werden nach der ISIC- Klassifikation unterteilt.

Der Endverbrauch ist mit etwa 80% des Gesamtverbrauchs ein wichtiger Teil des Elektrizitäts- und Wärmeverbrauchs. Er stellt ferner den dynamischsten Teil des Verbrauchs dar. Ein Großteil des Wachstums beim Stromverbrauch seit 1973 war bei den Wohnzwecken und im gewerblichen/öffentlichen Sektor zu verzeichnen. Der Anteil der Wohnzwecke und des Sektors gewerbliche/öffentliche Dienstleistungen zusammen stieg in den letzten 30 Jahren von etwa 38% auf 52%.

Obwohl die vom Industriesektor verbrauchte Strommenge ständig anstieg, war der Anstieg langsamer als bei den Wohnzwecken und im gewerblichen/öffentlichen Sektor. Infolgedessen ging der Anteil der Industrie von 51% im Jahr 1973 auf derzeit etwa 42% zurück.

Die Sektoren Verkehr (Schiene) und Landwirtschaft (hauptsächlich Bewässerungspumpen) sind relativ kleine Stromverbraucher.

Spezífische Informatíonen ím Zusammenhang mít dem gemeínsamen Fragebogen

Das Gesamtergebnis für den Industriesektor ist in Tabelle 3 enthalten, ebenso für andere Sektoren wie Wohnzwecke, gewerbliche und öffentliche Dienste, Landwirtschaft und andere. Was den Verkehrssektor angeht, so sollte der Verbrauch sowohl

für den gesamten Verkehrssektor als auch aufgegliedert nach Schiene, Pipelinetransport und "ohne Angabe" verbucht werden.

Wegen der Bedeutung der Elektrizität im Industriesektor wird der Stromverbrauch in Tabelle 4 nach Untersektoren weiter aufgegliedert. Die Erfassung der nichtenergetischen Verwendung von Elektrizität ist nicht vorgesehen, da der gesamte Energieverbrauch als Verbrauch zu energetischen Zwecken gilt.

Elektrizitätsstatistiken werden in Gigawatt-Stunden (GWh) erstellt und Wärmestatistiken in Terajoule (TJ). Alle Werte müssen auf null Dezimalstellen aufgerundet werden, und negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Der Endverbrauch von Strom und Wärme ist die Summe der in den Sektoren Industrie, Verkehr, Landwirtschaft, gewerbliche/öffentliche Dienste und Wohnzwecke verbrauchten Elektrizität und Wärme.

Es gibt keine Vorschriften über die Erfassung der nichtenergetischen Verwendung von Elektrizität und Wärme.

7 Zusätzlíche Anforderungen für den gemeínsamen Fragebogen über Elektrízítät und Wärme

Inputs für den Eígenbedarf

Allgemeíne Informatíonen

Mit der zunehmenden Bedeutung der Umweltschutzdebatte ist es wichtig geworden, den Gesamtverbrauch an Brennstoffen in den einzelnen Wirtschaftszweigen und Verbrauchssektoren zu ermitteln, so dass für die einzelnen Sektoren angemessene Maßahmen zur Einsparung von Energie und zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen entwickelt werden können.

Allgemeine Informationen und Definitionen zum Eigenbedarf siehe Abschnitt 1, Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen.

Spezífísche Informatíonen ím Zusammenhang mít dem gemeínsamen Fragebogen

Inputs für die Erzeugung von Strom und Wärme durch Selbstversorger werden in den beiden Teilen von Tabelle 5 erfasst.

Diese Tabellen enthalten Informationen zum Brennstoffverbrauch bei der Erzeugung von für den Verkauf bestimmter Elektrizität und Wärme durch Selbster-

zeuger nach dem Schwerpunkt ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit. Die Tabelle ist in Spalten aufgeteilt, die drei anerkannten Typen von Produktionsanlagen entsprechen: reine Stromerzeugung, KWK und reine Wärmeerzeugung. Die Daten werden benutzt, um Brennstoff-Inputs und Strom- und Wärme-Outputs von Selbstversorgern zu verfolgen; dies ist Teil der Bemühungen der Vereinten Nationen um Verständnis der CO_2-Emissionen.

Im Falle von KWK-Anlagen erfordert die Meldung separater Zahlen für die Brennstoffmengen, die für die Erzeugung von Strom und Wärme benutzt werden, eine Methode zur Aufteilung des gesamten Brennstoffverbrauchs auf die beiden Energie-Outputs. Die Aufteilung ist auch dann erforderlich, wenn keine Wärme verkauft wird, weil der zur Stromerzeugung verbrauchte Brennstoff im Umwandlungssektor verbucht werden muss. Die vorgeschlagene Methode wird in Anhang 1, Abschnitt 1 beschrieben und sollte genau befolgt werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass die in dieser Tabelle angegebenen Gesamtzahlen den jeweiligen Gesamtergebnissen im Umwandlungssektor (Tabelle 1) entsprechen sollten. Ferner ist zu beachten, dass in den vier übrigen jährlichen Fragebogen eine ähnliche Tabelle enthalten ist. Um inkonsistente Meldungen zu vermeiden wenden Sie sich bitte an die Person, die in Ihrem Land für die Beantwortung der anderen Fragebogen zuständig ist.

Wichtig

Ähnliche Tabellen sind in den anderen Brennstoff-Fragebogen (Kohle, Öl, Erdgas und erneuerbare Energieträger und Abfälle) enthalten.

Maximale Nettokapazität zur Stromerzeugung und Hochlast

Allgemeine Informationen

Nettokapazität zur Stromerzeugung, Hochlast und Zeitpunkt der Hochlast werden überwacht, um die Faktoren im Zusammenhang mit der Versorgungssicherheit zu messen, z.B. Reservespielraum, Kapazität während der Hochlastzeiten usw.

Die maximale Nettokapazität ist die maximale Energie, die kontinuierlich bei arbeitendem Kraftwerk an der Übergangsstelle zum Netz geliefert werden kann (d.h. nach Abzug der Energieleistungen für die Nebenanlagen des Kraftwerks und der Verluste in den Transformatoren, die als Bestandteil des Kraftwerks anzusehen sind).

Die nationale maximale Stromerzeugungskapazität wird definiert als Summe der maximalen Kapazitäten aller einzelnen Anlagen während eines Zeitraums von mindestens 15 Stunden pro Tag. Die gemeldeten Zahlen sollten sich auf die

maximalen Kapazitäten am 31. Dezember beziehen und können in Megawatt (MW) ausgedrückt werden.

Daten zur Feuerungskapazität sind wichtige Inputs für die Planung von Reaktionen auf nationale und internationale Unterbrechungen der Brennstoffversorgung.

Die **Hochlast** ist die höchste gleichzeitige Nachfrage nach Strom, die während des Jahres erfüllt wurde. Es sei darauf hingewiesen, dass die Stromversorgung zu Spitzenzeiten auch die Nachfrage umfassen kann, die durch importierte Elektrizität gedeckt wird bzw. kann die Nachfrage alternativ dazu Stromexporte umfassen.

Die gesamte Spitzenlast für das nationale Netz ist nicht die Summe der Spitzenlasten der einzelnen Kraftwerke während des Jahres, weil diese zu unterschiedlichen Zeiten auftreten können.

Die Kapazität zu Spitzenzeiten ist die insgesamt verfügbare Nettokapazität zu der Zeit und kann von der oben erfassten maximalen Kapazität abweichen, weil zur Zeit der Spitzenlast Wartungsarbeiten an der Anlage vorgenommen wurden oder es zu anderen Ausfällen kam.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Diese Informationen sind in Tabelle 7 des Fragebogens enthalten, die in zwei Teile geteilt ist: Tabelle 7a und Tabelle 7b.

- In Tabelle 7a werden Informationen über die maximale Nettokapazität zur Stromerzeugung und Hochlast gesammelt. Für die Tabelle muss die nationale Gesamtkapazität nach öffentlichen Versorgungsunternehmen und Selbstversorgern sowie nach Energiequelle aufgegliedert werden. Die unter Brennstoffe gemeldete Kapazität wird nach der Technologie der Anlage weiter aufgegliedert.
- In Tabelle 7b werden Informationen zur maximalen Nettokapazität zur Stromerzeugung von Anlagen gesammelt, die Brennstoffe verwenden. Die in Tabelle 7a unter Brennstoffe gemeldete, nach öffentlichen Versorgungsunternehmen/Selbstversorgern aufgeteilte gesamte Nettokapazität wird in Tabelle 7b nach der Feuerungskapazität weiter untergliedert. Die Feuerungskapazität wird in die Kategorien "ein Brennstoff" und "mehrere Brennstoffe" aufgeteilt. Eine mit mehreren Brennstoffen befeuerte Anlage enthält einzelne Einheiten, die kontinuierlich mehrere Brennstoffe verbrennen können.

Elektrische Kapazitäten werden in Megawatt (MW) gemeldet. Alle Werte müssen auf null Dezimalstellen aufgerundet werden, und negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Die erfassten Zahlen sollten sich auf die maximalen Kapazitäten am 31. Dezember beziehen und in Megawatt (MW) ausgedrückt sein.

Erdgas

1 Was ist Erdgas?

Allgemeine Informationen

Erdgas umfasst mehrere Gase, überwiegend jedoch **Methan** (CH_4).

Wie der Name bereits sagt wird Erdgas aus natürlichen unterirdischen Vorkommen entnommen und ist kein Produkt mit einzigartigen chemischen Eigenschaften. Wenn es einem Gasvorkommen entnommen wird oder in Verbindung mit Rohöl vorkommt, besteht es aus einer Mischung von Gasen und Flüssigkeiten (von denen einige keine Energieprodukte sind). Erst nach der Verarbeitung entsteht aus der Ursprungsmischung ein handelsfähiges Gas. Auf dieser Stufe ist Erdgas nach wie vor eine Gasmischung, wobei der Methangehalt überwiegt (normalerweise höher als 85%).

Erdgas, das zusammen mit Öl gewonnen wird, wird "**verbundenes Gas**" genannt, während die Entnahme aus einem Gasbehälter, der nicht mit Ölvorkommen verbunden ist, nicht **verbundenes Gas** ist.

Wenn in unterirdischen Minen Kohle abgebaut wird, kann Gas aus dem Kohlevorkommen freigesetzt werden. Dieses Gas heißt **Grubengas** oder **Grubenmethan**. Es muss aus Sicherheitsgründen beseitigt werden, und wenn es gesammelt und als Brennstoff genutzt wird, sollten die entsprechenden Mengen in der vermarkteten Erzeugung erfasst werden.

Die Begriffe **Feucht-** und **Trockengas** kommen ebenfalls häufig vor. Wenn ein Gas einen signifikanten Anteil an Butan und schwereren Ölen enthält (Erdgaskondensate – NGL), wird es als **Feuchtgas** bezeichnet. Erdgas, das im Zusammenhang mit Öl erzeugt wird – oder verbundenes Gas – ist normalerweise Feuchtgas. **Trockengas** besteht hauptsächlich aus Methan mit relativ geringen Mengen an Ethan, Propan usw. Nicht verbundenes Gas, d.h. Gas, das aus einem Gasbrunnen ohne Zusammenhang mit Öl gewonnen wird, ist normalerweise Trockengas.

Um den Transport über lange Strecken zu erleichtern kann Erdgas durch Senkung seiner Temperatur auf –160 Grad Celsius unter atmosphärischem Druck verflüssigt werden – so genanntes **verflüssigtes Erdgas (LNG).** Die Verflüssigung von Gas verändert nur den physischen Zustand des Erdgases von gasförmig in flüssig, es bleibt in erster Linie Methan und sollte deshalb es im Erdgas-Fragebogen erfasst werden. Weitere Informationen, siehe Anhang 1, Abschnitt 4.

Die Erdgasversorgung und –nachfrage nehmen schnell zu. Erdgas macht inzwischen mehr als 21% des weltweiten Primärenergieaufkommens aus, gegenüber 16,2% im Jahre 1973.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Im Erdgas-Fragebogen muss die Produktion von Erdgas, untergliedert in verbundenes und nicht verbundenes Gas, erfasst werden. Ferner muss Grubengas aus Kohleminen erfasst werden. Stadtgas, beispielsweise aus Gaswerken, und flüssige Gase, wie Erdgaskondensate (NGL) und verflüssigte Erdgase (LPG) sollten nicht im Erdgas-Fragebogen erfasst werden, sondern im Kohle- bzw. Ölfragebogen.

Wichtig

Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan.
Grubengas muss einbezogen werden.

2 Welche Einheiten werden zur Bezeichnung von Erdgas benutzt?

Allgemeine Informationen

Erdgas kann in verschiedenen Einheiten gemessen werden, entweder nach dem **Energiegehalt** (auch als Wärme bezeichnet) oder dem **Volumen**.

Für jede dieser Messmethoden verwendet die Erdgasindustrie mehrere Einheiten:

- Zur Messung der **Energie** können Joule, Kalorien, kWh, British thermal units (Btu) oder th verwendet werden.
- Als Einheit zur Messung des **Volumens** wird am häufigsten der Kubikmeter oder Kubikfuß verwendet.

Wenn Erdgas nach Volumen gemessen wird ist es wichtig, zu wissen, bei welcher Temperatur und unter welchem Druck das Gas gemessen wurde. Da Gas nämlich sehr komprimierbar ist sind Gasvolumen nur bei abgemachter spezifischer Temperatur und Druck aussagekräftig. Es gibt zwei Arten von Bedingungen, unter denen Gas gemessen werden kann:

- Normale Bedingungen: bei einer Temperatur von 0 Grad Celsius und einem Druck von 760 mm Hg.
- Standardbedingungen: bei einer Temperatur von 15 Grad Celsius und einem Druck von 760 mm Hg.

Nähere Einzelheiten finden Sie in Anhang 1, Abschnitt 4.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Im Erdgas-Fragebogen müssen die Daten zu Versorgungsbilanz und Handel sowohl in Energie-Einheiten als auch in Volumen-Einheiten erfasst werden. Als

Energie-Einheit wird **Terajoule** (TJ) benutzt, als Volumen-Einheit **Millionen Kubikmeter** (Mm^3). Es werden die **Standard-Bedingungen** angewandt (d.h. 15 Grad Celsius und 760 mm Hg). Die Daten werden als oberer Heizwert erfasst.

Darüber hinaus müssen der obere und untere Heizwert für die Ströme der Versorgungsbilanz erfasst werden.

Die Daten über Verbrauch und Inputs von Selbstversorgern werden nur in Energie-Einheiten angegeben: Terajoule (TJ).

Wichtig

Erdgasdaten werden in zwei Einheiten angegeben:

- ***als Energie-Einheit, Terajoule (TJ), und***
- ***als Volumen-Einheit, Millionen Kubikmeter (Mm^3).***

3 Wie wird von Volumen in Energie umgerechnet?

Allgemeine Informationen

Die üblichste Methode zur Messung und Erfassung von Gas ist nach Volumen (z.B. Mm^3). Erdgaspreise werden jedoch häufig auf der Grundlage des Brennwerts je Volumeneinheit festgelegt, da Gas wegen seines Heizwertes gekauft wird.

Der Heizwert von Erdgas ist die Wärmemenge, die durch die vollständige Verbrennung einer Einheitsmenge von Brennstoff unter festgelegten Bedingungen, z.B. kcal/m^3 oder Megajoule (MJ/m^3), freigesetzt wird. Die Werte können entweder als **Brutto-** oder als **Nettowert** angegeben werden. Der Unterschied zwischen dem **Brutto- und dem Netto-Brennwert** ist die latente Wärme des Verdampfens von Wasserdampf, der bei der Verbrennung des Brennstoffs entsteht. Bei Erdgas liegt der Netto-Heizwert im Durchschnitt um 10% unter dem Brutto-Heizwert.

Allgemeine Information zur Umwandlung finden Sie in Kapitel 1, Grundlagen – Wie werden Mengen und Heizwerte gemessen (Abschnitt 5) und Anhang 3 – Einheiten und Umrechnungsäquivalente.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die **Umrechnung in Energie-Einheiten** (TJ) muss anhand des Brutto-Heizwerts des entsprechenden Stroms erfolgen. Jeder Gasstrom kann einen anderen Heizwert haben, und innerhalb der einzelnen Ströme können die Komponenten unterschiedliche Werte aufweisen (z.B. Erzeugung aus unterschiedlichen Vorkommen mit unterschiedlicher Gasqualität oder Importe aus unterschiedlichen Quellen). Auch die Heizwerte ändern sich im Laufe der Zeit. Die einschlägigen Brutto-Heizwerte können bei der Gasversorgungsindustrie erfragt werden.

Um Erdgas von Volumeneinheiten in Terajoule umzurechnen muss der entsprechende Brutto-Heizwert der einzelnen Komponenten der unterschiedlichen Ströme verwendet werden. Das Volumen, in Kubikmetern, sollte mit dem Brutto-Heizwert multipliziert werden, um das Energie-Volumen in Terajoule zu erhalten.

Was die Importdaten angeht, so sollte ein gewichteter durchschnittlicher Brutto-Heizwert verwendet werden. Anders ausgedrückt sollten die Gesamteinfuhren die Summe der einzelnen, individuell umgerechneten Quellen sein. Beispielsweise importiert Land A 3 000 Mm^3 Erdgas aus den Niederlanden und 5 000 Mm^3 aus Norwegen, mit einem Heizwert von 33.3 TJ/m^3 bzw. 41.0 TJ/m^3. Zur Berechnung des durchschnittlichen Heizwerts der Importe müssen, wie in der nachstehenden Tabelle gezeigt, die jeweiligen Importe mit ihren Heizwerten multipliziert werden:

Aus der obigen Berechnung geht hervor, dass der durchschnittliche Umrechnungsfaktor für die Importe aus Land A 38.113 TJ/m^3 ist, was im Fragebogen als 38 113 KJ/m^3 anzugeben ist.

Tabelle 3.1 • Berechnung des durchschnittlichen Heizwerts von Importen

Aus	Importe (Mm^3)	Heizwert (TJ/m^3)	Importe in Terajoule (m^3 x TJ/m^3)	Heizwert (TJ/m^3)
Niederlande	3 000	33.3	3 000 x 33.3 = 99 900	
Norwegen	5 000	41.0	5 000 x 41.0 = 205 000	
Insgesamt	8 000	?	99 900 + 205 000 = 304 900	304 900 / 8 000 = 38.113

Wichtig

Erdgas wird als Brutto-Heizwert erfasst, wobei gegebenenfalls spezifische Heizwerte angegeben werden.

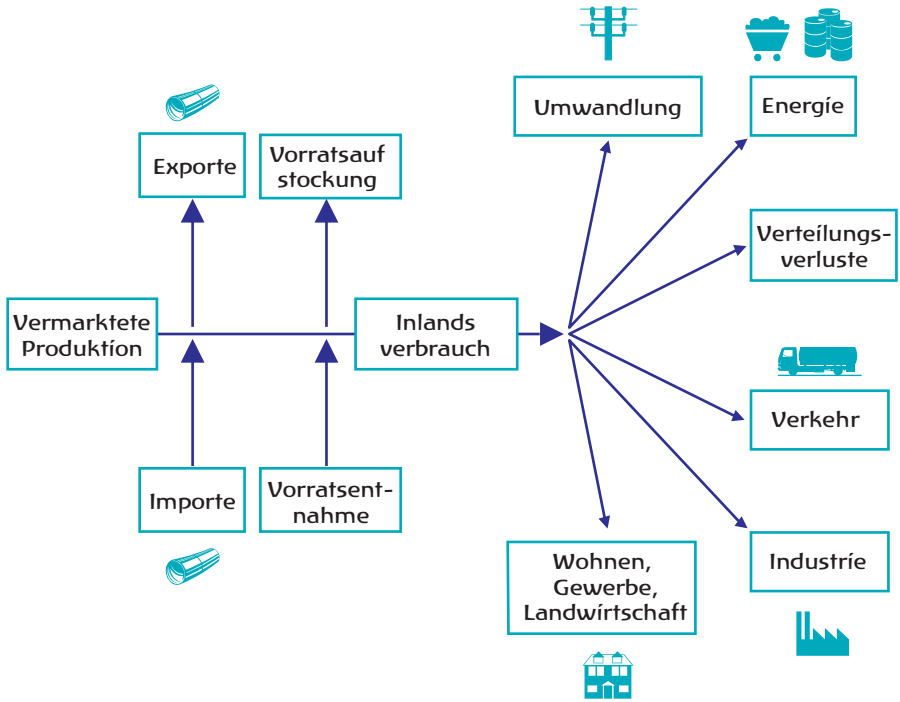
4 Erdgasströme

Allgemeíne Informatíonen

Das nachstehende Diagramm (Abb. 3.1) ist ein Flussdiagramm für Erdgas von der Erzeugung bis zum Verbrauch. Dieses Diagramm wurde absichtlich vereinfacht, um einen allgemeinen Überblick über die Versorgungskette zu ermöglichen.

Erzeugung, Handel, Vorräte, Energiesektor, Umwandlung und Endverbrauch sind die wichtigsten Elemente, die man kennen muss, um einen umfassenden Überblick über die Gasströme in einem Land zu erhalten. Die erfassten Einzelheiten hängen von der Nutzung der Informationen ab.

Abbildung 3.1 • Vereinfachtes Flussdiagramm – Erdgas



Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die Struktur des Erdgas-Fragebogens entspricht dem Flussdiagramm in Abb.3.1. Der Fragebogen enthält fünf Tabellen:

- Tabelle 1: Versorgung mit Erdgas (siehe Abschnitt 5).
- Tabellen 2a, 2b: Verbrauch nach Sektor (siehe Abschnitt 6).
- Tabelle 3: Importe nach Herkunft (siehe Abschnitt 5).
- Tabelle 4: Exporte nach Bestimmung (siehe Abschnitt 5).
- Tabelle 5: Inputs zur Strom- und Wärmeerzeugung von Selbstversorgern (siehe Abschnitt 7).

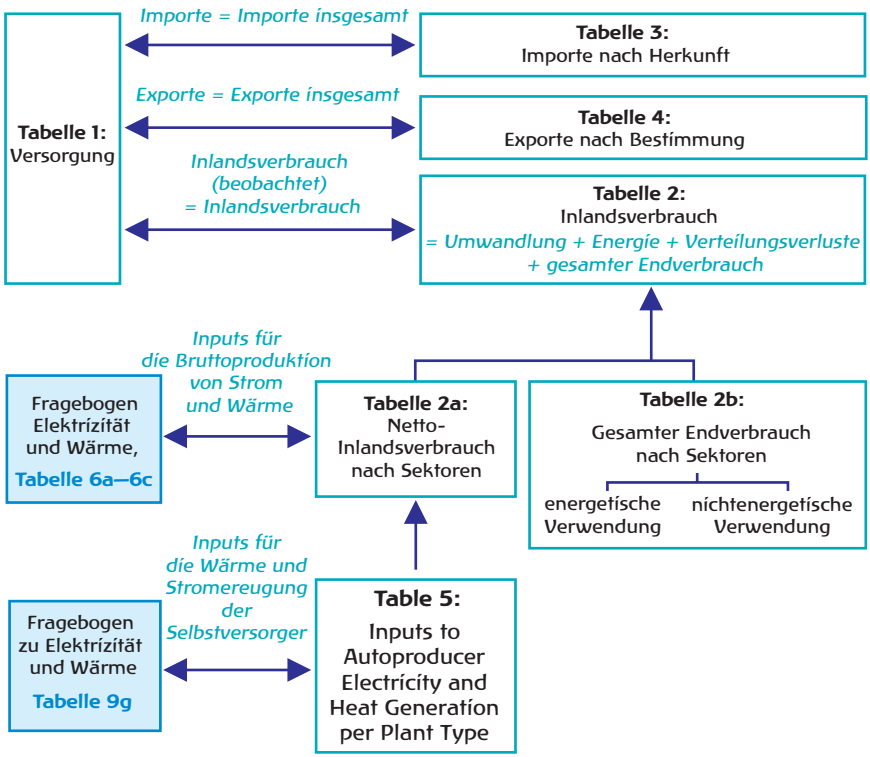
Die einzelnen Tabellen werden in den folgenden Absätzen vorgestellt. Es gibt jedoch eine Reihe von wichtigen Gesamtzahlen, die in allen Tabellen erscheinen werden müssen. Sie werden in Abb. 3.2. dargestellt

Folgende Gesamtzahlen müssen in allen Tabellen konsistent sein:

- *Importe nach Herkunft* in Tabelle 3 sollten zusammengezählt und die Summe als Gesamtimporte in Tabelle 1 angegeben werden.

- *Exporte nach Bestimmung* in Tabelle 4 sollten zusammengezählt und die Summe als Gesamtexporte in Tabelle 1 angegeben werden.
- Der Inlandsverbrauch (beobachtet) in Terajoule in Tabelle 1 sollte dem Inlandsverbrauch in Terajoule in Tabelle 2 entsprechen.
- Der Inlandsverbrauch in Tabelle 2a ist die Summe von Umwandlungssektor, Energiesektor, Verteilungsverluste plus Gesamtendverbrauch (Energieverwendung + Nichtenergetische Verwendung) in Tabelle 2b.
- Die Daten über Anlagen von Selbstversorgern von Elektrizität in Tabelle 2a sollten dem Gesamtinput von Elektrizitätsanlagen von Selbstversorgern in Tabelle 5 entsprechen.
- Daten über KWK-Anlagen von Selbstversorgern in Tabelle 2a sollten dem Gesamtinput von KWK-Anlagen von Selbstversorgern in Tabelle 5 entsprechen.
- Daten über Wärmeanlagen von Selbstversorgern in Tabelle 2a sollten dem Gesamtinput von Wärmeanlagen von Selbstversorgern in Tabelle 5 entsprechen.

Abbildung 3.2 • Beziehungen zwischen den Tabellen im Erdgas-Fragebogen



Wichtig

Bitte denken Sie an die Verknüpfungen zwischen den Tabellen des Fragebogens: Wichtige Gesamtzahlen sollten konsistent sein.

5 Erdgasversorgung

Wie in Kapitel 1, Grundlagen, Abschnitt 9, definiert umfasst die Versorgung die Erzeugung, den Handel und Börsen. Diese drei Komponenten werden nachfolgend im Einzelnen behandelt.

Erzeugung

Allgemeine Informationen

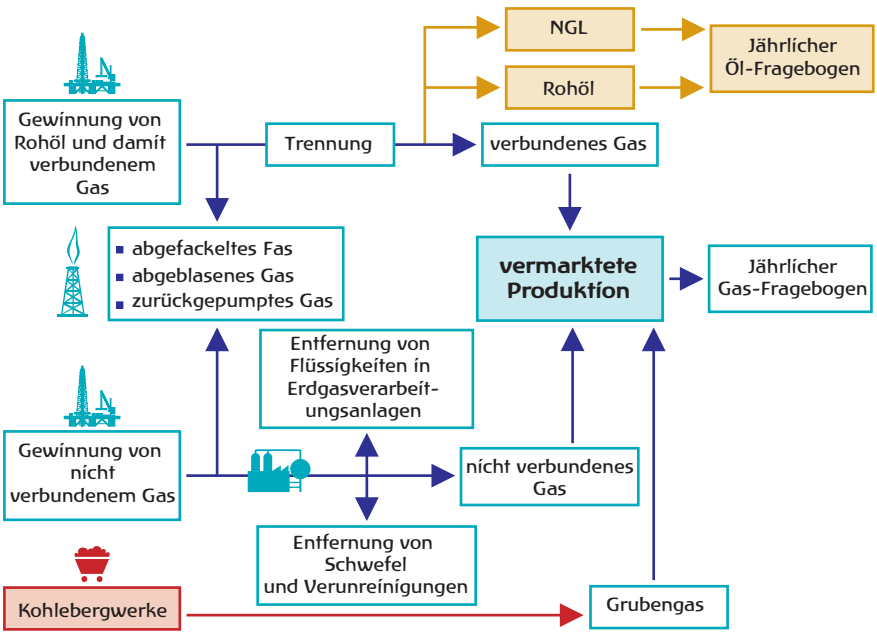
Erdgas wird nach der Gewinnung je nach den Erzeugungsbedingungen mehreren möglichen Behandlungen unterzogen, bevor es vermarktungsfähig wird. Die verschiedenen Prozesse werden in Abb. 3.3. dargestellt. Um der Klarheit willen seien Leser, die noch mehr über einige Prozesse erfahren möchten, auf Anhang 1 verwiesen, wo sie genauere Informationen finden.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die Eigenerzeugung wird in Tabelle 1 (Versorgung) verbucht.

Aus dem Flussdiagramm in Abb. 3.3 geht klar hervor, dass es nicht immer einfach ist, die statistische Grenze zwischen Strömen, die in die Statistik eingehen sollen und Strömen, die nicht berücksichtigt werden sollen, zu ziehen. Für die Zwecke des Erdgas-Fragebogens sollte das, was als Eigenerzeugung gemeldet wird, die nach der Reinigung und Extraktion von Erdgaskondensaten und Schwefel gemessene **marktfähige Produktion** sein.

Abbildung 3.3 • Vereinfachtes Flussdiagramm – Erdgaserzeugung



Allerdings muss beachtet werden, dass:

- Das verbundene Gas aus der Extraktion von Rohöl im Erdgas-Fragebogen anzugeben ist (Tabelle 1).
- Gasmengen, die abgeblasen, abgefackelt oder zurückgepumpt werden, sollten nicht einbezogen werden. Die Zahlen für abgeblasenes und abgefackeltes Gas werden jedoch von Umwelteinrichtungen zur Schätzung flüchtiger Emissionen aus der Öl- und Gaserzeugung angefordert. Deshalb müssen sie getrennt erfasst werden.
- Die Mengen des von der Erdgasindustrie verwendeten Gases (oft in nicht marktfähigem Zustand) in den verschiedenen Trennungs- und Bearbeitungsprozessen sollten in den Produktionsdaten enthalten sein.

Die Produktionsdaten müssen sowohl in Energie-Einheiten (TJ) als auch in Volumen-Einheiten (Mm^3) angegeben werden. Die Werte sind auf null Dezimalstellen aufzurunden, und negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Die Eigenerzeugung sollte der marktfähigen Produktion entsprechen und Gasmengen, die abgeblasen, abgefackelt oder zurückgepumpt werden, nicht berücksichtigen, jedoch Mengen erfassen, die in den Verarbeitungsanlagen verwendet werden.

Importe und Exporte

Allgemeíne Informatíonen

Für Erdgas gibt es zwei wichtige Transportmittel: in Gasform Gaspipelines und in flüssiger Form Gaskondensat-Transporter.

Auf Grund der relativen Schwierigkeit und hohen Kosten des Transports von Erdgas war der Handel mit Gas bis vor kurzem begrenzt. 1971 machte der Handel mit Gas 5,5% des gesamten Erdgasverbrauchs aus. In den letzten Jahrzehnten machte das Erdgas aber eine rasante Entwicklung mit und stellt nun mehr als ein Viertel des gesamten Gasverbrauchs.

Überdies wurde in der Vergangenheit überwiegend lokales Gas vermarktet, die Entwicklung leistungsfähigerer Gaspipeline-Technologien hat jedoch den Markt regionalisiert (beispielsweise Europa, Nordamerika). Die Erschließung von Gasvorkommen weitab von bewohnten Regionen und die Erweiterung des Spotmarkts werden den Gasmarkt bald stärker globalisieren.

Als Folge ist es wegen der zunehmenden Rolle von Erdgas auf dem Energiemarkt wichtig, dass detaillierte und zuverlässige Daten über Gasimporte und –exporte vorliegen. Die Erfassung der Herkunft und der Bestimmung im Gashandel wird jedoch zuweilen kompliziert durch die Tatsache, dass Erdgas oft durch Pipelines transportiert wird, die über viele Staatsgrenzen verlaufen können.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die Gesamtimporte und -exporte werden in Tabelle 1 aufgeführt. Importe nach Herkunft und Exporte nach Bestimmung werden in Tabelle 3 bzw. 4 erfasst.

Für die Zwecke der Energieversorgungssicherheit sind Herkunft und Bestimmung von Erdgas ein wichtiger Teil der Datensammlung.

Bei den Importen ist wichtig (und muss deshalb angegeben werden), dass die wirkliche Herkunft des Gases (das Land, in dem es erzeugt wird) bekannt ist, bei den Exporten dagegen ist es wichtig, dass die letztendliche Bestimmung (das Land, in dem das Gas verbraucht wird) von im Inland erzeugtem Gas angegeben wird. Die Unternehmen, die für die geschäftlichen Abmachungen zuständig sind, die zu dem Handel führen, sollten die Daten bereitstellen können.

Importe betreffen Gas, das im Land verbraucht werden soll, und Exporte betreffen Gas, das im Land erzeugt wurde. Transithandel und Re-Exporte erscheinen daher im erfassten Handel nicht.

Die Handelsdaten werden sowohl in Energie-Einheiten (TJ) als auch in Volumen-Einheiten (Mm^3) angegeben. Die Werte sollte auf null Dezimalstellen aufgerundet werden, und negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Unter Importe sollte Gas erfasst werden, das für den privaten Verbrauch in Ihr Land gelangt, und es sollte unter dem Land angegeben werden, in dem es erzeugt wurde.

Unter Exporte sollte im Land erzeugtes Gas erfasst werden, das aus Ihrem Land ausgeführt wird, und es sollte unter dem Land angegeben werden, in dem das Gas verbraucht wird.

Transithandel und Re-Exporte werden daher nicht erfasst.

Vorratsmengen und -veränderungen

Allgemeine Informationen

Die Nachfrage nach Erdgas ist in den meisten Ländern sehr saisonabhängig; im Winter belastet die Nachfrage nach Gas oft die Übertragungs- und Verteilungssysteme. Um den Bedarf an Gastransporten über lange Strecken zu begrenzen haben viele Länder begonnen, Gaslagervorrichtungen zu bauen. Zusätzlich verbessern strategische Gasreserven die Versorgungssicherheit für Gas.

Wie beim Öl werden rechtzeitige, detaillierte und genaue Daten über die Vorratsmengen und -veränderungen sehr wichtig für Politikgestalter und Marktanalytiker,

insbesondere zu einer Zeit, in der der Anteil von Erdgas an der gesamten Energieversorgung steigt.

Speicheranlagen für Gas gehören zu zwei grundlegenden Kategorien, die ihre Merkmale definieren: saisonabhängig oder Hochlast. Saisonabhängige Speicheranlagen, die auch einem strategischen Zweck dienen können, müssen große Mengen an Gas speichern können, die während Zeiten geringer Nachfrage zur langsamen Freisetzung in Zeiten hoher Nachfrage aufgebaut werden. Hochlast-Speicheranlagen speichern geringere Mengen, müssen aber in der Lage sein, Gas schnell in das Übertragungsnetz einzuspeisen, um Nachfrageanstiegen zu entsprechen. Die unterschiedlichen Speicheranlagen können nach ihren physischen Merkmalen klassifiziert werden (nähere Informationen, siehe Anhang 1). Zu den am häufigsten verwendeten gehören: Grundwasserschichten (einschließlich erschöpfter Öl-/ Gasvorkommen), Salzstöcke, LNG Speicheranlagen zur Deckung des Spitzenbedarfs, betriebene Bergwerke, stillgelegte Bergwerke und Gasbehälter.

Gasspeicher und –vorräte müssen von **Gasreserven** unterschieden werden. Erstere beziehen sich auf bereits erzeugtes Gas und werden zu strategischen Zwecken, saisonabhängig oder zur Deckung des Spitzenbedarfs benutzt. Der Begriff **Gasreserven** bezieht sich auf geschätzte Gasmengen, die noch nicht erzeugt wurden, die aber aufgrund der Prüfung geologischer Daten mit ziemlicher Sicherheit in der Zukunft aus bekannten Öl- und Gasvorkommen gefördert werden können.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die Erdgasvorratsmengen und –veränderungen sind in Tabelle 1 (Versorgung) anzugeben.

Es sind sowohl die Anfangs- als auch die Endvorratsmengen anzugeben. Anfangsvorratsmengen sind die Vorratsmengen am ersten Tag des entsprechenden Zeitraums, die Endvorratsmengen sind die Vorratsmengen am Ende des Zeitraums. Beispielsweise sind die Anfangsvorratsmengen für ein Kalenderjahr die Vorratsmengen am 1. Januar, die Endvorratsmengen die Mengen, die am 31. Dezember gemessen werden.

Im Erdgasfragebogen wird nach Einzelheiten der Speicherung von wiedergewinnbarem Gas gefragt. Vorratsmengenveränderungen hängen mit Veränderungen beim wiedergewinnbaren Gas zusammen. (Vorratsmengenveränderungen entsprechen den Anfangsvorratsmengen abzüglich der Endvorratsmengen, d.h. eine negative Zahl gibt eine Aufstockung, eine positive Zahl eine Entnahme aus den Vorräten an.)

Unterirdische Speicheranlagen enthalten “Gaspolster”, die als nicht verfügbar angesehen werden könnten, aber vorhanden sind, um die operationelle Leistung des Reservoirs aufrechtzuerhalten. Infolgedessen wird die Vorratsmenge des Gaspolsters zur Information separat erfragt.

Die Vorratsdaten müssen sowohl in Energie-Einheiten (TJ) als auch in Volumen-Einheiten (Mm^3) angegeben werden.

Wichtig

Vorratsmengen und –veränderungen von wiedergewinnbarem Gas in der Hauptversorgungstabelle erfassen, und Gaspolster zur Information separat.

Vorratsveränderungen werden berechnet als Anfangsmengen minus Endmengen.

6 Erdgasverbrauch

Der Erdgasverbrauch betrifft mehrere Sektoren:

- den Umwandlungssektor;
- die energieerzeugende Industrie innerhalb des Energiesektors;
- den Transport und die Verteilung von Gas;

die unterschiedlichen Sektoren und Branchen des Endverbrauchs (Industrie, Verkehr, Wohnzwecke, Dienstleistungen usw.). Dazu gehören sowohl die energetische als auch die nicht-energetische Verwendung von Erdgas.

In den folgenden Abschnitten werden diese vier Sektoren kurz beschrieben und die Auswirkungen der Besonderheiten der sektorbezogenen Nutzung auf die Statistik hervorgehoben. Allgemeine Informationen siehe Kapitel 1, Grundlagen, Abschnitt 8.

Erdgasverbrauch im Umwandlungssektor

Allgemeine Informationen

Die Einstellung zum Erdgas ist heute ganz anders als vor 10 oder 20 Jahren. In der Vergangenheit galt Erdgas als nobler Brennstoff, der für erlesene Zwecke vorbehalten war und deshalb im Umwandlungssektor nicht oft verbraucht wurde. Heute wird es in einer Vielzahl von Sektoren und Anwendungen verwendet und erlebt einen deutlichen Zuwachs als Brennstoff für die Stromerzeugung. Die Entwicklung der Gasturbinentechnologie hat die Position von Gas in der Stromerzeugung erheblich verbessert, sowohl für Gas- und Dampfturbinenanlagen (GuD, englisch CCGT) und Kraftwärmekopplungsanlagen (KWK). Gas bietet auf diesem Sektor verglichen mit anderen fossilen Brennstoffen viele Vorteile: hohe Effizienz, relativ niedrige Kapitalkosten und Sauberkeit. Gas ist der sauberste der fossilen Brennstoffe, und die Nachfrage danach wird durch umweltschutzbezogene Gründe begünstigt werden.

In den letzten Jahren belief sich der Anteil von Erdgas, das zur Stromerzeugung verbraucht wurde, auf fast 20% der weltweiten Stromerzeugung (gegenüber 13% im Jahre 1973); es macht etwa die Hälfte der Weltproduktion von Strom, der in KWK- und Wärmeanlagen erzeugt wird, aus.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Zum Umwandlungssektor gehören Statistiken über die Strom- und Wärmeerzeugung nach Anlagentyp (d.h. reine Stromerzeugung, reine Wärmeerzeugung oder kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme) sowie zur Trennung nach Erzeugerart (d.h. öffentliche Versorgungsunternehmen und Selbstversorger). Nähere Informationen zu den einzelnen Kategorien siehe Anhang 1, Abschnitt 1.

Erdgas, das als Ausgangsstoff für die Umwandlung in flüssige Form benutzt wird, z.B. die Methanolproduktion, sollte im Untersektor Umwandlung erfasst werden: Umwandlung in flüssige Form (Tabelle 2a). Die Produktion von Erdgaskondensaten sollte im Ölfragebogen (Tabelle 1) unter Sonstige Quellen angegeben werden.

Wichtig

Im Umwandlungssektor sind Energie-Inputs zu erfassen, die in andere Formen von Energie umgewandelt werden.

Erdgasverbrauch im Energiesektor

Allgemeine Informationen

Der Verbrauch des Energiesektors umfasst die "Eigennutzung". Dazu gehört das Erdgas, das von der Energie-Industrie zur Unterstützung der Gewinnung (Bergbau, Öl- und Gaserzeugung) oder der Umwandlung (beispielsweise Erdgas, das zum Wärmen oder zum Betrieb von Pumpen oder Kompressoren benutzt wird) verwendet wird.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Innerhalb des Energiesektors bilden die verschiedenen energieerzeugenden Industrien die Teilsektoren. Darüber hinaus ist der Teilsektor Verflüssigungsanlagen erdgasspezifisch.

Bei den Verflüssigungsanlagen sind unter diesem Teilsektor die Gasmengen zu erfassen, die für den "Eigenbedarf" zur Verflüssigung von Erdgas benutzt wurden. Dies kann oft nur gemessen werden, indem die Differenz zwischen Erdgas-Inputs in die Verflüssigungsanlage und LNG-Output ermittelt wird (dies wird aber einige Energieverluste umfassen). Obwohl Gas durch Abkühlung (auf –160 Grad Celsius) von der Gasform in die flüssige Form umgewandelt wird, ändert sich die Zusammensetzung des Methans nicht. Deshalb wird der Verflüssigungsprozess nicht im Umwandlungssektor aufgeführt. Die Energie, die für den Verflüssigungsprozess benutzt wird, wird als Verbrauch des Energiesektors erfasst (Teilsektor Gasverflüssigungsanlagen).

Wichtig

Der Energiesektor umfasst die Energie, die zur Gewinnung und Umwandlung benutzt wird.

Erdgastransport- und -verteílungsverluste

Allgemeíne Informatíonen

Da Erdgas oft über große Entfernungen transportiert wird, kann es zu Verlusten kommen.

Wenn von Transport- und Verteilungsverlusten die Rede ist, wird normalerweise davon ausgegangen, dass **Transportverluste** während der Beförderung von Gas über große Entfernungen auftreten, **Verteilungsverluste** dagegen in der Gasversorgungskette über das lokale Verteilungsnetz entstehen.

Diese Verluste können auf unterschiedliche Messungen zurückzuführen sein, beispielsweise unterschiedliche Kalibrierung der Messung der Ströme oder unterschiedliche Temperatur und Druck zum Zeitpunkt der Messung. Außerdem können Pipelines kleinere oder größere Lecks aufweisen.

All diese Unterschiede können als Verluste während des Transports und der Verteilung des Erdgases von der Erzeugung zur Verbrauchsstelle oder als Transport- und Verteilungsverluste eingestuft werden. Zur Information: diese Verluste machen weniger als 1% der weltweiten Gasversorgung aus, obwohl die Prozentsätze natürlich von Land zu Land sehr unterschiedlich sein können.

Spezífísche Informatíonen ím Zusammenhang mít dem gemeínsamen Fragebogen

Die Kategorie Verteilungsverluste (Tabelle 2a) sollte alle Verluste umfassen, die während des Transports und der Verteilung des Gases auftreten, einschließlich Verluste in Pipelines.

Gas, das für Pipelinekompressoren benutzt wird, um das Gas in der Pipeline zu transportieren, sollte als Teil des Verbrauchs des Transportsektors verbucht werden (Tabelle 2b).

Wichtig

Verluste während des Transports sollten als Verteilungsverluste erfasst werden.

Gas, das zum Betrieb der Pipelines benutzt wird, sollte im Transportsektor (Pipelinetransport) erfasst werden, nicht unter Gastransport- und -verteilungsverlusten.

Endverbrauch

Allgemeíne Informatíonen

Der Endverbrauch ist alle Energie, die den Endverbrauchern des **Verkehrs-**, **Industrie-** und **anderer** Sektoren zur Verfügung gestellt wird. Gas zur Umwandlung und/oder Eigennutzung der energieerzeugenden Industrien gehört nicht dazu. Die einzelnen Branchen der drei wichtigsten Sektoren werden in Kapitel 1, Grundlagen, Abschnitt 8, erörtert.

Erdgas wird im **Verkehrssektor** in komprimierter Form (komprimiertes Erdgas oder CNG) oder in flüssiger Form (LNG) verbraucht. CNG ist Erdgas zur Nutzung in speziellen mit Erdgas betriebenen Fahrzeugen, wo es in Hochdruckzylindern gespeichert wird. Die Verwendung von CNG ist teilweise auf seine saubere Verbrennung zurückzuführen, denn es erzeugt weniger Abgas- und Treibhausgasemissionen als Benzin oder Diesel. Es wird am häufigsten in Personenkraftwagen und Kleinlastwagen, mittelgroßen Lieferwagen und in Auto- und Schulbussen benutzt. LNG dagegen wird für schwere Nutzfahrzeuge bevorzugt, beispielsweise Linienbusse, Lokomotiven und Sattelanhänger. Dass LNG sehr kalt gehalten werden muss, begrenzt neben seiner Flüchtigkeit seinen Einsatz für Beförderungszwecke.

Es werden Daten über die energetische und nichtenergetische Verwendung (Ausgangsstoff) von Erdgas in den Sektoren und Branchen des Endverbrauchs gesammelt. Die wichtigste Verwendung als Ausgangsstoff ist in der **chemischen und petrochemischen Industrie**.

Methan in Erdgas ist eine wichtige Quelle von Kohlen- und Wasserstoff für einige industrielle Prozesse in der chemischen Industrie. Die am besten bekannte Anwendung findet es in der Herstellung von Ammoniak, das für die Produktion von landwirtschaftlichem Dünger benötigt wird. Methangas kann jedoch auch zur Herstellung von Methanol und Erdgasruß verwendet werden. Alle diese Prozesse benötigen unterschiedliche Wärme, die durch Verbrennung eines Teils des Erdgases erzeugt wird.

Wird Methangas als Brennstoff für petrochemische Prozesse wie Dampfkracken, Ammoniak- und Methanol-Produktion verwendet, wird dies als energetische Verwendung angesehen.

Wird es dagegen als Ausgangsstoff in Prozessen wie Kracken und Spalten zum Zwecke der Herstellung von Äthylen, Propylen, Butylen, Aromaten, Butadien und anderen Rohstoffen auf Kohlenstoffbasis, die nicht für energetische Zwecke verwendet werden, benutzt, dann gilt dies als nichtenergetische Verwendung.

Zur Information: Erdgas stellt grob 16% des weltweiten Endverbrauchs an Energie. Die Anteile der energetischen und nichtenergetischen Verwendung können von Land zu Land sehr unterschiedlich sein, je nach Umfang der Tätigkeit der petrochemischen Industrie.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Es ist oft schwierig, Angaben über die Menge des als Brennstoff gelieferten Erdgases zu erhalten, wenn das Gas an die petrochemische Industrie geliefert wird. Die Lieferanten, die Gas an die petrochemische Industrie liefern, können das gesamte gelieferte Gas als zur Verwendung als Ausgangsstoff klassifizieren. In diesem Fall wäre es vielleicht besser, die Erfassung durch die Industrie zu vereinfachen und genauere Daten von der chemischen und petrochemischen Industrie zu erhalten. Sie sind viel besser in der Lage, die Informationen über die Verwendung von Erdgas zur Wärmeerzeugung oder anderen Verwendungen als Brennstoff zur Verfügung zu stellen.

Wichtig

Gas kann zu energetischen und nichtenergetischen Zwecken verwendet werden.

Beide Verwendungen sind im entsprechenden Sektor zu erfassen.

7 Zusätzliche Anforderungen für den gemeinsamen Fragebogen zum Erdgas

Inputs für die Selbstversorgung

Allgemeine Informationen

Mit der zunehmenden Bedeutung der Umweltdebatte ist es wichtig geworden, den Gesamtverbrauch an Brennstoffen für die einzelnen Industriezweige und Verbrauchssektoren zu ermitteln, so dass für die einzelnen Sektoren angemessene Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Verringerung von Treibhausgasemissionen entwickelt werden können.

Allgemeine Informationen und Definitionen in Bezug auf die Selbstversorgung siehe Kapitel 2, Elektrizität & Wärme, Abschnitt 1.

Spezifische Informationen im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Fragebogen

Inputs für die Strom- und Wärmeerzeugung durch Selbstversorger werden in Tabelle 5 erfasst.

Diese Tabelle enthält Informationen über die Brennstoffverwendung durch Selbstversorger, die Strom und Wärme verkaufen, aufgegliedert nach ihrer primären Wirtschaftstätigkeit. Die Tabelle ist in drei Spalten unterteilt, die den drei

anerkannten Anlagentypen entsprechen: reine Stromerzeugung, KWK und reine Wärmeerzeugung. Die Daten werden verwendet, um Brennstoffinputs und Wärmeoutputs der Selbstversorger zu verfolgen, was wiederum Teil der Bemühungen der Vereinten Nationen um Verständnis der CO_2-Emissionen ist.

Im Falle der KWK-Anlagen erfordert die Erfassung **separater** Zahlen für die zur Erzeugung von Strom und Wärme benutzten Brennstoffmengen eine Methode zur Aufteilung des gesamten Brennstoffverbrauchs auf die beiden Energie-Outputs. Die Aufteilung ist sogar dann erforderlich, wenn keine Wärme verkauft wird, weil der Wärmeverbrauch für die Stromerzeugung im Umwandlungssektor angegeben werden muss. Die vorgeschlagene Methode wird in Anhang 1, Abschnitt 1 beschrieben und sollte genau befolgt worden.

Es sei darauf hingewiesen, dass die in dieser Tabelle enthaltenen Gesamtzahlen mit den entsprechenden Gesamtzahlen übereinstimmen sollten, die im Umwandlungssektor angegeben werden. Ferner sei darauf hingewiesen, dass der Fragebogen zu Elektrizität und Wärme eine ähnliche Tabelle enthält. Um inkonsistente Angaben zu vermeiden wenden Sie sich bitte an die Person, die für das Ausfüllen des Fragebogens über Elektrizität in Ihrem Land zuständig ist.

Wichtig

Das von Selbstversorgern zur Strom- und Wärmeproduktion verwendete Erdgas ist in den jeweiligen Sektoren anzugeben.

Öl

1 Was ist Öl?

Allgemeine Informationen

Erdöl ist ein komplexes Gemisch aus flüssigen Kohlenwasserstoffen (d.h. aus Wasserstoff und Kohlenstoff enthaltenden chemischen Verbindungen), das in unterirdischem Sedimentgestein vorkommt. Der ebenfalls für Erdöl verwendete Begriff „Petroleum" ist aus den lateinischen Wörtern „petra" (Fels) und „oleum" (Öl) zuammengesetzt; anstelle von „Erdöl" oder „Petroleum" wird häufig einfach der Begriff „Öl" verwendet. Im weiteren Sinne beinhaltet Erdöl sowohl Rohstoffe (unraffinierte Produkte) als auch sekundäre (raffinierte) Produkte.

Rohöl ist das wichtigste Öl für die Herstellung von **Mineralölerzeugnissen**; allerdings werden Ölprodukte auch aus verschiedenen sonstigen als Einsatzmaterial verwendeten Ölen hergestellt. Aus Rohöl kann eine breite Palette an Mineralölerzeugnissen hergestellt werden. Viele dieser Produkte werden für spezifische Zwecke eingesetzt (z.B. als Benzin für Kraftfahrzeuge oder als Schmiermittel); andere werden allgemein zu Heizzwecken verwendet (z.B. Dieselkraftstoff oder Heizöl).

Für die Mineralölerzeugnisse werden die in Westeuropa und in Nordamerika allgemein üblichen Bezeichnungen verwendet. Die Bezeichnungen sind auch im internationalen Handel weithin üblich, stimmen aber nicht immer mit den Bezeichnungen auf den örtlichen Märkten überein. Von diesen Ölen sind weitere „unverarbeitete" Öle zu unterscheiden, die in Raffinerien oder in sonstigen Anlagen weiterverarbeitet werden.

Die Ölversorgung und der Einsatz in Industriegesellschaften sind komplexe Themen, bei denen sowohl der Verbrauch für energetische als auch für nicht energetische Zwecke zu berücksichtigen sind. Entsprechend können die im Folgenden genannten Hinweise zu möglichen Verwendungen nur Anhaltspunkte für die allgemeine Praxis, nicht aber feste Regeln sein. In Anhang 1 werden die im Fragebogen genannten Prozesse und Tätigkeiten eingehend erläutert.

Öl ist weltweit das meistgehandelte Produkt; gehandelt werden Rohöle und Raffinerieprodukte. Folglich ist wesentlich, dass für sämtliche Ölströme und Ölprodukte die Daten so vollständig, genau und zeitnah wie möglich erfasst werden. Wenngleich die Ölversorgung absolut gesehen weiter zunimmt, ist der Anteil an der gesamten weltweiten Energieversorgung von über 45 % 1973 auf etwa 35 % in den letzten Jahren zurückgegangen.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Der Fragebogen Öl erfasst sämtliche in Raffinerien verarbeiteten Öle und die aus diesen Ölen hergestellten Mineralölerzeugnisse. Die Versorgungsquellen sowie

sämtliche Verwendungen des Öls sind ebenso zu berücksichtigen wie die jeweiligen Heizwerte.

Rohöl ist nicht das einzige für Raffinerien verwendbare Einsatzmaterial. Als Einsatzmaterial kommen noch weitere primäre und sekundäre Öle in Betracht: Erdgaskondensate, Raffinerieeinsatzmaterial, Zusatzstoffe und Oxygenate sowie sonstige Kohlenwasserstoffe wie z.B. Schieferöl oder aus bituminösem Sand erzeugtes synthetisches Rohöl (siehe Tabelle 4.1).

Aus Rohöl werden zahlreiche Mineralölerzeugnisse gewonnen, von Leichtölprodukten wie z.B. flüssigem Erdölgas und Motorenbenzin bis zu schwereren Produkten wie z.B. Heizöl.

Tabelle 4.1 • Primäres und sekundäres Öl

PRIMÄRE ÖL-PRODUKTE	Rohöl	
	Erdgaskondensate	
	Sonstige Kohlenwasserstoffe	
SEKUNDÄRE PRODUKTE	Zusatzstoffe / Erzeugnisse zum Mischen	
EINSATZ IN RAFFINERIEN	Raffinerieeinsatzmaterial	
SEKUNDÄRE ÖLPRODUKTE	Raffineriegas	Kraftfahrzeug-Diesel
	Ethan	Heizöl und sonstige Gasöle
	Flüssige Erdölgase	Rückstandsheizöl: niedriger Schwefelgehalt
	Naphtha	Rückstandsheizöl: hoher Schwefelgehalt
	Flugbenzin	Testbenzin + Industriebrennstoff
	Flugturbinenkraftstoff auf Benzinbasis	Schmiermittel
	Bleifreies Benzin	Bitumen
	Verbleites Benzin	Paraffinwachse
	Flugturbinenkraftstoff auf Petroleumbasis	Petrolkoks
	Sonstiges Kerosin	Sonstige Produkte

Eine vollständige Beschreibung dieser primären und sekundären Ölprodukte sowie die jeweiligen Spezifikationen finden Sie in Anhang 2. Diese Spezifikationen sind wichtig, weil für bestimmte Ölprodukte auf der ganzen Welt unterschiedliche Bezeichnungen verwendet werden (z.B. wird sowohl die Bezeichnung „Heizöl" als auch die Bezeichnung „Mazut" verwendet; für beide Produkte sollten daher von den Herstellern die betreffenden Spezifikationen erfragt werden, damit die Öle unter den im Fragebogen Öl verwendeten Produktbezeichnungen erfasst werden können.)

Wichtig

Erdöl ist ein komplexes Gemisch aus flüssigen Kohlenwasserstoffen in natürlichen unterirdischen Vorkommen.

2 In welchen Einheiten wird Öl gemessen?

Allgemeine Informationen

Flüssige Brennstoffe können nach ihrer **Masse** und nach ihrem **Volumen** gemessen werden. In der Ölindustrie werden für beide Parameter unterschiedliche Einheiten verwendet.

- Am häufigsten wird die **Masse** (das Gewicht) von Öl in metrischen Tonnen (t) gemessen. Öltanker werden in der Ölindustrie z.B. häufig nach ihrer Ladekapazität in Tonnen beschrieben; ULCC (*Ultra Large Crude Carrier*) können mehr als 320 000 t befördern.
- Die meisten flüssigen und gasförmigen Brennstoffe werden zunächst nach ihrem **Volumen** gemessen. Flüssigkeitsmengen können in Liter, Barrel und Kubikmeter gemessen werden. Das Volumen als Maßeinheit wird z.B. bei der Angabe des Ölpreises (in Dollar pro Barrel) verwendet.

Da flüssige Brennstoffe sowohl anhand der Masse als auch anhand ihres Volumens gemessen werden können, müssen Umrechnungen zwischen den betreffenden Einheiten möglich sein. Für diese Umrechnungen werden das **spezifische Gewicht** oder die **Dichte der Flüssigkeiten** benötigt.

Da Rohöl ein breites Spektrum an Kohlenwasserstoffen von den leichtesten bis zu den schwersten Kohlenwasserstoffen enthält, bestehen hinsichtlich der Beschaffenheit (u. a. hinsichtlich der Dichte) erhebliche Unterschiede. Auch die Dichte der verschiedenen Mineralölerzeugnisse kann beträchtlich schwanken.

Mineralölerzeugnisse können von den leichtesten bis zu den schwersten Produkten aufgrund ihrer Dichte klassifiziert werden; Flüssiggas z.B. gilt mit 520 kg/m^3 als leicht, während Heizöl mit über 900 kg/m^3 als schwer eingestuft wird.

Hinweis: In vielen Ländern und in vielen Organisationen werden Energiebilanzen in **Tonnen Rohöleinheiten** (tRÖE-toe) ausgedrückt. Die Einheit **tRÖE** beruht auf den Heizwerteigenschaften und wird verwendet, um Öl mit anderen Energieformen zu

vergleichen. Dieses Maß sollte nicht mit der in Tonnen angegebenen Masse verwechselt werden.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Im Fragebogen wird die Einheit Tausend metrische Tonnen (1000 t) verwendet. Wenn sonstige Masseeinheiten verwendet werden, müssen die Daten mit den in Anhang 3 genannten Umrechnungsfaktoren in metrische Tonnen umgewandelt werden.

Um ein Volumen in eine Masse umzurechnen, sollten sowohl für Rohöl als auch für Mineralölerzeugnisse einschließlich Gasen (z.B. Raffineriegasen) spezifische Dichten (siehe Abschnitt 3) angenommen werden. Wenn die spezifische Dichte nicht verfügbar ist, verwenden Sie bitte den in Anhang 3 genannten Durchschnittsfaktor. Die Werte sollten als ganze Zahlen ohne Kommastellen angegeben werden.

Wichtig

Öl wird im Fragebogen als Masse in Tausend metrischen Tonnen erfasst. Die Werte sollten als ganze Zahlen ohne Kommastellen angegeben werden.

3 Wie werden Volumina in Massen umgerechnet?

Allgemeine Informationen

Die Ölindustrie verwendet je nach geographischem Raum unterschiedliche Maßeinheiten. In Europa wird z.B. allgemein in metrischen Tonnen gemessen, während Ölmengen in den Vereinigten Staaten in der Regel in Barrel angegeben werden. In Japan werden auch die Versorgung mit Öl und der Bedarf an Öl als Volumen ausgedrückt. Dort ist die Einheit Kubikmeter üblich.

Da weltweit derart viele verschiedene Einheiten (Volumen- und Masseeinheiten) verwendet werden, müssen Umrechnungen zwischen den jeweiligen Einheiten vorgenommen werden können, um einen Vergleich der betreffenden Werte zu ermöglichen. In der internationalen Ölindustrie wird vorwiegend die Bezugseinheit **Barrel (bbl)** verwendet. Bestimmte Ströme (z.B. Erzeugung und Nachfrage) werden vielfach in **Barrel pro Tag (b/d)** angegeben.

Wie bereits dargestellt, muss für die Umrechnung einer Masse in ein Volumen und umgekehrt das spezifische Gewicht oder die Dichte des Öls bekannt sein. Ohne hier zu sehr auf Einzelheiten eingehen zu wollen, müssen in diesem Zusammen-

hang doch einige Begriffe erläutert werden, damit die in Verbindung mit Öl verwendeten Umrechnungsfaktoren verständlich werden.

Die **Dichte** ist definiert als Masse pro Volumeneinheit (d.h. Tonne / Barrel). Das relative Gewicht pro Volumeneinheit (oder die Dichte) einer Substanz bezogen auf Wasser wird als **spezifisches Gewicht** bezeichnet. Die Dichte von Wasser beträgt 1 g/cm^3. Motorenbenzin z.B. hat eine niedrigere Dichte, da Motorenbenzin bei gleichem Volumen erheblich leichter ist. Das spezifische Gewicht von Motorenbenzin ist entsprechend kleiner als 1. Da sich das Volumen abhängig von der Temperatur ändert, werden Daten zum spezifischen Gewicht unter Bezug auf eine bestimmte Temperatur angegeben (bei Erdöl in der Regel 15 °C). Das spezifische Gewicht wird zudem häufig als Prozentanteil genannt (das spezifische Gewicht 0,89 z.B. als 89).

Zur Beschreibung des spezifischen Gewichts von Erdöl wird allgemein der API-Grad (eine vom *American Petroleum Institute* angenommene Einheit) angegeben.

Hinweis: Der **API-Grad** wird definiert als: (141,5 / 60° spezifisches Gewicht bei 60° F) – 131,5.

Daraus ergibt sich eine willkürliche Skala zur Messung des Gewichts, das dann in Grad API ausgedrückt wird; dabei ist der API-Grad umso höher, je leichter eine Verbindung ist. Als Leichtöle z.B. werden Öle eingestuft, deren Gewicht im Allgemeinen über 38° API liegt; Öle mit einem Gewicht unter 22° API werden als Schweröle bezeichnet.

Das spezifische Gewicht und der API-Grad verhalten sich umgekehrt proportional zueinander. Zum Energiegehalt pro Tonne hingegen verhält sich das API-Gewicht proportional, d.h. je höher das API-Gewicht, desto höher ist der Energiegehalt pro Tonne. Das spezifische Gewicht wiederum verhält sich proportional zum Energiegehalt pro Volumeneinheit.

Spezifische Informationen

Auf dem Fragebogen Öl sind die Daten in metrischen Tonnen anzugeben. Daher müssen die Statistiker in den Einzelstaaten häufig in Volumeneinheiten angegebene Daten in metrische Tonnen umrechnen.

In den Einzelstaaten sollten sich die Statistiker daher möglichst bei den Auskunft gebenden Unternehmen erkundigen, wie die genannten Mengen an Rohöl und Mineralölerzeugnissen aus den jeweiligen Volumeneinheiten in metrische Tonnen umzurechnen sind. Dies gilt insbesondere für einige gasförmige Ölprodukte (z.B. Raffineriegas, Ethan oder Flüssiggas), bei denen die Masse gemessen wird.

Die Dichten und die Bruttoheizwerte einiger ausgewählter Mineralölerzeugnisse sind Anhang 3 zu entnehmen.

In der folgenden Tabelle wird an einem Beispiel die Umrechnung eines Volumens (Barrel pro Tag) in eine Masse (metrische Tonnen) für zwei Monate (Januar und Februar) erläutert.

Tabelle 4.2 • Umrechnung Volumeneinheit in Masseeinheit – Beispiel

Importe	Angegebene Daten in Barrel / (Volumeneinheit)	Tage / Monat	Dichte Masse / Volumen (Durchschnitt)	Umrechnungs-faktor Volumen / Masse (Tonne / Barrel)	Konvertierte Daten metrischen Tonnen (Masse)
Rohöl	1020	31	0.13569	1/0.13569=7.37	(1020x31)/7.37=4290
Motoren-benzin	546	28	0.11806	1/0.11806=8.47	(546x28)/8.47=1805

Wichtig

Im Fragebogen wandeln Sie in Volumeneinheiten angegebene flüssige Brennstoffe bitte mit den Umrechnungsfaktoren für die jeweilige Dichte in die entsprechenden Massen um.

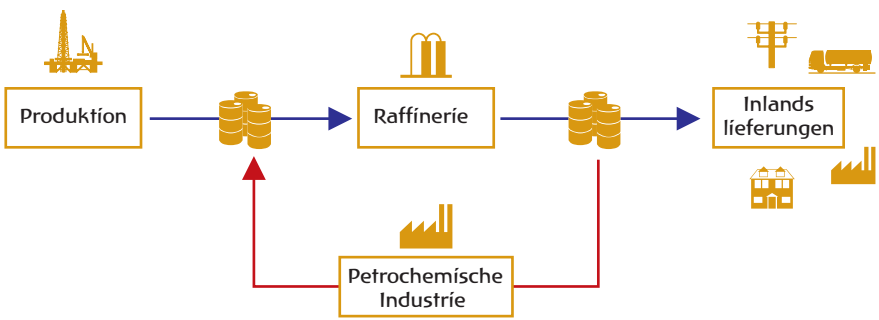
4 Ölströme

Allgemeine Informationen

Der Ölstrom von der Erzeugung bis zum Endverbrauch gestaltet sich wegen der vielfältigen beteiligten Elemente durchaus komplex. Im folgenden Diagramm werden dieser Strom von den Versorgungsquellen der Raffinerie bis zur Lieferung der Endprodukte an den Endverbraucher sowie die für diesen Prozess maßgeblichen petrochemischen Produktströme vereinfacht dargestellt. Die wichtigsten Glieder dieser Versorgungskette werden im Folgenden noch eingehender erörtert.

Die Produktion der Rohstoffe und der sekundären Produkte, der Handel, die Bestände, der Energiesektor, die Umwandlung und der Endverbrauch müssen als wesentliche Elemente bekannt sein, wenn sich ein umfassendes Bild des Ölstroms in einem Land ergeben soll.

Abbildung 4.1 • Vereinsfachtes Flussdiagramm – Öl



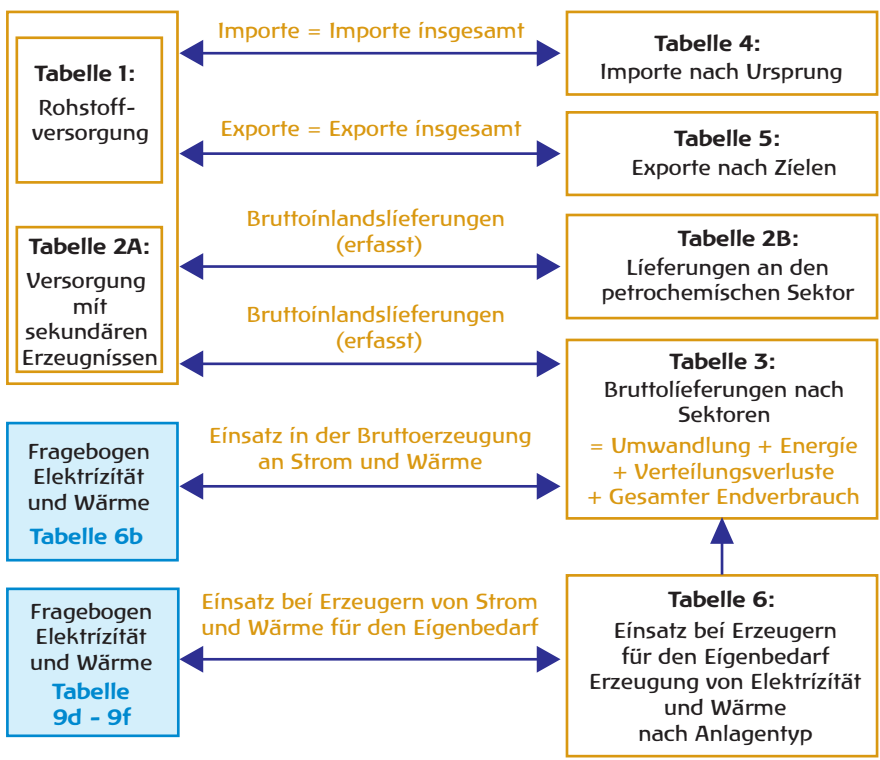
Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Der Fragebogen Öl enthält sechs Tabellen. Die Tabellen beinhalten folgende Informationen:

- Tabelle 1: Versorgung mit Rohöl, Erdgaskondensat, Raffinerieeinsatzmaterial, Zusatzstoffen und sonstigen Kohlenwasserstoffen.
- Tabelle 2A: Versorgung mit Endprodukten
- Tabelle 2B: Lieferungen an den petrochemischen Sektor
- Tabelle 3: Bruttolieferungen nach Sektoren
- Tabelle 4: Importe nach Herkunft (Herkunftsländern)
- Tabelle 5: Exporte nach Zielen (Zielländern)
- Tabelle 6: Einsatz bei Kraftwerken zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme für den Eigenbedarf

Wichtig ist, dass die in den einzelnen Tabellen genannten Zahlen ordnungsgemäß summiert werden und dass die Summen in den einzelnen Tabellen dort miteinander übereinstimmen, wo eine logische Beziehung besteht. Diese Beziehungen innerhalb der Tabellen werden im folgenden Diagramm veranschaulicht.

Abbildung 4.2 • Beziehungen zwischen den Tabellen des Fragebogens Öl



Die folgenden Summen müssen in den verschiedenen Tabellen miteinander übereinstimmen:

- Die als Raffinerieeinsatzmaterial in Tabelle 1 übertragenen Produkte sollten mit der Summe der in Tabelle 2A übertragenen Produkte übereinstimmen. Der gesamte in Tabelle 1 genannte direkte Einsatz sollte mit der Summe der Rohstoffeingänge in Tabelle 2A übereinstimmen.
- Die Importe nach Herkunft in Tabelle 4 sollten addiert werden, und die Summe sollte in Tabelle 1 und in Tabelle 2A als Importe insgesamt eingetragen werden.
- Die Exporte nach Zielländern in Tabelle 5 sollten addiert werden, und die Summe sollte in Tabelle 1 und in Tabelle 2A als Exporte insgesamt eingetragen werden.
- Die Summe der Bruttoinlandslieferungen in Tabelle 2B sollte mit den (erfassten) Bruttoinlandslieferungen in Tabelle 2A übereinstimmen. Die Rückflüsse aus dem petrochemischen Sektor in die Raffinerien in Tabelle 2B sollten mit den Rückflüssen aus der petrochemischen Industrie in Tabelle 1 übereinstimmen.
- Die Bruttoinlandslieferungen in Tabelle 3 sollten mit den (erfassten) Bruttoinlandslieferungen in Tabelle 2A übereinstimmen.

Das gesamte in eine Raffinerie gelangende Öl sollte mit der Summe der Bruttoerzeugung der hergestellten Produkte zuzüglich der erklärten Verluste übereinstimmen. Entsprechend ist folgende Prüfung vorzunehmen:

Erfasste Raffinerieaufnahme (Tabelle 1) = Bruttoraffinerieausstoß (Tabelle 2A) + Raffinerieverluste (Tabelle 1).

Zudem erfolgen innerhalb der Prozesse und Aktivitäten in Verbindung mit den Ölprodukten Neuklassifizierungen der Ölprodukte, bei denen sich der Name der Produkte ändert. Eine bestimmte als „Gasöl" importierte Ölmenge z.B. kann als „Einsatzmaterial" verwendet und in den verschiedenen Tabellen des Fragebogens unter allen jeweils verwendeten Bezeichnungen erfasst werden.

Die entsprechenden Prüfungen auf die Konsistenz der gemeldeten Beträge werden im Folgenden beschrieben. Außerdem werden spezifische Aspekte bezüglich der Meldung und der verwendeten Definitionen behandelt.

Wichtig

Bitte beachten Sie die wechselseitigen Beziehungen innerhalb der Tabellen des Fragebogens. Die wesentlichen Summen sollten übereinstimmen.

5 Ölversorgung

Die Ölversorgungskette ist verhältnismäßig komplex, da die Raffinerien verschiedene Einsatzmaterialtypen verwenden und da sehr vielfältige Produkte mit vielfachen Verwendungsmöglichkeiten erzeugt werden. Die petrochemische Industrie stellt zudem insofern einen Sonderfall dar, als die Ölprodukte auch als

Einsatzmaterial verwendet und Nebenprodukte aus der Ölproduktion zur weiteren Verarbeitung zurückgeführt werden können. In den folgenden Abschnitten werden zunächst drei Abschnitte der Versorgungskette beschrieben: die **Lieferung von Rohöl**, die **Lieferung von Endprodukten** und die **Ströme in Verbindung mit der petrochemischen Industrie**. Im Anschluss an typische Informationen zum **Handel** und zu **Beständen** in Verbindung mit der Versorgung mit Rohöl und mit Endprodukten folgen Erläuterungen zur petrochemischen Industrie.

Versorgung mit Rohöl, Erdgaskondensat, Raffineríeeínsatzmaterial, Zusatzstoffen und sonstigen Kohlenwasserstoffen

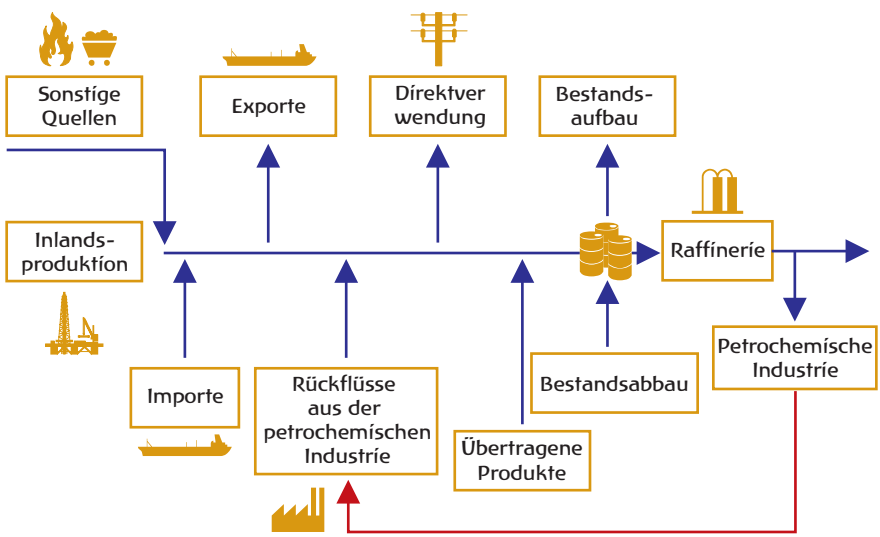
Allgemeíne Informatíonen

Im folgenden Flussdiagramm werden die verschiedenen Einsatzmaterialien von der Gewinnung bis zum Einsatz in der Raffinerie dargestellt. Das Flussdiagramm wurde absichtlich vereinfacht, um einen Überblick über die Kette der Versorgung mit Rohöl, Erdgaskondensat, Raffinerieeinsatzmaterial und sonstigem Einsatzmaterial zu vermitteln.

Teilweise müssen die oben dargestellten Ströme noch näher erläutert werden:

Inlandsproduktion: Bevor der Prozess der Rohölerzeugung beschrieben wird, muss darauf hingewiesen werden, dass der Begriff der Ölerzeugung abhängig davon, ob Rohstoffe oder sekundäre Produkte gemeint sind, zweierlei Bedeutung haben kann. Bei Rohstoffen bezieht sich die **Inlandsproduktion an Rohöl**, Erdgaskondensaten

Abbildung 4.3 • Versorgung mit Rohöl, Erdgas, Raffinerieeinsatzmaterial, Zusatzstoffen und sonstigen Kohlenwasserstoffen



(NGL) und sonstigen Kondensaten auf den Prozess der Förderung dieser Öle aus den jeweiligen Vorkommen. Bei sekundären Produkten bezieht sich der **Raffinerieausstoß** auf die Erzeugung an Endprodukten in einer Raffinerie oder in einer Mischanlage (siehe folgender Abschnitt zur Lieferung von Endprodukten).

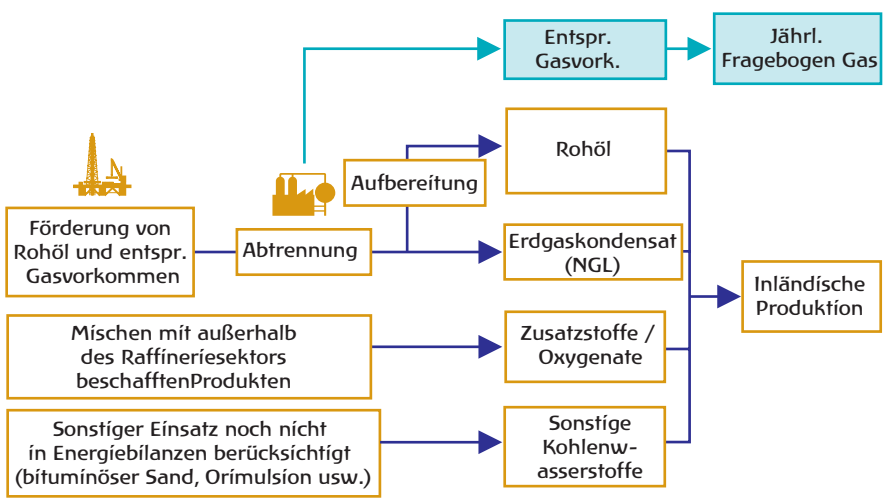
Rohöl kann aus unterschiedlichen Vorkommen, aus Onshore- und Offshore-Feldern und aus unterschiedlichen Ölquellentypen in Verbindung mit Erdgas oder unabhängig von der Erdgasförderung gefördert werden. Die aus Ölquellen gewonnenen Gase können abgefackelt, in die Umgebungsluft freigesetzt, zurückgeführt oder in die Erdgaserzeugung einbezogen werden (siehe Kapitel 3 (Erdgas)).

Aus einer Ölquelle gefördertes Rohöl liegt in einer Mischung aus Öl, Wasser, Sedimenten und gelösten Gasen (Methan, Ethan, Propan, Butan und Pentanen) vor. Zunächst werden sämtliche Gase aus dem Öl- / Wassergemisch abgetrennt. Gase wie z.B. die flüssigen Erdölgase Propan und Butan werden gewonnen, weil sie verhältnismäßig wertvoller sind und in einem Zustand gefördert werden, der eine einfache Vermarktung ermöglicht. In Aufbereitungsanlagen werden später die Sedimente sowie sonstige unerwünschte Stoffe entfernt.

Die Abtrennung der Gase erfolgt bei Onshore-Ölquellen in einer Trennanlage am Bohrloch. Gase aus Offshore-Ölquellen werden mit einem Abscheider auf der Bohrinsel abgetrennt. Methan ist der Hauptbestandteil von Erdgas; die übrigen Bestandteile bilden die so genannten **Erdgaskondensate** (NGL). Erdgaskondensate können aber auch in Verbindung mit Erdgas erzeugt werden.

Auch Rohöl kann sehr unterschiedlich beschaffen sein und sehr verschiedene Merkmale aufweisen. In ökonomischer Hinsicht sind das spezifische Gewicht und der Schwefelgehalt die wichtigsten Merkmale, da sich diese Merkmale auf den Preis des Rohöls auswirken.

Abbildung 4.4 • Vereinfachtes Flussdiagramm zur Inlandsproduktion



In der Versorgungsbilanz müssen als erzeugungsbezogene Faktoren schließlich noch Parameter wie z.B. Zusatzstoffe, Oxygenate und sonstige Kohlenwasserstoffe einbezogen werden. Zu den Brennstoffen werden Zusatzstoffe und Oxygenate (in der Regel als kohlenwasserstofffreie Verbindungen) hinzugefügt, um die jeweiligen Eigenschaften zu verbessern. (Oxygenate z.B. erhöhen des Sauerstoffanteil bei Motorenbenzin.)

In der Kategorie Sonstige Kohlenwasserstoffe werden Produkte wie z.B. emulgierte Öle (etwa Orimulsion) und aus bituminösem Sand hergestelltes synthetisches Rohöl erfasst. Diese Produktkategorie behaltet auch Schieferöl und beim Verflüssigen von Kohle entstehende Flüssigkeiten sowie Sauerstoff und sonstige Erzeugnisse.

Als Raffinerieaufnahme wird die Gesamtmenge des Öls (einschließlich sämtlicher Zusatzstoffe, Oxygenate und sonstiger Kohlenwasserstoffe) bezeichnet, die in den Raffinerieprozess gelangt sind. Der Raffineriedurchsatz bezieht sich auf diese Aufnahme und den entsprechenden Ausstoß an raffinierten Produkten (im Folgenden bei Endprodukten im Abschnitt Versorgung als Raffineriebruttoausstoß bezeichnet). Der Unterschied zwischen dieser Aufnahme und dem Ausstoß besteht darin, dass im Raffinerieprozess Verluste (z.B. infolge der Verdampfung beim Destillieren) auftreten können.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die im Fragebogen in Tabelle 1 genannte Inlandsproduktion sollte ausschließlich die vermarktungsfähige Erzeugung an Rohöl, Erdgaskondensaten und sonstigen Kohlenwasserstoffen enthalten.

Bei der Versorgung der Raffinerien kommen für die Produktion noch eine Reihe weiterer Kategorien zum Tragen, die im Folgenden beschrieben werden sollen. Erläuterungen zum Handel und zu Beständen sowie zu Bestandsveränderungen finden Sie nachstehend in den jeweiligen Abschnitten.

Aus sonstigen Quellen: Hier werden die Öle genannt, deren Erzeugung bereits in sonstigen Brennstoffbilanzen berücksichtigt wurde (etwa bei der Umwandlung von Erdgas in Methanol zur Verwendung in Motorenbenzin, bei der Erzeugung von Öl durch Kohleverflüssigung oder bei der Ölerzeugung aus Ölschiefer). Der Einsatz dieser Öle sollte in der Kategorie „Sonstige Quellen" erfasst werden, wenn die Erzeugung der Primärenergieform bereits in sonstigen Kraftstoffbilanzen berücksichtigt wurde. Dies betrifft z.B. die Erzeugung von synthetischem Öl durch Kohleverflüssigung. Die Herstellung von Kohle wird im Fragebogen Kohle erfasst; dabei wird der Einsatz in der Kohleverflüssigungsanlage im Fragebogen Kohle in der Kategorie Umwandlungssektor (Tabelle 1) berücksichtigt, während das Syntheseöl aus diesem Prozess im Fragebogen Öl als aus sonstigen Quellen sonstiger Kohlenwasserstoffe stammend erfasst wird.

Als Rückflüsse aus der petrochemischen Industrie werden Öle erfasst, die aus Prozessen in der petrochemischen Industrie in die Raffinerien zurückgeleitet werden.

Diese Rückflüsse sind Nebenprodukte, die bei der Verarbeitung des von den Raffinerien als Einsatzmaterial an die Petrochemie-Unternehmen gelieferten Öls entstehen. Die Raffinerien können die Rückflüsse als Brennstoffe verwenden oder zu Endprodukten verarbeiten. Die in Tabelle 1 genannte Summe der Rückflüsse aus der petrochemischen Industrie sollte mit der Summe der in Tabelle 2B genannten Rückflüsse übereinstimmen.

Als übertragene Produkte werden Öle verzeichnet, die unter einem anderen Namen neu erfasst werden. In Tabelle 2A kommt eine Zeile vor, in der die zu übertragenden Mengen zu erfassen sind. Die Erfordernis einer Neuklassifizierung entsteht, wenn Halbzeuge zur Verwendung als Einsatzmaterial in die Raffinerien importiert werden und entsprechend in den in Tabelle 2A ausgewiesenen Importdaten auftauchen. Die als Einsatzmaterial zu verwendenden Mengen werden in Tabelle 2A in der Zeile Übertragene Produkte als negative Werte und in Tabelle 1 in der Spalte Raffinerieeinsatzmaterial als positive Werte angegeben.

Die Raffinerieverluste werden als Masseunterschiede zwischen der Summe des Öldurchsatzes der Raffinerie (in Tabelle 1 als erfasste Raffinerieaufnahme verzeichnet) und der Summe der Bruttoerzeugung an Endprodukten (in Tabelle 2A) verzeichnet. Die Verluste entstehen durch genuine Ölverluste und sowie aufgrund der Umrechnung der in den innerhalb der Raffinerien verwendeten Statistiken als Volumina ausgewiesenen Mengen in Massen.

Unter Direkter Einsatz werden Mengen erfasst, die nicht in den Raffinerieprozess gelangen, sondern sofort verbraucht werden. Der „direkte Einsatz" von Rohöl und/oder Erdgaskondensaten außerhalb der Raffinerien ist ebenfalls in Tabelle 2A zu erfassen, damit die anschließende Verwendung verbucht werden kann. In diesem Fall sollten alle für Rohöl und für Erdgaskondensate in der Kategorie Direkter Einsatz eingegebenen Werte mit den Werten in Tabelle 2A (Rohstoffeingänge) übereinstimmen.

Als Formel für die (berechnete) Raffinerieaufnahme wird die Summe aus Erzeugung, Einsatz aus anderen Quellen, Rückflüssen und Übertragungen (im oben beschriebenen Sinne) sowie aus den Importen und den Bestandsveränderungen nach Abzug der Exporte und des direkten Einsatzes verwendet.

Wichtig

Die Inlandsproduktion bezieht sich auf die vermarktungsfähige Erzeugung innerhalb der jeweiligen Staatsgrenzen einschließlich der Offshore-Erzeugung.

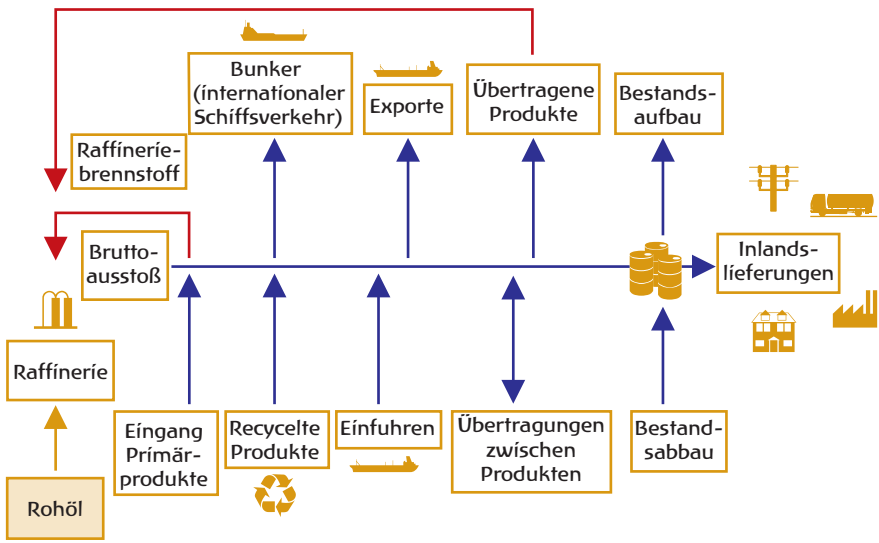
Als Raffinerieaufnahme wird die Summe des Öls bezeichnet, das in den Raffinerieprozess gelangt ist.

Versorgung mit Endprodukten

Allgemeine Informationen

Im folgenden Flussdiagramm ist die Versorgungskette von der Raffinerie bis zum Endverbraucher vereinfacht dargestellt.

Abbildung 4.5 • Versorgung mit Endprodukten



Das aus dem jeweiligen Vorkommen geförderte Rohöl ist ein nur begrenzt verwendungsfähiges Ausgangsmaterial. Rohöl kann zwar als Brennstoff verwendet werden; das eigentliche Potenzial von Rohöl kann jedoch erst nach Raffinieren des Rohöls zu einer Reihe weiterer Produkte erschlossen werden, welche die Endverbraucher dann für verschiedene konkrete Zwecke verwenden können (z.B. Benzin im Verkehrssektor). Ziel der Raffinierung ist die Schaffung eines Mehrwerts für das Ausgangsmaterial, da die Summe der raffinierten Erzeugnisse in der Regel wertvoller als das Einsatzmaterial ist.

Für die Umwandlung von Rohöl kommen zahlreiche Raffinierungsprozesse in Betracht. Die erste grundlegende Phase im Raffinerieprozess ist jedoch die Destillation. Rohöl wird erhitzt und bei atmosphärischem Druck in eine Rektifikationskolonne geleitet; in der Kolonne wird das Rohöl in 4-6 großen Stufen getrennt. Über die mit atmosphärischem Druck betriebene Destillieranlage hinaus kommen noch komplexere Anlagen zum Einsatz, in denen die Produktströme jeweils noch einmal destilliert werden, um den Ertrag zu verbessern und noch reinere Endprodukte zu erhalten. Nähere Informationen finden Sie in Anhang 1 Abschnitt 2.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Der Raffinerieausstoß wird in Tabelle 2A erfasst. Eine Reihe weiterer Kategorien fließen in die Erzeugung von Endprodukten ein. Diese Kategorien sollen im Folgenden beschrieben werden.

In Tabelle 2A werden in der Zeile Rohstoffeingänge das in Tabelle 1 unter Direkter Einsatz genannte Rohöl sowie die Erdgaskondensate erfasst, damit die anschließende Verwendung ausgewiesen werden kann. Erdgaskondensate sollten nur dann in der Spalte Erdgaskondensat vermerkt werden, wenn sie auch tatsächlich als Erdgaskondensate verwendet worden sind. Erdgaskondensate können vor der Verwendung in Ethan und Flüssiggas aufgespalten werden. In diesem Fall werden die Gase in den entsprechenden Spalten als Rohstoffeingänge erfasst, und die Verwendung wird mit der Verwendung der in den Raffinerien erzeugten Gase zusammengefasst.

Der Bruttoraffinerieausstoß muss jegliche Verwendung der Produkte als Brennstoff innerhalb der Raffinerien beinhalten (siehe folgender Abschnitt Raffineriebrennstoffe). Wenn eigene Zahlen für den Raffineriebrennstoff vorliegen und nur die Nettoraffinerieerzeugung genannt wird, muss der Raffineriebrennstoff zur Nettoerzeugung hinzugerechnet werden, um die Bruttoerzeugung zu bestimmen. Häufiger stellt sich allerdings das Problem, dass zwar die Erzeugung angegeben wird, aber keine Zahlen für den Raffineriebrennstoff verfügbar sind. In diesem Fall ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die Erzeugung als Nettoerzeugung zu verstehen ist. Die Statistiker sollten dann prüfen, ob alle üblichen Mineralölerzeugnisse gemeldet werden; wurden nicht alle üblichen Mineralölerzeugnisse gemeldet, ist zu klären, ob die fehlenden Erzeugnisse in Brennstoffen bestehen, die von den Raffinerien für den Betrieb der jeweiligen Anlagen verwendet wurden. Der entsprechende Verbrauch ist dann zu schätzen. Die Menge der fehlenden Erzeugnisse und / oder des fehlenden Raffineriebrennstoffs kann aufgrund eines Vergleichs der in Tabelle 1 erfassten Raffinerieaufnahme mit der gemeldeten Gesamterzeugung geschätzt werden.

Recycelte Erzeugnisse sind Erzeugnisse, die nach der Verwendung zur Reinigung und zur erneuten Verarbeitung in Recycling-Anlagen überführt werden. Diese Erzeugnisse sind in Zeile 3 in der entsprechenden Spalte zu erfassen. Diese Kategorie enthält allerdings nur wenige Erzeugnisse. Das wichtigste Erzeugnis ist zur Wiederverwendung aufzubereitendes Altöl.

Als Raffineriebrennstoff werden Brennstoffe bezeichnet, die zum Betrieb der Raffinerieprozesse verwendet werden; der Verbrauch für die Beförderung der Erzeugnisse zu den Verbrauchern wird nicht als Raffineriebrennstoff erfasst. Brennstoffe, die für die Erzeugung von Elektrizität und Wärme zum Verkauf verwendet werden, sollten als Raffineriebrennstoffe verzeichnet, gleichzeitig aber auch in Tabelle 2A in den unteren Zeilen sowie in den zu Tabelle 6 gehörigen Tabellen getrennt erfasst werden.

Übertragungen zwischen Produkten beziehen sich auf Bewegungen zwischen Produkten, die aufgrund qualitativer Änderungen und entsprechend neuer Spezifikationen neu klassifiziert wurden. Flugbenzin z.B., bei dem ein Qualitätsverlust festgestellt wurde oder das verunreinigt wurde, kann als Kerosin für Heizzwecke neu klassifiziert werden. Die übertragene Menge wird in der Spalte des Erzeugnisses, für welches das Öl nicht mehr verwendet werden soll, als negativer Wert ausgewiesen; in der Spalte des Erzeugnisses, für das das Öl anschließend verwendet wird, ist die Menge mit einem positiven Vorzeichen zu verzeichnen. Entsprechend sollte die Summe sämtlicher Erzeugnisse in dieser Zeile gleich Null sein.

Als Bunkeröle zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr werden Öllieferungen an Schiffe zum Verbrauch auf internationalen Strecken (Bunkeröle) bezeichnet; diese Lieferungen stellen einen Sonderfall der von einem Land ausgehenden Ölströme dar. Die Öle werden von den Schiffen nicht als Fracht befördert, sondern als Kraftstoff genutzt. Unabhängig vom Land ihrer Registrierung sollten alle Schiffe erfasst werden; Voraussetzung ist allerdings, dass die Schiffe auf internationalen Strecken eingesetzt werden, d.h. der erste Anlagehafen muss sich im Ausland befinden. Statistiken, in denen Bunkeröle zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr vorkommt, sollten daher jegliche Brennstoffe beinhalten, die für im Auslandsverkehr eingesetzte Schiffe geliefert wurden. Dabei ist sorgfältig darauf zu achten, dass Öllieferungen als Bunkeröle zum Verbrauch im internationalen Schiffsverkehr die hier beschriebene Definition erfüllen und dass insbesondere Bunkeröl für Fischereischiffe ausgeschlossen wird.

Wichtig

Der Raffinerieausstoß sollte als Bruttoausstoß einschließlich jeglicher von der Raffinerie zur Versorgung der dort ausgeführten Prozesse eingesetzten Brennstoffe angegeben werden.

Petrochemische Produktströme

Allgemeine Informationen

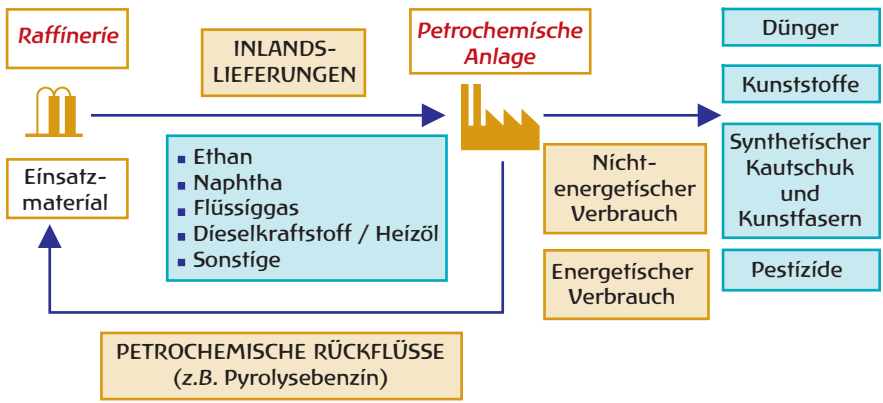
Mineralölerzeugnisse werden zwar vorwiegend wegen ihrer energietechnischen Merkmale verwendet; allerdings kommt auch eine Reihe von Verwendungen für nichtenergetische Zwecke in Betracht, insbesondere in der petrochemischen Industrie. Petrochemikalien sind aus Erdöl gewonnene Chemikalien, die als grundlegende chemische Bausteine für eine Vielzahl an Handelswaren verwendet werden. Die bis in die Anfänge der 1920er Jahre zurück reichende petrochemische Industrie ist heute sehr vielgestaltig und liefert Ausgangsmaterialien für die Herstellung von Kunststoffen, Kunstfasern und synthetischem Kautschuk, Düngern, Pestiziden, Reinigungsmitteln und Lösemitteln. Die entsprechenden Branchen reichen von der Textilindustrie über die Nahrungsmittelindustrie, die Pharmaindustrie und die Automobilindustrie bis zur Lackindustrie (Lacke auf Erölbasis).

Petrochemische Brennstoffe werden aus einer Reihe von Mineralölerzeugnissen (im Wesentlichen Naphtha, Flüssiggas und Ethan) erzeugt.

Die petrochemische Industrie ist jedoch nicht nur ein Großabnehmer von Mineralölerzeugnissen, sondern auch Hersteller von Mineralölerzeugnissen, da sie die für die Erzeugung von Erdölchemikalien benötigten Bestandteile selbst gewinnt und dann die Nebenprodukte wieder an die Raffinerien zurückführt oder auf dem Markt verkauft.

Das folgende Diagramm zeigt die Produktströme zwischen den Raffinerien und den petrochemischen Anlagen.

Abbildung 4.6 • Lieferungen im petrochemischen Sektor



Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

In Tabelle 2B werden petrochemische Produktströme erfasst. Im Folgenden werden diese Ströme im Einzelnen erläutert.

Die Bruttolieferungen beziehen sich auf die Gesamtmenge der jeweils als Brennmaterial an die Petrochemie-Unternehmen gelieferten Ölprodukte. Die entsprechenden Lieferungen sollten keine „Nettoströme" darstellen, d.h. die von den Petrochemie-Unternehmen an die Raffinerien zurückgeleiteten Öle sollten nicht von den Lieferungen abgezogen werden. Das Einsatzmaterial kann den Brennstoffbedarf des jeweiligen Industrieprozesses teilweise oder vollständig decken. Öle, die als allgemeine, vom jeweiligen Prozess unabhängige Brennstoffe eingesetzt werden, sollten jedoch nicht berücksichtigt werden.

Als Energieverbrauch im petrochemischen Sektor sollte die Menge der Einsatzmaterialöle angegeben werden, die zur Verwendung als Brennstoff für Verarbeitungsprozesse geliefert wurden. Einige der in den Verarbeitungsprozessen als Nebenprodukte aus den Einsatzmaterialölen entstehenden Gase werden als Brennstoffe verwendet. Informationen zur Verwendung der Brennstoffe sind aus den

Petrochemie-Unternehmen zu beziehen, die diese Informationen möglicherweise über die Raffinerien besorgen können, wenn die Raffinierung und die petrochemische Verarbeitung an einem gemeinsamen Standort erfolgen.

Als Rückflüsse aus dem petrochemischen Sektor werden Öle erfasst, die aus Prozessen in der petrochemischen Industrie in die Raffinerien zurückgeleitet werden. Diese Rückflüsse sind Nebenprodukte, die bei der Verarbeitung des von den Raffinerien als Einsatzmaterial an die petrochemischen Unternehmen gelieferten Öls entstehen. Die Raffinerien können die Rückflüsse als Brennstoffe verwenden oder zu Endprodukten verarbeiten.

Wichtig

Die Bruttolieferungen an den petrochemischen Sektor beinhalten Ölprodukte, die als Ausgangsmaterialien für die Herstellung von Petrochemikalien verwendet werden.

Zur Weiterverarbeitung oder zum Mischen an die Raffinerien zurückbeförderte Produkte sollten als Rückflüsse erfasst werden.

Importe und Exporte

Allgemeine Informationen

Eine der grundlegenden ökonomischen Realitäten in Verbindung mit Öl besteht darin, dass Öl häufig in Regionen gefunden wird, die von den Verbrauchermärkten weit entfernt sind. Zwei Drittel der Rohölbestände befinden sich im Mittleren Osten oder in Russland; etwa 90 % des Öls werden in anderen Regionen der Welt verbraucht.

Aus diesem Grund muss Öl aus den Erzeugerregionen in die Verbraucherregionen befördert werden. Da Öl flüssig ist und eine kompakte Energieform darstellt, gestaltet sich die Beförderung verhältnismäßig einfach. Öl kann mit Tankern, Eisenbahnen und Lastkraftwagen befördert und durch Pipelines geleitet werden; zwischen Erzeuger- und Verbraucherregionen besteht ein umfangreiches Versorgungsnetz.

Wesentliche Bedeutung kommt den Informationen zu Quelle und Ziel des importierten und des exportierten Öls zu. In der Tat muss jedes Land wissen, von welchem Exportland es hinsichtlich seiner Öllieferungen abhängt, um bei einer Exportkrise bestimmen zu können, in welchem Umfang aus dem betreffenden Land importiert wird. Etwas weniger wichtig, aber ebenfalls hilfreich ist die Kenntnis der mit den Ölexporten zu versorgenden Zielländer, damit bei einer Lieferunterbrechung bekannt ist, welche Exportländer betroffen sein werden.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Die Handelszahlen werden in verschiedenen Tabellen des Fragebogens erfasst. Die Summen der Importe und Exporte werden in den Versorgungsbilanztabellen

verzeichnet; die nach Quelle und Ziel aufgeschlüsselten Daten werden in andere Tabellen aufgenommen.

Die Summe sämtlicher Importe aus allen Quellen muss mit der Summe der in den Versorgungstabellen für die einzelnen Erzeugnisse erfassten Importe übereinstimmen. Ähnlich muss die Summe sämtlicher Exporte nach Zielen mit der Summe der in den Versorgungstabellen für die jeweiligen Erzeugnisse genannten Exporte übereinstimmen.

Genaue Definitionen des geographischen Umfangs der Staatsgebiete bestimmter im jährlichen Fragebogen Öl erfassten Länder sind den Bearbeitungshinweisen zum Fragebogen im Bereich Geografische Begriffe zu entnehmen.

Die jeweiligen Mengen gelten als importiert oder exportiert, wenn sie die Staatsgrenzen eines Landes überschritten haben; dabei ist unerheblich, ob eine Zollabfertigung erfolgt ist.

Die Mengen an Rohöl sowie an Produkten, die im Rahmen von Verarbeitungsverträgen (d.h. von Vereinbarungen über die Verarbeitung auf Rechnung) importiert oder exportiert werden, sind ebenfalls einzubeziehen. Reexportiertes Öl, das zuvor zur Verarbeitung in Zollfreizonen (oder Freihandelszonen) importiert wurde, sollte als Produktexport an das endgültige Ziel berücksichtigt werden.

Alle Gaskondensate (z.B. Flüssiggas), die während der Wiederverdampfung von importiertem Flüssiggas gewonnen wurden, sollten in diesem Fragebogen als Importe erfasst werden. Direkt von der petrochemischen Industrie importierte oder exportierte Mineralölerzeugnisse sollten ebenfalls berücksichtigt werden.

Ursprungsländer und Ziele von Exporten, die in den Handelstabellen nicht einzeln genannt werden, sind unter der jeweiligen sonstigen Kategorie (Sonstiges Afrika, Sonstiger Ferner Osten usw.) zu erfassen, wie im jährlichen Fragebogen Öl in Anhang 1 beschrieben. Wenn kein Ursprung und kein Ziel angegeben werden kann, sollte die Kategorie Ansonsten nicht spezifiziert verwendet werden.

Statistische Differenzen können sich ergeben, wenn Importe und Exporte nur bezogen auf Summen (aus Zoll- oder Raffinerieerhebungen) vorliegen, die geografischen Aufschlüsselungen aber von einer sonstigen Informationsquelle ausgehen. In diesem Fall sind die entsprechenden Differenzen in der Kategorie Ansonsten nicht spezifiziert anzugeben.

Rohöl und Erdgaskondensat sollten als aus dem Land des ersten Ursprungs stammend erfasst werden; Raffinerieeinsatzmaterial und Endprodukte sind als aus dem Land der letzten Lieferung stammend zu verzeichnen. In beiden Fällen wird als Ursprung das Land erfasst, in dem das Öl erzeugt wird. Bei primären Ölen (d.h. bei Rohöl und bei Erdgaskondensat) ist das Land zu erfassen, in dem das Produkt ursprünglich erzeugt wurde. Bei sekundären Ölen ist dies das Land, in dem die Öle raffiniert oder auf sonstige Weise verarbeitet wurden.

Die Daten werden in Tausend metrischen Tonnen angegeben. Alle Werte sollten auf ganze Zahlen gerundet werden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Rohöl und Erdgaskondensat sollten als aus dem Land des ersten Ursprungs stammend erfasst werden.

Raffinerieeinsatzmaterial und Endprodukte sind als aus dem Land der letzten Lieferung stammend zu verzeichnen.

Bestandshöhen und Bestandsveränderungen

Allgemeíne Informatíonen

Ölbestände sind ein wesentliches Informationselement in einer Ölbilanz. Die meisten Ölbestände sind entscheidend für das Funktionieren des weltweiten Versorgungssystems. Bestände ermöglichen die Herstellung eines Gleichgewichts zwischen Angebot und Nachfrage; Bestände werden abgebaut, um Versorgungsengpässen begegnen zu können; der Aufbau von Beständen ermöglicht die Aufrechterhaltung des Lieferstroms bei Ölprodukten, wenn das Angebot die Nachfrage überschreitet. Wenn Bestände in den Ölbilanzen nicht berücksichtigt werden, wird die Transparenz des Marktes beeinträchtigt. Bei der Bewertung des Ölmarktes durch Ölanalysten sind in der Verwaltung der Bestände festzustellende Tendenzen ein wesentlicher Parameter.

Bestände sind ein wichtiger Preisindikator: Der Umfang der Ölbestände ist häufig maßgeblich für den Preis; bei geringen Ölbeständen z.B. besteht vielleicht eine Verknappung, oder die Bestände müssen aufgestockt werden; in diesem Fall können die Preise steigen. Wird die Industrie dagegen reichlich mit dem benötigten Öl versorgt, sind vielleicht Preissenkungen zu erwarten. Aus diesem Grund müssen Informationen zur Situation der weltweiten Ölbestände verfügbar sein.

Informationen zu Beständen an bestimmten Produkten können ebenso wichtig wie die Rohölbestände sein. Die Rohölbestände z.B. ermöglichen die Einschätzung der Verfügbarkeit von Rohöl für die Raffinerien eines Landes und geben entsprechend Aufschluss darüber, wie gut die Raffinerien den Inlandsmarkt versorgen könnten. Informationen über niedrige Benzinbestände vor Beginn der Fahrsaison oder Informationen über geringe Heizölbestände vor dem Winter können Warnsignale für Raffinerien, Ölgesellschaften und Regierungen dafür sein, dass nicht nur die Preise steigen könnten, sondern auch dass Engpässe entstehen könnten (wie z.B. auf dem Heizölmarkt im Herbst 2000).

Daten zu den Ölbeständen sind besonders wichtig für strategische Entscheidungen von Regierungen oder Ölkonzernen. Aggregierte und zeitnahe Informationen zu den verfügbaren Beständen werden für eine längerfristige Planung mit dem Ziel der Sicherstellung einer der Nachfrage angemessenen Versorgung benötigt. Regierungen benötigen umfangreiche Informationen zu den vorhandenen Beständen, damit sie bei Versorgungsunterbrechungen (national und international) in geeigneter Weise reagieren können. Ölbestände sind ein wesentliches Informationselement in einer Ölbilanz.

Primäre Bestände werden von den verschiedenen Unternehmen unterhalten, welche die Märkte beliefern. Dies können Erzeuger, Raffinerieunternehmen und Importeure sein. Die Bestände werden in Raffinerietanks, in Umschlaglagern für nicht abgefülltes Öl, in Tanklagern an Pipelines, auf Schuten, auf in der Küstenschifffahrt eingesetzten Tankern (wenn die Bestände im Inland verbleiben sollen) und auf in Häfen liegenden Tankern (wenn eine Löschung im Hafen beabsichtigt ist) sowie in Bunkern für Binnenschiffe vorrätig gehalten. Außerdem können Regierungen oder Bevorratungsverbände aus strategischen Gründen Bestände unterhalten (z.B. die *US Strategic Petroleum Reserve* der US-amerikanischen Regierung oder die Bestände des deutschen EBV). Auch diese Bestände zählen zur Kategorie der primären Bestände.

Sekundäre Bestände sind Bestände in kleineren Lagergesellschaften (Vertriebsgesellschaften bis zu einer bestimmten Höchstkapazität z.B. von 50 000 Barrel in den Vereinigten Staaten, die ihre Erzeugnisse auf dem Schienenweg oder per Lastkraftwagen erhalten) und in Einzelhandelsgesellschaften.

Als **tertiäre Bestände** werden die Bestände von Endverbrauchern bezeichnet. Dies können die Bestände von Kraftwerken, Industrieunternehmen und Verbrauchern in Haushalten und im Handel sein.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

In Verbindung mit Daten zu Beständen können die Begriffe primär und sekundär in etwas anderem Zusammenhang verwendet werden als in Verbindung mit den in Abschnitt 1 (Was ist Öl?) genannten Rohstoffen und sekundären Produkten.

Im jährlichen Fragebogen Öl werden Daten zu primären Beständen jeweils innerhalb eines Staatsgebiets erfasst. Sekundäre und tertiäre Bestände sowie die Bestände in Öl-Pipelines werden nicht eingerechnet. Das in Pipelines enthaltene Öl wird nicht gerechnet, weil die betreffenden Mengen nicht zum Verbrauch zur Verfügung stehen, d.h. die Pipeline kann ohne den Inhalt nicht betrieben werden bzw. der Inhalt ist erst dann verfügbar, wenn die Pipeline entleert wird.

Ölbestände und Bestandsveränderungen sind in den Tabellen zur Versorgungsbilanz zu erfassen.

Als Anfangsbestand wird die Menge an primären Beständen innerhalb eines Staatsgebiets bezeichnet, die am ersten Tag des erfassten Jahres (d.h. am 1. Januar, wenn nicht ein Geschäftsjahr zugrunde gelegt wird) verzeichnet wird. Als Endbestand wird die Menge an primären Beständen innerhalb eines Staatsgebiets bezeichnet, die am letzten Tag des erfassten Jahres (d.h. am 31. Dezember, wenn nicht ein Geschäftsjahr zugrunde gelegt wird) verzeichnet wird. Um die Bestandsveränderung zu bestimmen, wird der Endbestand vom Anfangsbestand abgezogen. Entsprechend sind negative Ergebnisse als Bestandsaufbau und positive Werte als Bestandsabbau zu verstehen.

Wichtig

Bestandsveränderungen ergeben sich bezogen auf die innerhalb eines Staatsgebiets bevorrateten primären Beständen aus der Differenz zwischen Anfangsbestand und Endbestand.

6 Ölverbrauch

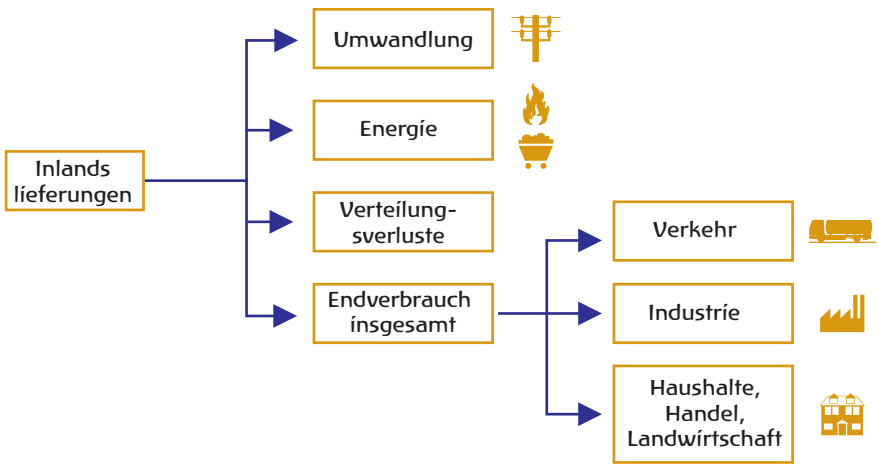
Mineralölerzeugnisse werden in vielen Bereichen benötigt. Offensichtlich ist der Benzinverbrauch durch Kraftfahrzeuge und der Heizölverbrauch beim Beheizen von Gebäuden. Weniger offensichtlich ist der Verbrauch an erdölbasierten Bestandteilen bei Kunststoffen, Medikamenten, Nahrungsmitteln und zahlreichen sonstigen Produkten.

Der Ölverbrauch verteilt sich im Wesentlichen auf die folgenden Sektoren:

- Umwandlungssektor
- Energiewirtschaft und
- Beförderung von Öl und Handel mit Öl (wenngleich in begrenztem Umfang).
- verschiedene Sektoren und Zweige des Endverbrauchs (Industrie, Haushalte usw.); dabei wird der Verbrauch für energetische Zwecke und der nicht für energetische Zwecke erfolgte Ölverbrauch gleichermaßen berücksichtigt.

Diese Sektoren sollen in den folgenden Abschnitten kurz beschrieben werden. Außerdem werden jeweils die Auswirkungen der spezifischen Merkmale des Endverbrauchssektors auf die Statistik dargestellt. Allgemeine Informationen finden Sie in Kapitel 1 (Grundlagen) in Abschnitt 8.

Abbildung 4.7 • Ölverbrauch nach Sektoren



Ölverbrauch im Umwandlungssektor

Allgemeine Informationen

Die bei der Umwandlung von Öl in sonstige Energieformen verbrauchten Ölmengen sind als Verbrauch des **Umwandlungssektors** zu erfassen. Im Wesentlichen besteht dieser Verbrauch aus Ölprodukten, die zur Erzeugung von Elektrizität oder Wärme verbrannt werden; erfasst wird allerdings auch der gesamte Verbrauch an Ölprodukten, die in sonstige Energieformen umgewandelt werden. Dazu zählen z.B. Ölprodukte, die in Koksöfen und in Hochöfen verbrannt werden, das in Gaswerken zur Gaserzeugung verbrauchte Öl oder das bei der Brikettherstellung als Bindemittel benötigte Öl.

Die Verwendung von Ölprodukten zur Stromerzeugung ist seit den 1970er Jahren kontinuierlich zurückgegangen. 1973 betrug der Anteil noch fast 25 %; seitdem hat der Einsatz von Öl für die Stromerzeugung jährlich um 2,4 % abgenommen, und zurzeit liegt der Anteil bezogen auf die weltweite Stromerzeugung bei weniger als 8%.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Erzeugung von Elektrizität und Wärme: Elektrizitäts- und Heizwerke werden nach dem jeweiligen Hauptgegenstand (Erzeugung für die Öffentlichkeit oder für den Eigenbedarf) und nach den erzeugten Energietypen (Elektrizität und / oder Wärme) unterschieden.

Das Gesamtvolumen des zur Stromerzeugung an Kraftwerke gelieferten Öls sollte ausschließlich dem Umwandlungssektor zugerechnet werden. Als Verbrauch an Standorten mit Blockheizkraftwerken sollte der Brennstoffverbrauch angegeben werden, der für die Erzeugung der zu verkaufenden Elektrizität und der zu verkaufenden Wärme entstanden ist. Als Lieferungen an Heizwerke, die für den Eigenbedarf erzeugen, sollte nur der zur Erzeugung der zu verkaufenden Wärme verbrauchte Brennstoff verzeichnet werden. Die Mengen, die von Heizwerken für den Eigenbedarf und für die Erzeugung nicht zu verkaufender Wärme benötigt wurden, sind dem Endverbrauch an Brennstoffen im Sektor der jeweiligen Wirtschaftstätigkeit zuzuordnen. Beachten Sie dazu bitte auch die Hinweise in Kapitel 2 (Elektrizität und Wärme).

Hochöfen: Zu erfassen sind ausschließlich die Ölmengen, die den Hochöfen zugeführt werden. Die Verwendung von Ölen in anderen Bereichen eines Eisen- oder Stahlwerks oder der Einsatz zur Heizung der Blasluft für die Hochöfen wird als Endverbrauch bzw. als Verbrauch im jeweiligen Energiesektor angegeben. Beachten Sie dazu bitte die Hinweise zu Hochöfen in Anhang 1.

Petrochemische Industrie: Beachten sie bitte auch den vorstehenden Abschnitt zu Produktströmen im Bereich der Petrochemie. Aus der Sicht des Energiestatistikers stellt die petrochemische Umwandlung des in die „Rückflüsse“ des den Raffinerien

zugeführten Einsatzmaterials einen Prozess zur Brennstoffumwandlung dar. Der Einsatz im jeweiligen Prozess sollte daher im Umwandlungssektor angegeben werden. Der Anteil der verschiedenen Einsatzmaterialtypen an den Rückflüssen kann in keiner Weise sicher in Erfahrung gebracht werden; daher werden die in der Umwandlung eingesetzten Mengen mit einem einfachen Modell geschätzt.

Damit der Brennstoff-Gesamtverbrauch ordnungsgemäß erfasst wird und keine Mengen doppelt gezählt werden, sind die für den Umwandlungssektor genannten Mengen vom später im Fragebogen anzugebenden Endverbrauch durch die chemische und die petrochemische Industrie abzuziehen.

Wichtig

Geben Sie im Unwandlungssektor ausschließlich die in sonstige Energieformen umgewandelten Mengen an Öl und Ölprodukten an.

Ölverbrauch im Energiesektor

Allgemeine Informationen

Über den oben beschriebenen Verbrauch im Umwandlungssektor hinaus können Ölprodukte auch für die Erzeugung von Energie im Energiesektor eingesetzt werden. Dies gilt z.B. für Öl, das in einem Kohlebergwerk bei der Förderung und Aufbereitung der Kohle verbraucht wird. Das Öl wird im Energiesektor für Heizzwecke sowie zum Betreiben eines Generators, einer Pumpe oder eines Kompressors in Verbindung mit der jeweiligen Erzeugung oder Umwandlungstätigkeit benötigt.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Für den Energiesektor werden die Ölmengen erfasst, die in den im Bereich der Brennstoff- und Energieerzeugung tätigen Unternehmen verbraucht wurden, damit die betreffenden Energieprodukte eher aus der Bilanz herausgenommen als im Anschluss an die Umwandlung sonstigen Energieprodukten zugeordnet werden. Die Produkte werden in Verbindung mit den verschiedenen Tätigkeiten innerhalb der Anlagen zur Gewinnung und Umwandlung von Brennstoffen und zur Energieerzeugung verwendet, gelangen aber nicht in den Umwandlungsprozess.

Die Mengen an Öl, die in sonstige Energieformen umgewandelt wurden, sollten für den Umwandlungssektor erfasst werden. Dabei ist insbesondere zwischen dem Ölverbrauch für Heizzwecke in Verbindung mit dem jeweiligen Prozess und dem Ölverbrauch für Beförderungszwecke zu unterscheiden. Für Beförderungszwecke benötigte Brennstoffe sollten dem Verkehrssektor zugerechnet werden. Entsprechend sollte das für den Betrieb von Öl- und Gas-Pipelines verbrauchte Öl für den Verkehrssektor verzeichnet werden.

Bei Hochöfen ist ausschließlich die zur Erwärmung der Blasluft benötigte Ölmenge anzugeben (sofern dazu überhaupt Öl verbraucht wurde). Das in Hochöfen geführte Öl sollte als für Umwandlungsprozesse benötigtes Öl angegeben werden.

> ***Wichtig***
>
> ***Im Energiesektor ist nur das von der Energieindustrie bei Erzeugungs- und Umwandlungsprozessen verbrauchte Öl anzugeben.***

Verluste bei der Beförderung undVerteílung von Öl

Allgemeíne Informatíonen

Die Beförderung und die Verteilung von Mineralölerzeugnissen gehen häufig mit verschiedenen Umschlag- und Lagerungsprozessen einher. Für die Beförderung von Erdöl aus dem jeweiligen Bohrloch bis zur Raffinerie und bis zum Endverbraucher kommen im Wesentlichen vier Möglichkeiten in Betracht: die Beförderung auf See, durch Pipelines, auf dem Schienenweg und auf der Straße. Bevorratungsanlagen entlang der Beförderungsstrecke erleichtern den Transport der Erzeugnisse. Häufig befinden sich die Bevorratungsanlagen am Übergang von einem Verkehrsträger zum nächsten (z.B. an Häfen, an denen Tankerladungen gelöscht und die Erzeugnisse über Pipelines weiterbefördert werden).

Während der Beförderung kann Öl bei unterschiedlichen Gelegenheiten aus der Versorgungskette verloren gehen. Am spektakulärsten sind diese Verluste bei Tankerunglücken auf See (z.B. im Jahre 1989, als fast 250 000 Barrel Rohöl vor der Küste von Alaska ausliefen). Pipeline-Lecks, Eisenbahnentgleisungen und Unfälle von Tanklastwagen kommen ebenfalls als Ursache von Verlusten in der Beförderungs- und Verteilungskette in Betracht.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

In der Kategorie Verteilungsverluste (Tabelle 3) sollten alle Verluste in Verbindung mit der Beförderung und der Verteilung einschließlich der Pipeline-Verluste erfasst werden.

Wenn keine Verteilungsverluste angegeben wurden, ist mit der Auskunft gebenden Stelle zu klären, ob angegebene Verluste nicht als statistischer Verlust verzeichnet wurden. Wurden die Verluste bei Beförderung und Verteilung unabhängig gemessen, sollten die entsprechenden Mengen in der jeweiligen Kategorie angegeben und nicht der statistischen Differenz zugerechnet werden.

Die Verluste sind in Tausend Tonnen und positive Werte anzugeben.

Wichtig

Alle Mengen an Ölprodukten, die während der Beförderung und während der Verteilung verloren gehen, sollten als Verteilungsverluste angegeben werden.

Endverbrauch

Allgemeine Informationen

Als Endverbrauch wird der gesamte Energieverbrauch durch die Endkunden in Verkehr und Industrie sowie in sonstigen Sektoren (Haushalte, Handel, öffentlicher Dienst und Landwirtschaft) bezeichnet. Nicht berücksichtigt wird der Ölverbrauch für Umwandlungen und / oder für den Eigenbedarf der Energie erzeugenden Industriezweige.

Der Anteil des Öls an der weltweiten Gesamtversorgung mit Energie ist in den letzten 30 Jahren zwar zurückgegangen. Der weltweite Ölverbrauch ist jedoch gestiegen. Diese Zunahme ist fast vollständig auf den Energiebedarf des Verkehrssektors zurückzuführen, da sich die Entwicklung von Alternativen zum Öl im Verkehrssektor als schwierig erwiesen hat.

Zurzeit entfällt der größte Anteil der gesamten weltweiten Endverbrauchs an Öl mit 57 % auf den Verkehrssektor. Dies stellt eine Zunahme gegenüber 1973 dar, als der Verbrauch im Verkehrssektor nur 42 % des weltweiten Gesamtverbrauchs betrug. In der Industrie und in den „sonstigen Sektoren" ist der Verbrauch seit 1973 von etwas über 26 bzw. 25 % auf derzeit etwa 20 bzw. 17 % zurückgegangen.

Daten werden für den Ölverbrauch für energetische Zwecke und für nicht-energetische Zwecke (als Einsatzmaterial) in den verschiedenen am Endverbrauch beteiligten Sektoren und Branchen erfasst. Als Einsatzmaterial wird Öl am häufigsten in der chemischen und in der petrochemischen Industrie verwendet.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Verkehrssektor

Die hier genannten Zahlen sollten sich ausschließlich auf den Verbrauch für die eigentliche Beförderungstätigkeit beziehen und nicht auch den Verbrauch der Verkehrsunternehmen für verkehrsfremde Zwecke beinhalten. Und ähnlich sollte als Brennstoffverbrauch für Beförderungszwecke in den Industriezweigen und in sonstigen Sektoren ausschließlich der Verbrauch im Verkehrssektor, nicht aber der Verbrauch für den Gegenstand des jeweiligen Industriezweigs oder für sonstige Zwecke im jeweiligen Sektor erfasst werden.

Luftverkehr: Die Zahlen für das an die Luftverkehrsgesellschaften gelieferte Kerosin sind nach Inlandsflügen und nach internationalen Flügen aufzuschlüsseln. Der

Brennstoffverbrauch für Inlandsflüge sollte die Mengen für militärische Fluggeräte beinhalten. Internationale Flüge werden ähnlich definiert wie der internationale Schiffsverkehr. Jeder Flug, bei dem die nächste Landung auf einem ausländischen Flughafen erfolgt, ist als internationaler Flug einzustufen. Alle sonstige Flüge sind als Inlandsflüge zu behandeln.

Straßenverkehr: Die verbrauchten Mengen sind nach Fahrzeugtypen für den Verkehr auf öffentlichen Straßen aufzuschlüsseln. Der Verbrauch abseits befestigter Straßen ist nicht zu erfassen.

Schienenverkehr: Zu erfassen ist der gesamte Ölverbrauch für Diesellokomotiven im Güter- und im Personenverkehr sowie für die Fahrten mit Lokomotiven zur Bewegung des rollenden Materials.

Binnenschiffsverkehr (inländischer Schiffsverkehr): Anzugeben ist der Ölverbrauch durch Schiffe, die auf Binnenwasserstraßen sowie im Küstenverkehr eingesetzt werden. Der Ölverbrauch von Schiffen, die im internationalen Reiseverkehr eingesetzt werden, ist in der Kategorie Bunkeröle (internationaler Schiffsverkehr) zu erfassen. Der Ölverbrauch durch Fischereischiffe ist in der Kategorie Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischereiwirtschaft anzugeben.

Industriesektor

Die Definitionen der im Fragebogen genannten Wirtschaftszweige werden aus ISIC 3 und NACE 1 übernommen und sind den Erläuterungen zum jährlichen Fragebogen zu entnehmen. Eingerechnet werden die Baubranche, nicht aber die in der Energiewirtschaft tätigen Unternehmen.

Im für den Industriesektor genannten Brennstoffverbrauch durch Unternehmen sollte der Verbrauch zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme zum Verkauf sowie der Verbrauch für den Verkehr auf öffentlichen Straßen nicht enthalten sein (siehe vorstehender Abschnitt zum Ölverbrauch im Umwandlungssektor und vorstehende Abschnitte zum Verkehr).

Berücksichtigt werden sollte hingegen jeglicher für nichtenergetische Zwecke erfolgte Brennstoffverbrauch; dieser Verbrauch ist allerdings auch in Tabelle 3 zu verzeichnen, um den betreffenden Verbrauch separat zu erfassen.

Sonstige Sektoren

Die in der Kategorie Sonstige Sektoren zusammengefassten Branchen (Handel und öffentlicher Dienst, Haushalte und Landwirtschaft) kommen in den jährlichen Fragebogen jeweils in gleicher Weise vor; diese Branchen werden in Kapitel 1 (Grundlagen) in Abschnitt 8 (Endenergieverbrauch) erläutert.

Nicht für energetische Zwecke erfolgter Verbrauch

Eine Reihe von Brennstoffen kann für nichtenergetische Zwecke verwendet werden (z.B. als Ausgangsmaterial in den verschiedenen Sektoren). Die betrifft Erzeugnisse, die weder als Brennstoffe verbraucht noch in andere Brennstoffe umgewandelt werden. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 1 (Grundlagen) im Abschnitt 8 (Nicht für energetische Zwecke erfolgter Brennstoffverbrauch).

Wichtig

Als Endverbrauch wird die gesamte Energie bezeichnet, die an Endverbraucher geliefert wird; nicht enthalten sind der Verbrauch für Umwandlungen oder für Zwecke der energieerzeugenden Industrie.

7 Weitere Anforderungen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen Öl

Einsatz für die Erzeugung zum Eigenbedarf

Allgemeine Informationen

Mit der wachsenden Bedeutung des Umweltschutzes ist es zunehmend wichtiger geworden, den Brennstoff-Gesamtverbrauch der einzelnen Industriezweige und des Verbrauchersektors zu kennen, damit für alle Sektoren jeweils geeignete Maßnahmen entwickelt werden können, um Energie zu sparen und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Allgemeine Informationen sowie Definitionen zur Erzeugung für den Eigenbedarf finden Sie in Kapitel 2 (Elektrizität und Wärme) in Abschnitt 1.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Der Brennstoffeinsatz bei der Erzeugung von Elektrizität für den Eigenbedarf und bei der Wärmeerzeugung für den Verkauf wird in Tabelle 6 angegeben.

Diese Tabelle enthält Informationen zum Brennstoffverbrauch von Unternehmen, die aufgrund des Hauptgegenstandes ihrer Geschäftstätigkeit Elektrizität für den Eigenbedarf und Wärme für den Verkauf erzeugen. Die Tabelle ist gemäß den drei am weitesten verbreiteten Kraftwerktypen in drei Teile gegliedert: Elektrizitätswerke, Blockheizkraftwerke und Heizwerke. Anhand der Daten werden im Rahmen der Bemühungen der Vereinten Nationen um ein tieferes Verständnis der CO_2-Emissionen bei Erzeugern für den Eigenbedarf der Brennstoffeinsatz sowie die erzeugte Elektrizitäts- und Wärmemenge überwacht.

Bei Blockheizkraftwerken setzt die Angabe getrennter Zahlen für die zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme benötigten Brennstoffmengen eine Methode zur Aufteilung des gesamten Brennstoffverbrauchs zwischen beiden Energieformen voraus. Die Aufteilung ist selbst dann erforderlich, wenn keine Wärme verkauft wird, weil der Brennstoffverbrauch für die Erzeugung von Elektrizität im Umwandlungssektor angegeben werden muss. Die vorgeschlagene Methode wird in diesem Handbuch in Anhang 1 Abschnitt 1 beschrieben und sollte genau befolgt werden.

Bitte beachten Sie, dass die in dieser Tabelle genannten Summen mit den entsprechenden für den Umwandlungssektor angegebenen Summen (Tabelle 3) übereinstimmen sollten. Eine ähnliche Tabelle ist im Fragebogen Elektrizität und Wärme enthalten. Um inkonsistente Angaben zu vermeiden, setzen Sie sich bitte mit der in Ihrem Land für die Bearbeitung des Fragebogens zu Elektrizität zuständigen Person in Verbindung.

Wichtig

Der Ölverbrauch von Unternehmen, die für den Eigenbedarf erzeugen, ist als Einsatz für die Erzeugung von Elektrizität und (zu verkaufender) Wärme in den jeweiligen Sektoren zu erfassen.

Feste fossíle Brennstoffe und synthetísche Gase

1 Was sínd feste fossíle Brennstoffe und synthetísche Gase?

Allgemeíne Informatíonen

Feste Brennstoffe und synthetische Gase umfassen verschiedene Kohlearten sowie verschiedene aus Kohle hergestellte Erzeugnisse. Üblicherweise bevorzugen die meisten im Bereich der Energiestatistik tätigen Organisationen die Berücksichtigung fester erneuerbarer Energiequellen wie z.B. Brennholz und Holzkohle in Verbindung mit der Erfassung und der Verarbeitung erneuerbarer Energiequellen. Entsprechend werden feste erneuerbare Energiequellen nicht in diesem Kapitel, sondern in Kapitel 6 (Erneuerbare Energiequellen und Abfälle) behandelt.

Der **Rohstoff Kohle** ist zunächst einmal ein fossiler Brennstoff, der in der Regel als schwarzes oder braunes Gestein mit karbonisiertem Pflanzenmaterial vorliegt. Je höher der Kohlenstoffanteil, desto wertvoller bzw. hochwertiger ist die Kohle. Kohlearten werden nach ihren physikalischen und chemischen Merkmalen unterschieden. Diese Merkmale entscheiden über den Preis und die Eignung der Kohle für verschiedene Einsatzzwecke. Alle in diesem Kapitel behandelten primären Kohleprodukte sind feste Brennstoffe. Außerdem wird in diesem Kapitel Torf als ein weiterer eng mit Kohle verwandter Rohstoff behandelt.

Als **sekundäre Brennstoffe** werden sowohl feste Brennstoffe als auch Gase gezählt, die während der Verarbeitung und bei der Umwandlung von Kohle entstehen. Nähere Informationen zu sekundären Kohleprodukten und zu den für die Herstellung dieser Erzeugnisse verwendeten Anlagen finden Sie in Anhang 1 (Prozesse zur Brennstoffumwandlung und zur Energieerzeugung).

Kohlen werden nach drei Hauptkategorien unterschieden: Steinkohle, subbituminöse Kohle und Braunkohle (auch als Lignit bezeichnet). Als Steinkohle wird Kohle mit einem **Bruttoheizwert** von über 23 865 kJ/kg bezeichnet; dabei werden zwei Unterkategorien unterschieden: Kokskohle (zum Einsatz in Hochöfen) und sonstige Fettkohle und Anthrazit zur Raumheizung und zur Dampferzeugung (daher die Bezeichnung Kraftwerkskohle bzw. der englische Ausdruck *„steam coal"* für diese Unterkategorie) sowie Braunkohle als nicht backende Kohle mit einem Bruttoheizwert unter 17 435 kJ/kg. Als subbituminöse Kohle wird nicht backende Kohle bezeichnet, deren Bruttoheizwert zwischen den Bruttoheizwerten der beiden anderen Kategorien liegt.

Sekundäre oder abgeleitete Erzeugnisse sind Steinkohlebriketts, Braunkohle- und Torfbriketts), Gas und Koksofenkokse, Gase aus Gaswerken und Koksofengase; Hochofengase und bei der Herstellung von Sauerstoffblasstahl anfallendes Gichtgas.

In den vergangenen 30 Jahren ist der Anteil der Kohle am weltweiten Primärenergieverbrauch (TPES = *Total Primary Energy Supply*) mit etwa 25 % stabil geblieben; dies bedeutet eine Zunahme um 56 % gegenüber dem Anteil des Jahres 1973. Der Kohleverbrauch zur Erzeugung von Elektrizität ist mit einer Erhöhung um über 250 % drastisch gestiegen; andererseits ist der Verbrauch in den Haushalten um 65% zurückgegangen. Mit anderen Worten: Kohle wird heute vorwiegend zur Erzeugung von Elektrizität genutzt und in geringerem Umfang von der Industrie eingesetzt.

Spezífische Informatíonen zum gemeínsamen Fragebogen

Der Fragebogen Feste fossile Brennstoffe und synthetische Gase wird häufig auch als der Kohle-Fragebogen bezeichnet, da in diesem Fragebogen die verschiedenen Kohlearten und die aus den verschiedenen Kohlearten gewonnenen Erzeugnisse behandelt werden.

Mit diesem Fragebogen werden fossile Brennstoffe und synthetische Gase erfasst, die wiederum nach Rohstoffen und sekundären Produkten unterschieden werden. Diese Unterscheidungen werden auch in den beiden Hauptkategorien der folgenden Tabelle vorgenommen:

Tabelle 5.1 • Primäre und sekundäre Kohleprodukte

PRIMÄRE KOHLE-PRODUKTE	Kokskohle	FESTE FOSSILE BRENNSTOFFE
	Sonstige Fettkohle und Anthrazit	
	Subbituminöse Kohle	
	Lignite/brown coalBraunkohle	
	Torf	
SEKUNDÄRE BRENNSTOFFE	Briketts	
	Koksofenkoks	
	Gaskoks	
	Briketts	
	Gase aus Gaswerken	SYNTHETISCHE GASE
	Koksofengas	
	Hochofengas	
	Bei der Herstellung von Sauerstoffblasstahl anfallendes Gichtgas	

Nähere Begriffsbestimmungen und Beschreibungen der Brennstoffmerkmale finden Sie in den Produktdefinitionen in Anhang 2.

Im Fragebogen Kohle werden Kohlen sowohl aus dem Tagebau als auch aus der Untertageförderung erfasst; außerdem wird Kohle aus Halden, aus Absetzbecken für die anschließende Aufbereitung und aus sonstigen Abfallaufkommen berücksichtigt. Und schließlich wird auch gewonnener (gestochener) Torf angegeben.

Da Kohle nach zahlreichen Kategorien unterschieden wird, kommt es häufig zu Missverständnissen bei der Klassifizierung von primären Kohleprodukten, insbesondere in Bezug auf Braunkohle und subbituminöse Kohle. Hinsichtlich des Energiegehalts überschneidet sich die Kategorie „Subbituminöse Kohle" teilweise mit den Kategorien „Steinkohle" und „Braunkohle". Nicht backende hochflüchtige Kohlen, die bezüglich des Energiegehaltes in einem Bereich von 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg) bis 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) einzustufen sind, sollten als subbituminöse Kohlen erfasst werden, auch wenn diese Klassifizierung von der jeweiligen einzelstaatlichen Klassifizierung abweicht. Subbituminöse Kohlen werden auch von den internationalen Statistikbehörden den Kategorien „Steinkohle" und „Braunkohle" zugeordnet. Im Allgemeinen gelten subbituminöse Kohlen mit Energiegehalten über 18 600 kJ/kg (4 440 kcal/kg) als Steinkohlen und unter 18 600 kJ/kg (4 440 kcal/kg) als Braunkohlen.

Im Fragebogen Kohle werden zwar allgemein „feste" Brennstoffe genannt; tatsächlich sind jedoch ausschließlich feste *fossile* Brennstoffe im Fragebogen anzugeben. Brennholz sowie biologisch abbaubare und nicht biologisch abbaubare feste Brennstoffe und Abfälle wie z.B. Brennstoffe aus Altreifen, Kunststoff, Holzabfällen, Holzkohle und Biomasse-Energiepflanzen sollten im Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle erfasst werden. Wichtig ist, dass auch erneuerbare Energiequellen und Abfallprodukte, die gemeinsam mit Kohle und Kohleprodukten verbrannt werden, im Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle getrennt ausgewiesen werden. Statistiker sollen sich bewusst sein, dass im Umwandlungssektor für erneuerbare Energiequellen und Abfälle sowohl der Energieeinsatz als auch der Energieausstoß zu berücksichtigen sind.

Im Fragebogen Kohle werden Kohle und Kohleprodukte aus Steinkohle- und Braunkohlebrikettfabriken, Koksöfen, Hochöfen, Gaswerken und Sauerstoffblasstahlwerken erfasst. Der gesamte Einsatz und der gesamte Ausstoß in den einzelnen Produktionsketten sind im Fragebogen Kohle und in den übrigen maßgeblichen Fragebögen anzugeben. Der Einsatz von Koks in Kokskohleöfen z.B. steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der im Fragebogen Kohle erfassten Erzeugung von Kokskofenkoks und Koksofengas. Der Einsatz sonstiger Fettkohle und der Einsatz von Anthrazit, Holzkohle / Braunkohle und Torf in Steinkohle- und Braunkohlebrikettfabriken sowie der Verbrauch an Steinkohle- und Braunkohlebriketts als sekundäre Brennstoffe sind ebenfalls im Fragebogen Kohle anzugeben. Diese Beziehungen gelten für sämtliche unter Einsatz von Rohstoffen hergestellten sekundären Erzeugnisse.

Wichtig

Im Fragebogen zu festen fossilen Brennstoffen und zu synthetischen Gasen werden nicht nur primäre Kohleprodukte, sondern auch sekundäre feste Brennstoffe und sekundäre synthetische Gase erfasst.

Feste Biomasse und Abfälle (Brennholz, Holzkohle und Kunststoff) zählen nicht zu den festen fossilen Brennstoffen und sind im Fragebogen zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen anzugeben.

Als sekundäre feste Brennstoffe und synthetische Gase sind auch die Erzeugung und der Verbrauch innerhalb der sekundären Produktkette anzugeben, wenn der Einsatz in Verbindung mit den jeweiligen Prozessen für die Rohstoffkette erfasst wird.

2 In welchen Eínheíten werden feste fossíle Brennstoffe und synthetísche Gase gemessen?

Allgemeíne Informatíonen

Feste Brennstoffe werden in der Regel nach der Masse (Tonnen, Tausend Tonnen usw.) gemessen. Die jeweiligen Mengen sollten „wie geliefert" angegeben werden (d.h. einschließlich der Feuchte und des Aschegehalts der Erzeugnisse an der Eingangsstelle).

Gelegentlich werden Daten zu Kohle in technischen Berichten auch in **Tonnen Steinkohleeinheiten** oder **Tonnen Kohleeinheiten** (tSKE oder tKE) gemessen. Diese Einheit ist nicht als Masseeinheit, sondern als Energieeinheit zu verstehen und wird in der internationalen Kohleindustrie bei Vergleichen unterschiedlicher Brennstoffe häufig verwendet. Eine Tonne Kohleeinheit entspricht 7 Millionen Kilokalorien. Für das Verhältnis Tonnen Rohöleinheit (tRÖE) zu Tonnen Kohleeinheit gilt: 1 tKE = 0,7 tRÖE.

Synthetische Gase können in verschiedenen Einheiten gemessen werden: nach dem Energiegehalt (auch als Wärme bezeichnet) und nach dem Volumen.

In der Erdgasindustrie werden für beide Parameter unterschiedliche Einheiten verwendet.

- Die **Energie** kann in Joule, Kalorien, kWh, Btu oder Therm gemessen werden.
- Das **Volumen** wird meist in Kubikmetern oder Kubikfuß gemessen.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Im Fragebogen Feste fossile Brennstoffe werden die Angaben auf Tausend metrische Tonnen bezogen. Wenn sonstige Masseeinheiten verwendet werden, müssen die Daten mit den in Anhang 3 genannten Umrechnungsfaktoren in metrische Tonnen umgerechnet werden.

Die Gasmengen sind bezogen auf den jeweiligen Energiegehalt (Wärmegehalt) auszudrücken und in Terajoule (TJ) anzugeben. Der Energiegehalt kann aufgrund der Volumenmessung des Gasversorgers berechnet oder vom Statistiker nach dem Bruttoheizwert des Gases bestimmt werden. Die Verwendung des Bruttoheizwertes ist besonders wichtig für Gaswerke und für Koksofengase, wenn ein Unterschied zwischen Brutto- und Nettoheizwerten besteht. Bei Hochofengasen und bei den bei der Herstellung von Sauerstoffblasstahl anfallenden Gichtgasen unterscheiden sich Brutto- und Nettoheizwerte nur geringfügig. Der Bruttoheizwert kann angegeben werden. Wenn der Bruttoheizwert nicht verfügbar ist, kann der Nettoheizwert erfasst werden.

Zu Informationszwecken kann der Nettoheizwert der Gase mit dem folgenden Faktor aus dem Bruttoheizwert bestimmt werden:

Tabelle 5.2 • Unterschied zwischen Brutto- und Nettoheizwert

Gas	Verhältnis Brutto : Netto
Gase aus Gaswerken	0.9
Koksofengas	0.9
Hochofengas	1.0
Bei der Herstellung von Sauerstoffblasstahl anfallendes Gichtgas	1.0

Wichtig

Feste Brennstoffe werden in Tausend metrischen Tonnen gemessen.

Die Gasmengen werden bezogen auf den jeweiligen Energiegehalt (Wärmegehalt) ausgedrückt und in Terajoule (TJ) angegeben.

3 Wíe werden Volumína und Massen ín Energíe umgerechnet?

Allgemeíne Informatíonen

Da feste Brennstoffe sehr unterschiedliche Heizwerte haben können (z.B. über 23 865 kJ/kg bei Steinkohle und weniger als 17 435 kJ/kg bei Braunkohle),

müssen die Masseangaben durch Angaben zu den jeweiligen Heizwerten ergänzt werden. Die Heizwerte sind entscheidend, weil sie für verschiedene Zwecke benötigt werden: zur Erstellung der Energiebilanz, zur Schätzung der CO_2-Emissionen und zur Prüfung der Wärmeeffizienz des für den Umwandlungssektor angegebenen Einsatzes und des im Umwandlungssektor erzeugten Ausstoßes.

Die Umwandlung von Energieeinheiten erfolgt in der Regel ausgehend vom Bruttoheizwert der betreffenden Produkte. Die Produkte können jeweils unterschiedliche Bruttoheizwerte haben, und für die einzelnen Produkte können sich bei den verschiedenen Strömen (Erzeugung, Importe, öffentliche Versorgung mit Elektrizität) unterschiedliche Werte ergeben. Zudem können sich für die Heizwerte prozesstechnisch oder technologisch bedingte Änderungen ergeben. Bei der Ableitung der Heizwerte ist besonders die Abstimmung mit den berichtenden Stellen und mit sonstigen Fachleuten für die synthetischen Gasprodukte eines Landes von Bedeutung.

Synthetische Gase werden im Allgemeinen nach dem Volumen gemessen und berechnet (z.B. in m?). Häufig ist für die Verbraucher jedoch nicht das Volumen, sondern der Energiegehalt von Interesse. Entsprechend ist für energiebezogene Untersuchungen wichtiger, dass die Ströme der synthetischen Gase in Energieeinheiten und weniger in Volumeneinheiten ausgedrückt werden. In Kapitel 3 (Erdgas) wird die Umrechnung von Volumeneinheiten in Energieeinheiten für Gas näher beschrieben (Abschnitt 2).

Spezífische Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

- **Feste fossile Brennstoffe**

Im Fragebogen Kohle sind Daten zu festen fossilen Brennstoffen in metrischen Tonnen anzugeben. Ebenso wichtig ist, dass im Fragebogen für alle genannten festen Brennstoffsorten sowohl die Bruttoheizwerte als auch die Nettoheizwerte anzugeben sind.

Heizwerte sind in Megajoule pro Tonne (MJ/t) anzugeben. Im Idealfall werden die Heizwerte von den Auskunftgebenden genannt. Ansonsten können Statistiker die Heizwerte in Abstimmung mit den Auskunftgebenden sowie mit Fachleuten für die im Energiemix des betreffenden Landes enthaltenen festen Brennstoffe und synthetischen Gase ableiten. Und als letzte Möglichkeit können Statistiker die Heizwerte nach den Hinweisen in Anhang 3 (Einheiten und Umrechnungsfaktoren) und unter Berücksichtigung der Wertebereiche der einzelnen Erzeugnisse berechnen. Bei der Ermittlung der Heizwerte sollte in jedem Fall eine Abstimmung mit den Auskunftgebenden sowie mit sonstigen Fachleuchten für die in einem Land erfassten Erzeugnisse aus festen fossilen Brennstoffen erfolgen.

In Fällen, in denen den einzelstaatlichen Verwaltungen Daten in Energieeinheiten übermittelt werden, können die entsprechenden Massen berechnet werden, indem die Energieeinheiten in Gigajoule umgewandelt und anschließend die Energieeinheiten durch die Bruttoheizwerte in Megajoule pro Tonne geteilt werden.

Das entstehende Ergebnis ist die Masse des entsprechenden Erzeugnisses in Tausend Tonnen mit der Feuchte im Zustand „wie geliefert".

- **Synthetische Gase**

Wenn synthetisches Gas aus Volumeneinheiten in Energieeinheiten umgewandelt werden soll (im Fragebogen Kohle in Terajoule), ist für die Erzeugnisströme jeweils der Bruttoheizwert pro Volumeneinheit zu verwenden. Der Bruttoheizwert pro Volumeneinheit ist mit dem Gesamtvolumen zu multiplizieren, um den gesamten Bruttoenergiegehalt in Terajoule (TJ) zu bestimmen.

Wichtig

Für feste fossile Brennstoffe sind die Brutto- und die Nettoheizwerte anzugeben.

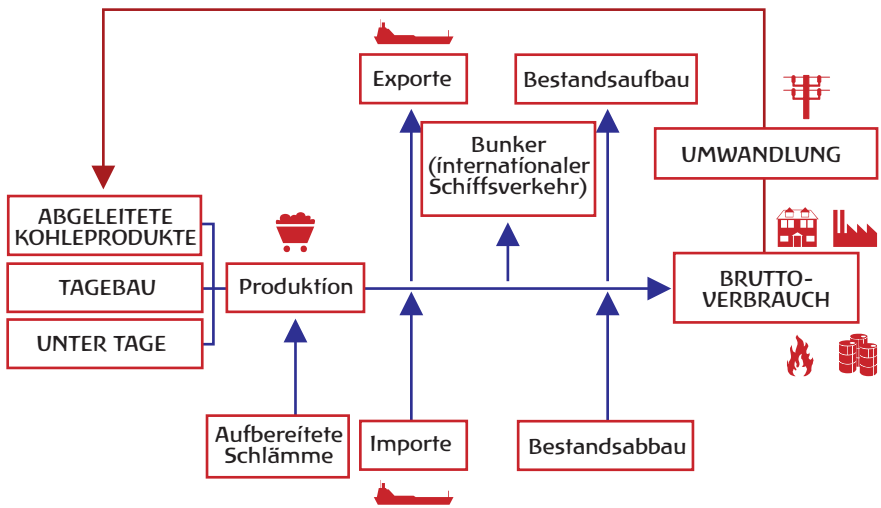
Die erzeugten Gase sind in Bruttoheizwerten unter Berücksichtigung der spezifischen Heizwerte (soweit verfügbar) anzugeben.

4 Kohleströme

Allgemeíne Informatíonen

In Abbildung 5.1 sehen Sie in einem Flussdiagramm die gesamte Kette von der Erzeugung bis zum Verbrauch. Das Flussdiagramm wurde absichtlich vereinfacht dargestellt, um einen Überblick über die gesamte Versorgungskette bieten zu können.

Abbildung 5.1 • Vereinfachtes Flussdiagramm Kohle



Erzeugung, Handel, Bestände, Energiesektor, Umwandlung und Endverbrauch sind die wesentlichen Elemente, die für einen umfassenden Überblick über den Strom der in einem Land erzeugten festen Brennstoffe und synthetischen Gase bekannt sein müssen. Welche Detailinformationen in diesem Zusammenhang anzugeben sind, hängt von der vorgesehenen Verwendung der Informationen ab.

Spezífische Informatíonen zum gemeínsamen Fragebogen

Der Fragebogen Kohle enthält sechs Tabellen. Die Tabellen beinhalten folgende Informationen:

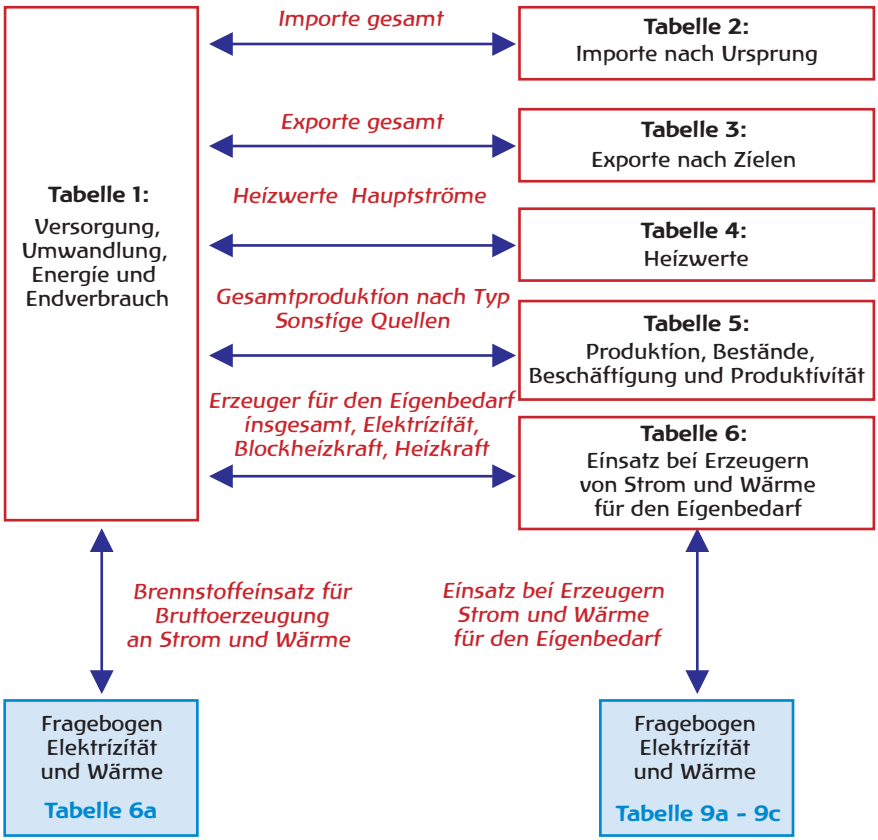
- Tabelle 1: Versorgungs- und Umwandlungssektor, Energiesektor und Endverbrauch, Endverbrauch der Energie (nicht für energetische Zwecke, Industrie, Verkehr und sonstige Sektoren)
- Tabelle 2: Importe nach Quellen (Ursprungsland)
- Tabelle 3: Exporte nach Zielen
- Tabelle 4: Heizwerte
- Tabelle 5: Erzeugung, Bestände, Beschäftigung und Arbeitsproduktivität in Kohlebergwerken
- Tabelle 6 Einsatz in Unternehmen, die Elektrizität und Wärme für den Eigenbedarf erzeugen

Wichtig ist, dass die in den einzelnen Tabellen genannten Zahlen ordnungsgemäß summiert werden und dass die Summen in den einzelnen Tabellen dort miteinander übereinstimmen, wo eine logische Beziehung besteht. Die Beziehungen zwischen diesen Tabellen werden in Abbildung 5.2 dargestellt.

Die folgenden Summen müssen zwischen den einzelnen Tabellen übereinstimmen:

- In Tabelle sollten die Importe nach Quellen zusammengefasst werden; die entsprechende Summe muss mit der in Tabelle 1 genannten Summe sämtlicher Importe übereinstimmen.
- In Tabelle sollten die Exporte nach Zielen zusammengefasst werden; die entsprechende Summe muss mit der in Tabelle 1 genannten Summe sämtlicher Exporte übereinstimmen.
- Die Erzeugung nach Erzeugungsart in Tabelle 5 (Untertageförderung, Tagebau und aufbereitete Schlämme (sonstige Quellen)) sollte für die verschiedenen Kohlekategorien addiert werden. Die entstehende Summe muss mit der Summe der Elemente der einzelnen in Tabelle 1 genannten Kohlekategorien übereinstimmen.
- Der in Tabelle 6 erfasste Einsatz in Unternehmen, die Elektrizität und Wärme für den Eigenbedarf erzeugen, muss mit dem Einsatz in den einzelnen Kategorien der für den Eigenbedarf erzeugenden Anlagen (nur Elektrizität, Heizkraft und nur Wärme) übereinstimmen, die im Bereich Umwandlung in Tabelle 1 genannt sind.

Abbildung 5.2 • Beziehungen zwischen den Tabellen des Fragebogens Kohle



Wichtig

Bitte beachten Sie die wechselseitigen Beziehungen innerhalb der Tabellen des Fragebogens.

Die wesentlichen Summen sollten übereinstimmen.

5 Kohleversorgung

Wie in Kapitel 1 (Grundlagen) in Abschnitt 9 dargelegt, beinhaltet die Versorgung die Kategorien Erzeugung, Handel und Bestandsveränderungen. Diese drei Kategorien sollen in den folgenden Abschnitten näher erläutert werden.

Erzeugung

Allgemeíne Informatíonen

Kohle als Rohstoff wird vorwiegend im **Bergbau** und im **Tagebau** (in Revieren) gefördert. Teilweise kann die Erzeugung auch aus Kohle bestehen, die aus Abraumhalden, Absetzbecken und sonstigen im Laufe der Jahre in der herkömmlichen Untertageförderung entstandenen Quellen gewonnen wird.

Entsprechend wird die Kohleförderung gewöhnlich in drei Unterkategorien aufgeteilt: Untertageförderung (Bergbau), Tagebau (in Revieren) und Aufbereitung. Die letztgenannte Unterkategorie beinhaltet aufbereitete Schlämme, Mittelgut und sonstige weniger hochwertige Kohleprodukte, die nicht nach Kohlearten klassifiziert werden können. Außerdem beinhaltet diese Unterkategorie die aus Abraumhalden und Kippen zurückgewonnene Kohle sowie Kohle, die in früheren Jahren nicht in die Erzeugung eingerechnet wurde.

Bei Torf ist nur der zur Verwendung als Brennstoff genutzte Anteil zu erfassen. Für sonstige Zwecke verwendete Mengen sind nicht zu berücksichtigen.

Die Produktion sekundärer Kohleprodukte (feste und gasförmige Brennstoffe) erfolgt über Tage in verschiedenen Anlagen bzw. durch die Umwandlung von Produkten aus anderen Standorten. Daher ist die Unterscheidung „unter Tage“ und „über Tage“ für sekundäre Kohleprodukte nicht von Bedeutung. Die Anlagen befinden sich häufig in der Nähe von Standorten, an denen primäre Kohleprodukte hergestellt werden (Steinkohle- und Braunkohlebrikettfabriken und Gaswerke) oder in der Nähe integrierter Stahlwerke, in denen Kohle als Brennstoff verbraucht wird (in Koksöfen, Hochöfen usw.).

Genannt werden die geförderten oder erzeugten Mengen nach der Abtrennung inerter Bestandteile. Im Kohlebergbau wird dies im Allgemeinen als „saubere“ oder „verkaufsfähige“ Erzeugung bezeichnet. Die Erzeugung beinhaltet die von den Erzeugern im Erzeugungsprozess (z.B. zur Wärmeerzeugung oder zum Betrieb von Anlagen und Hilfsaggregaten) verbrauchten Mengen sowie Lieferungen an andere Unternehmen, die Energie zur Umwandlung für sonstige Zwecke erzeugen.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Die Erzeugung wird in zwei Tabellen angegeben: in Tabelle 1 (Versorgung) und in Tabelle 5 (Erzeugung, Bestände, Beschäftigung und Arbeitsproduktivität in Kohlebergwerken).

In Tabelle 1 ist die Inlandsproduktion an primären Produkten (außer Torf) für die Bereiche Unter Tage und Über Tage getrennt zu erfassen. Für sekundäre Brennstoffe und für Torf sollte eine Aufschlüsselung zwischen den Kategorien Über Tage und Unter Tage nicht erfolgen.

In der Kategorie Aufbereitete Schlämme (und sonstige Quellen) sind für primäre Kohleprodukte die durch die Aufbereitung aus Schlämmen erzeugten Mengen und

für sekundäre Brennstoffe die Erzeugung aus anderen Quellen anzugeben. Wenn eine Anlage in erster Linie synthetische Gase erzeugt, sind diese Gase als Produktionsgegenstand zu erfassen. Werden synthetische Gase durch die Mischung von Gasen erzeugt, die aufgrund sonstiger Prozesse oder durch das Cracken von Erdgas oder Öl entstanden sind, sollten die entsprechenden Mengen als Produktion aus sonstigen Quellen angegeben werden.

Zu erfassen sind die Inlandsproduktion, die Erzeugung durch Untertageförderung bzw. im Tagebau und die Aufbereitung aus Schlämmen (Erzeugung aus sonstigen Quellen) jeweils nach Brennstofftyp und nach Produktionsverfahren.

In Tabelle 5 sind die aggregierten Daten ausschließlich zu Steinkohle und zu Braunkohle anzugeben.

Für alle festen fossilen Brennstoffe sind die Daten in Tausend Tonnen und für synthetische Gase in Terajoule zu erfassen. Alle Werte sollten auf ganze Zahlen gerundet werden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Die erzeugten Brennstoffmengen sind jeweils nach Prozessen zur Abtrennung inerter Bestandteile anzugeben.

Importe und Exporte

Allgemeíne Informatíonen

Anders als Brennstoffe wie z.B. Erdgas ist Kohle ein Erzeugnis, das auf Schiffen oder in Zügen leicht auch über längere Strecken befördert werden kann. Entsprechend ist der Kohlehandel immer aus der Beziehung der Erzeugerländer zu den Verbraucherländern hervorgegangen.

Auf den Steinkohlehandel entfallen etwa 20 % des weltweiten Gesamtverbrauchs an Steinkohle, und gemessen am Verbrauch an Kokskohle liegt der Anteil sogar zwischen 35 % und 40 %.

Wegen der Höhe der im Kohlehandel umgesetzten Volumina muss ein Land nicht nur wissen, wie viel Kohle importiert und exportiert wird, sondern auch über die Ursprünge und die Ziele der Importe und der Exporte informiert sein. Diese Detailinformationen sollten für Erzeugnisse verfügbar sein, die in wesentlichem Umfang gehandelt werden (d.h. für Kokskohle, für sonstige Fettkohle und für Anthrazit, für Braunkohle, für Koksofenkoks und für Braunkohlebriketts).

Bei den übrigen Kohleprodukten (vorwiegend synthetischen Gasen und Torf) haben Importe und Exporte im Allgemeinen einen sehr begrenzten Umfang. Entsprechend ist ein echtes Bedürfnis für die Nennung von Ursprüngen und Zielen dieser Erzeugnisse eigentlich nicht gegeben.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Gesamthandel ist in Tabelle 1 anzugeben. Importe nach Ursprüngen und Exporte nach Zielen sind in Tabelle 2 und in Tabelle 3 anzugeben.

Die jeweiligen Mengen gelten als importiert oder exportiert, wenn sie die Staatsgrenzen eines Landes überschritten haben; dabei ist unerheblich, ob eine Zollabfertigung erfolgt ist.

Bei Importen muss der eigentliche Ursprung der Kohle (d.h. das Land, in dem die Kohle erzeugt wird) bekannt sein (und ist entsprechend anzugeben); bei Exporten hingegen muss das Endziel der im jeweiligen Land erzeugten Kohle (d.h. das Land, in dem die Kohle verbraucht wird) ausgewiesen werden. Die Unternehmen, die die marktbestimmenden Handelsvereinbarungen treffen, müssten in der Lage sein, die entsprechenden Daten zur Verfügung zu stellen.

Importe betreffen Kohle, die im Land zu verbrauchen ist, und Exporte beziehen sich auf Kohle, die im jeweiligen Land erzeugt wurde. Der Transithandel und Reexporte sind daher nicht als Handelsvolumina zu erfassen.

Wenn der Ursprung oder das Ziel nicht angegeben werden kann, oder wenn das Land in der Tabelle nicht genannt wird, kann die Kategorie Sonstige verwendet werden. Bitte geben Sie auch dann zumindest das Land an, wenn sonstige Informationen nicht bekannt sind.

Für alle festen fossilen Brennstoffe sind die Daten in Tausend Tonnen und für synthetische Gase in Terajoule zu erfassen. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Als Importe sollten Kohlemengen erfasst werden, die zum Inlandsverbrauch in ein Land gelangen; die Importe sollten unter dem Land erfasst werden, in dem die Kohle erzeugt wurde.

Exporte sollten im Inland erzeugte Kohle beinhalten, die das jeweilige Land verlässt, und unter dem Land verzeichnet werden, in dem die Kohle verbraucht wird.

Transithandel und Reexporte sind entsprechend nicht zu berücksichtigen.

Bestandshöhen und Bestandsveränderungen .....

Allgemeíne Informatíonen

Primäre Kohleprodukte werden wegen ihres festen Aggregatzustandes und ihrer verhältnismäßig inerten Beschaffenheit häufig bevorratet, um Bestände für Zeiträume zur Verfügung zu haben, in denen die Nachfrage die Produktion oder –

allgemeiner ausgedrückt – das Angebot überscheitet. In gewissem Umfang ist die Erzeugung an primären Kohleprodukten sowie – in manchen Sektoren (z.B. im Heizungsbereich) – auch der Verbrauch zwangsläufig saisongebunden, und Bestände müssen genutzt werden, um einen Ausgleich schaffen zu können, wenn eine besonders hohe oder besonders niedrige Nachfrage besteht.

Einige sekundäre feste Kohleprodukte (Koksofenkoks, Steinkohlebriketts, Braunkohlebriketts) werden bevorratet; von synthetischen Gasen hingegen werden selten Bestände aufgebaut.

Wie bei Öl sind auch bei Kohlebeständen zeitnahe, detaillierte und genaue Daten zu Änderungen der Kohlebestände für politische Entscheidungsträger und Marktanalysen von wesentlicher Bedeutung.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Änderungen der Kohlebestände sind in Tabelle 1 (Versorgung) anzugeben.

Bei innerhalb des jeweiligen Staatsgebiets bevorrateten Beständen ist die Differenz zwischen dem Anfangsbestand und dem Endbestand zu erfassen. Als Anfangsbestand wird der Bestand am ersten Tag des gewünschten Zeitraums bezeichnet. Als Endbestand gilt der Bestand am Ende des betreffenden Zeitraums. Bezogen auf das Kalenderjahr z.B. wird als Anfangsbestand der Bestand am 1. Januar und als Endbestand der Bestand am 31. Dezember bezeichnet.

Ein Bestandsaufbau ist mit einem positiven Wert und ein Bestandsabbau mit einem negativen Wert anzugeben.

Für alle festen fossilen Brennstoffe sind die Daten in Tausend Tonnen und für synthetische Gase in Terajoule zu erfassen. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Bestandsveränderungen sind für alle primären Kohleprodukte und für alle sekundären Brennstoffe anzugeben.

Bestandsveränderungen sind als Anfangsbestand abzüglich des Endbestandes zu erfassen.

6 Kohleverbrauch

Feste fossile Brennstoffe und synthetische Gase werden in verschiedenen Sektoren verbraucht:

- im Umwandlungssektor,
- im Energiesektor in der Energieindustrie,

- bei der Beförderung und der Verteilung von Brennstoffen (wenngleich in sehr begrenztem Umfang) und
- in den verschiedenen Sektoren und Zweigen des Endverbrauchs (Industrie, Haushalte usw.). Dazu zählen sowohl Verbrauch für energetische Zwecke als auch der nicht für energetische Zwecke erfolgte Brennstoffverbrauch.

In den folgenden Abschnitten werden diese drei Sektoren kurz beschrieben. Allgemeinere Informationen finden Sie in Kapitel 1 (Grundlagen) in Abschnitt 8.

Kohleverbrauch ím Umwandlungssektor

Allgemeíne Informatíonen

Für die Erzeugung sekundärer Energieprodukte aus festen fossilen Brennstoffen (im Wesentlichen Kohle) kommen zahlreiche Umwandlungsanlagen in Betracht: Brikettfabriken, Koksöfen, Gaswerke und Hochöfen sowie Elektrizitätswerke, Heizwerke und Blockheizkraftwerke. Ebenfalls zu berücksichtigen sind Verflüssigungsanlagen zur Erzeugung synthetischer Öle.

Im Jahre 2001 wurden 84% der weltweit verbrauchten Kohle in sonstige Erzeugnisse umgewandelt. Etwa 82% der Steinkohle und 94% der Braunkohle werden zur Umwandlung eingesetzt. Der größte Anteil der primären Kohleprodukte wird für die Erzeugung von Elektrizität und Wärme verwendet (67% der Steinkohle und 92% der Braunkohle). Weitere 12% der Steinkohle werden in Koksofenkoks umgewandelt. Etwa 80% des Koksofenkoks wird zur Befeuerung von Hochöfen verwendet, in denen der Koks in Koksofengas und Roheisen umgewandelt wird.

Die herkömmliche Verwendung der in integrierten Stahlwerken erzeugten Gase (Hochofengas, Koksofengas und bei der Herstellung von Sauerstoffblasstahl anfallendes Gichtgas) besteht in der Erwärmung der Umwandlungsanlage; entsprechend ist eine Zuordnung zum Energiesektor vorzunehmen. Mehr als 38% des bei der Herstellung von Sauerstoffblasstahl anfallenden Gichtgases, 33% des Hochofengases und 18% des Koksofengases werden zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme verwendet.

In Anbetracht des hohen Anteils der umgewandelten Kohle ist daher von entscheidender Bedeutung, dass die Mengen des umgewandelten Brennstoffs sowie die Mengen der sekundären Energieprodukte überwacht werden.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Einsatz an festen fossilen Brennstoffen und an synthetischen Gasen in Umwandlungsprozessen ist in Tabelle 1 im zweiten Teil anzugeben.

In diesem Zusammenhang sind auch die Spezifikationen zu Hochöfen und Kohle zu beachten.

- **Hochöfen**

Die als Verwendung in Hochöfen bzw. als Verwendung in Prozessen in Verbindung mit Hochöfen erfassten Brennstoffe sind für den Umwandlungssektor und für den

Energiesektor getrennt anzugeben. Aus den Erläuterungen der Hochofenprozesse in Anhang 1 Abschnitt 3 geht hervor, in welchem Umfang die Brennstoffe in den Umwandlungsprozess gelangen und in welchem Umfang Brennstoffe zur Erwärmung der Blasluft außerhalb der Hochöfen verwendet werden.

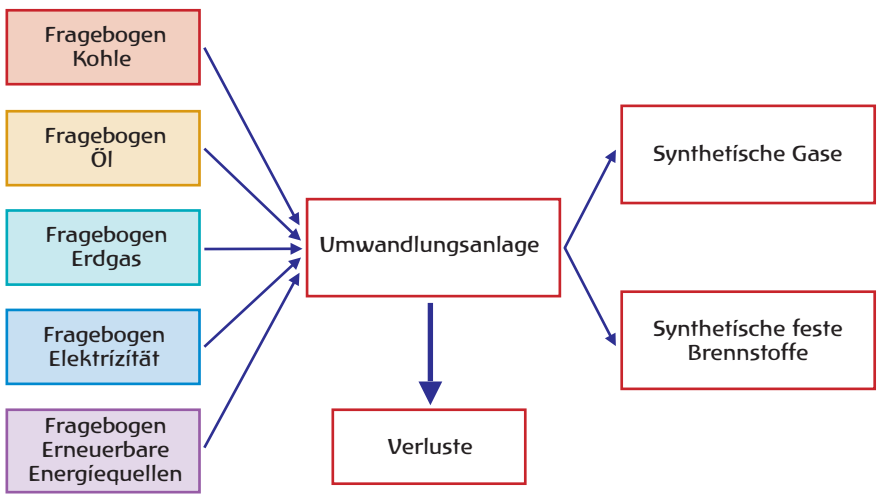
Wenn genaue Informationen der Eisen- oder Stahlerzeuger fehlen, können die Statistiker davon ausgehen, dass das in Hochöfen verwendete Hochofengas und Koksofengas vollständig zur Erwärmung der Blasluft eingesetzt wird und entsprechend als Verbrauch im Energiesektor zu verzeichnen ist. Der gesamte Verbrauch an Koks, Kohle und Öl sollte als Einsatz für Umwandlungsprozesse in Hochöfen erfasst werden. Gelegentlich kann auch der Einsatz von Erdgas angegeben werden; die Verwendung von Erdgas ist jedoch weniger klar, da Erdgas für beide Zwecke (zur Umwandlung und zur Energieerzeugung) eingesetzt werden kann. Wenn die Verwendung von Erdgas angegeben wird, sollten die Statistiker mit den Auskunftgebenden klären, ob das Erdgas dem Umwandlungs- oder dem Energiesektor zugerechnet werden sollte.

Die Verwendung von Koks in Hochöfen ist grundsätzlich nicht als „nicht für energetische Zwecke erfolgter Verbrauch" anzugeben.

- **Verflüssigung**

Als Verflüssigung wird die Erzeugung von Ölen aus Kohle, Ölschiefer und bituminösem Sand bezeichnet. Der entsprechende Prozess erfolgt über Tage; entsprechend sollten die Betreiber der betreffenden Anlagen wissen, welche Mengen dem jeweiligen Prozess zugeführt werden. Die vor Ort (d.h. unter Tage) erfolgte Kohleverflüssigung und die Vor-Ort-Gewinnung von Öl aus bituminösem Sand sind hier nicht zu erfassen. Die Ölerzeugung in Vor-Ort-Prozessen wird im Fragebogen Öl unter Kohlenwasserstoffe als Inlandsproduktion angegeben.

Abbildung 5.3 • Schematische Darstellung zur Umwandlung von Kohle



Wichtig

Im Umwandlungssektor ist die Energie anzugeben, die in andere Energieformen umgewandelt wird.

Einige Umwandlungsprozesse beinhalten den Einsatz von Energie, der in Fragebogen zu anderen Brennstoffen anzugeben ist.

Kohleverbrauch ím Energíesektor

Allgemeíne Informatíonen

Außer in den oben genannten Umwandlungsanlagen können feste fossile Brennstoffe und synthetische Gase auch in der Energieindustrie als Brennstoff in der Energieerzeugung eingesetzt werden. Dies gilt z.B. für Kohlebergwerke, in denen Kohle (innerhalb des Kohlebergbaus) zur Gewinnung und zur Aufbereitung verwendet wird. Der Verbrauch im Energiesektor könnte Brennstoffe beinhalten, die für Heizung und Beleuchtung sowie für den Betrieb von Pumpen und Kompressoren verwendet oder als Brennstoffeinsatz in Hochöfen oder sonstigen Öfen genutzt werden. Der Verbrauch im Energiesektor schließt den Verbrauch für den Eigenbedarf ein.

Synthetische Gase werden ebenfalls häufig in Prozessen zur Energieumwandlung eingesetzt. Weltweit werden z.B. 20 bis 25 % des erzeugten Koksofengases als Brennstoffeinsatz für Koksöfen verwendet. Hochofengas wird zur Erwärmung der Hochöfen sowie zur Erwärmung von Heizkoksöfen genutzt und Gase aus Gaswerken werden in Prozessen in den Gaswerken verbrannt.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Einsatz fossiler Brennstoffe und synthetischer Gase im Energiesektor für Umwandlungsprozesse ist im zweiten Teil von Tabelle 1 anzugeben.

Für den Energiesektor werden die Mengen an Energieprodukten erfasst, die in den in der Brennstoff- und Energieerzeugung tätigen Unternehmen verbraucht wurden, damit die betreffenden Energieprodukte eher aus der Bilanz herausgenommen als im Anschluss an die Umwandlung sonstigen Energieprodukten zugeordnet werden. Die Produkte werden in Verbindung mit den verschiedenen Tätigkeiten innerhalb der Anlagen zur Gewinnung und Umwandlung von Brennstoffen und zur Energieerzeugung verwendet, gelangen aber nicht in den Umwandlungsprozess.

Für alle festen fossilen Brennstoffe sind die Mengen in Tausend Tonnen und für synthetische Gase in Terajoule zu erfassen. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Im Energiesektor sind nur die von der Energieindustrie bei Erzeugungs- und Umwandlungsprozessen verbrauchten Brennstoffe anzugeben.

Verluste beí der Beförderung und beí der Verteílung von Kohle

Allgemeíne Informatíonen

Die Beförderung und die Verteilung von Kohlen und festen fossilen Brennstoffprodukten geht häufig mit verschiedenen Umschlag- und Lagerphasen einher. Im Laufe der entsprechenden Prozesse gehen feste Erzeugnisse auf unterschiedliche Weise aus der Versorgungskette verloren. Bei auf dem Schienenweg beförderter Kohle treten z.B. geringe Verluste beim Transport auf offenen Schüttgutwagen auf. Feste Brennstoffe können auch bei Unfällen und Entgleisungen sowie in Rangierbahnhöfen verloren gehen. Bei der Lagerung „setzen" sich Kohle und sonstige feste Brennstoffe an den Lagerorten; teilweise verbleibt ein Brennstoffrückstand im Boden bzw. auf den sonstigen Lagerflächen. Geringe Anteile fester Brennstoffe können auch an den Lagerstätten und an den Förderbändern als „flüchtige" Stäube verloren gehen.

Synthetische Gase gehen während der Verteilung in den Anlagen verloren, in denen die Gase erzeugt und verwendet werden. Diese Verluste sind auf Lecks sowie gelegentlich auf Unfälle oder die absichtliche Belüftung bei normalem Betrieb der Anlagen zurückzuführen. Wegen der kurzen Entfernungen, über die synthetische Gase verteilt werden, erreichen diese Verluste jedoch selten die Größenordnung wie bei Erdgas, das häufig über lange Strecken befördert wird.

Wegen des großen Anteils der Kohle an der Summe der festen fossilen Brennstoffe und der synthetischen Gase sowie aufgrund des Einsatzes von Schiffen zur Beförderung von Kohle treten Verluste bei Beförderung und Verteilung in erheblich geringerem Umfang auf als bei Öl, Gas und Elektrizität, wo erhebliche Verluste in den Pipelines, in Gasleitungen und in Stromleitungen zu verzeichnen sind. Zum Vergleich: Die weltweiten Verluste betragen bezogen auf die jeweilige Versorgung z.B. bei Kohle weniger als 0,04 %, bei Elektrizität 8,7 % und bei Erdgas 1 %.

Entsprechend sind die Verluste bei Beförderung und Verteilung bei festen Brennstoffen eher minimal und vorwiegend bei synthetischen Gasen gegeben. Diese Verluste sollten von den Auskunft gebenden Unternehmen getrennt geschätzt und nicht einfach so berechnet werden, dass sich ein Bilanzausgleich ergibt.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

In Tabelle 1 sind in Teil 3 unmittelbar unter dem Abschnitt zum Energiesektor die aufgetretenen Verluste zu erfassen.

Wenn die statistische Differenz bei einem Produkt Null beträgt, ist bei der Auskunft gebenden Stelle zu klären, ob die angegebenen Verluste tatsächlich als statistische Differenz zu verstehen sind und die Verluste tatsächlich nicht unabhängig gemessen wurden.

Abgefackelte synthetische Gase (d.h. Gase, die nicht in anderen Sektoren verbraucht, sondern einfach verbrannt werden) sollten in der Kategorie Sonstige

Verwendung im Energiesektor verzeichnet und nicht als Verluste bei Beförderung und Verteilung erfasst werden. In die Umgebungsluft freigesetzte Gase dagegen sollten als Verteilungsverluste angegeben werden.

Für alle festen fossilen Brennstoffe sind die Verluste in Tausend Tonnen und für synthetische Gase in Terajoule zu erfassen. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Alle Mengen an Brennstoffen, die während der Beförderung oder während der Verteilung verloren gehen, sind als Verteilungsverluste anzugeben.

Synthetische Gase sollten dem Energiesektor zugerechnet werden.

In die Umgebungsluft freigesetzte Gase sollten als Verteilungsverluste angegeben werden.

Endverbrauch

Allgemeíne Informatíonen

Der Endverbrauch umfasst sämtliche Kohlen und Kohleprodukte, die an Endverbraucher in der Industrie, im Verkehrssektor und in sonstigen Sektoren sowie in Sektoren geliefert werden, in denen die Kohlen und Kohleprodukte nicht für energetische Zwecke eingesetzt werden. Nicht enthalten sind feste fossile Brennstoffe und synthetische Gase zur Umwandlung und / oder zum Eigenverbrauch der Energie erzeugenden Industriezweige.

Der Endverbrauch an Kohle und Kohleprodukten außerhalb des Umwandlungssektors erfolgt vorwiegend im Industriesektor. Etwa 15 % der gesamten Kohleversorgung entfallen auf den Energieeinsatz im Industriesektor. Im Industriesektor wird Kohle in erster Linie bei der Herstellung von Zement als verwendet und als Energiequelle für Zementöfen genutzt. Außerdem wird Kohle in erheblichem Umfang in der Chemieindustrie und in der petrochemischen Industrie, in der Eisen- und Stahlindustrie, in der Nahrungsmittel- und Tabakindustrie sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie eingesetzt.

Früher erfolgte ein erheblicher Verbrauch an Kohle auch im Verkehrssektor (durch Schiffe und Eisenbahnlokomotiven). Dieser Verbrauch ist allerdings in den meisten Ländern auf einen inzwischen unbedeutenden Anteil zurückgegangen. Der Anteil des Verkehrs beläuft sich zurzeit auf nur noch 0,2 % des weltweiten Kohlebedarfs.

In anderen Sektoren, vorwiegend im Dienstleistungssektor und in Haushalten, in denen Kohle für Heizzwecke sowie in manchen Ländern auch zum Kochen eingesetzt wird, beträgt der Anteil am weltweiten Kohlebedarf 0,5 %.

Feste fossile Brennstoffe und synthetische Gase werden auch für nichtenergetische Zwecke verwendet (als Einsatzmaterial). Erstere können z.B. zur Herstellung von Methanol oder Ammoniak eingesetzt werden. Kohle wird auch im petrochemischen Sektor als Einsatzmaterial für sonstige petrochemische Erzeugnisse verwendet. Und schließlich wird feiner Koksstaub zur Herstellung von Baumaterialien sowie zur Erzeugung der Kohlenstoffschicht bei der Anodenherstellung und in einigen weiteren chemischen Prozessen eingesetzt. Kohlen und Erzeugnisse auf Kohlebasis werden nur in sehr geringem Umfang (weniger als 0,1 % des Kohleverbrauchs) für nichtenergetische Zwecke verwendet.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Die für energetische Zwecke eingesetzten Mengen an Kohle und Kohleprodukten sind in Tabelle 1 im betreffenden Abschnitt anzugeben.

Energieprodukte, die für nichtenergetische Zwecke als Ausgangsmaterialien eingesetzt werden, sind ebenfalls in Tabelle 1 als nicht für energetische Zwecke erfolgter Verbrauch anzugeben. Diese Erzeugnisse werden nicht als Brennstoffe eingesetzt oder in sonstige Brennstoffe umgewandelt, sondern als Einsatzmaterialien genutzt.

Die im Industriesektor für den Brennstoffverbrauch durch Unternehmen genannten Zahlen sollten die für den Eigenbedarf erzeugte Wärme und Brennstoffe zur Erzeugung von Prozessdämpfen sowie zum Betrieb von Hochöfen und sonstigen Öfen und ähnlichen Anlagen beinhalten. Der Verbrauch zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme zum Verkauf an Dritte sowie nicht für energetische Zwecke verbrauchte Kohle und Kohleprodukte sollten nicht als Brennstoffverbrauch durch Unternehmen angegeben werden. Die entsprechenden Mengen sind vielmehr im Umwandlungssektor bzw. als nicht für energetische Zwecke erfolgter Verbrauch zu erfassen. In der Eisen- und Stahlindustrie sollten die in Hochöfen verwendeten Brennstoffe dem Umwandlungssektor zugerechnet werden, um eine doppelte Zählung zu vermeiden.

Der Endverbrauch für energetische Zwecke, der nicht für energetische Zwecke erfolgte Verbrauch und der Verbrauch als Einsatzmaterial ist für fossile Brennstoffe in Tausend Tonnen und für synthetische Gase in Terajoule anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Kohle und Kohleprodukte können für energetische Zwecke und für nichtenergetische Zwecke eingesetzt werden.

Beide Verwendungen sind für den jeweiligen Sektor bzw. Untersektor anzugeben.

7 Weitere Anforderungen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen Kohle

Heizwerte

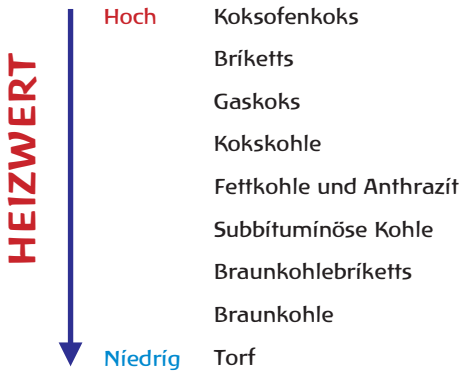
Allgemeine Informationen

Alle festen fossilen Brennstoffe haben jeweils eigene Heizwerte; als Heizwert wird die Menge an pro Masseeinheit verfügbarer Energie bezeichnet (siehe Anhang 3 Abschnitt 5). Der Bruttoheizwert von Steinkohle z.B. beträgt über 23 865 kJ/kg; der Bruttoheizwert von Braunkohle als nicht backender Kohle liegt bei unter 17 435 kJ/kg.

Die genauen Heizwerte sind wesentlich für die Erstellung zuverlässiger Energiebilanzen, da die Bilanzen nicht auf die jeweils güterspezifischen Werte, sondern auf Energiewerte bezogen werden. Entsprechend müssen Heizwerte nicht nur für die erzeugten Brennstoffe, sondern auch für gehandelte und für verschiedene wesentliche Verwendungen eingesetzte Brennstoffe angegeben werden. Außerdem werden Heizwerte für die Abschätzung von CO_2-Emissionen sowie zur Prüfung der Wärmeeffizienz von Umwandlungsprozessen eingesetzt.

Wenn für Bergwerke und für Brennstoffe verbrauchende Anlagen sowie für die Ursprünge von Importen und / oder die Ziele von Exporten keine Daten zu beschaffen sind, können repräsentative Durchschnitte (z.B. ausgehend von den größten Erzeugerbergwerken oder von der Summe sämtlicher Importe und / oder Exporte einer Kohlekategorie) angenommen werden.

Abbildung 5.4 • Heizwerte



Spezifische Informationen zum gemeinsamen Fragebogen

In Tabelle 4 sind die Brutto- und die Nettoheizwerte für Brennstoffe in der jeweils erzeugten, gehandelten oder verwendeten Form für verschiedene wesentliche Einsatzzwecke anzugeben. Eine umfassende Beschreibung der Begriffe Netto- und Bruttoheizwert ist Kapitel 1 (Grundlagen) Abschnitt 6 zu entnehmen.

Wenn für bestimmte Lieferungen und Verwendungen keine Heizwerte verfügbar sind, sollte der Durchschnittswert sämtlicher Verwendungen angegeben werden. Und wenn die Bruttoheizwerte für Kohlen nicht bekannt sind, können die benötigten Werte unter Erhöhung der Nettowerte um jeweils 5 % näherungsweise ermittelt werden. Bei Koks und Hochofengasen ist der Unterschied zwischen Brutto- und Nettoheizwert vernachlässigbar. Bei Gasen aus Gaswerken und bei Koksofengasen sind die Nettoheizwerte jedoch etwa 11 % niedriger als die Bruttoheizwerte. (Die typischen Heizwerte für feste Brennstoffe und veredelte Gase sind Anhang 3 Abschnitt 5 zu entnehmen.)

Die Werte sollten in Megajoule pro Tonne (MJ/t) als Heizwerte der Brennstoffe in der gelieferten oder verwendeten Form ausgedrückt werden. Sämtliche Werte sind auf ganze Zahlen (ohne Nachkommastellen) zu runden. Negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Für alle genannten festen Brennstoffprodukte sollten Brutto- und Nettoheizwerte angegeben werden.

Die Bruttoheizwerte für Kohle können geschätzt werden, indem die Nettoheizwerte um 5 % erhöht werden.

Erzeugung, Bestände, Beschäftigung und Arbeitsproduktivität in Kohlebergwerken

Allgemeine Informationen

Im Kohlesektor hat sich in den vergangenen Jahrzehnten eine erhebliche Umstrukturierung vollzogen. Diese Umstrukturierung ist mit einer Verlagerung von der Untertageförderung zum Tagebau sowie vom arbeitsintensiven Abbau zu einem eher mechanisierten Abbau sowohl unter Tage als auch über Tage in Verbindung mit einer raschen Produktivitätssteigerung einhergegangen. Um die Entwicklung des Kohlesektors zu überwachen, müssen sozioökonomische Daten bezüglich der Bergwergtypen, der Arbeitsproduktivität und der Beschäftigung in den Kohlebergwerken mit herkömmlichen Produktions-, Handels- und Verbrauchsstatistiken kombiniert werden.

Die Daten zu Beschäftigung und Produktivität werden nicht unbedingt zur Erstellung einer herkömmlichen Produkt- oder Energiebilanz benötigt, sind aber wesentlich für ein umfassendes Verständnis des Kohlesektors.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Erzeugung: Genannt werden die geförderten oder erzeugten Mengen nach der Abtrennung inerter Bestandteile. Im Kohlebergbau wird dies im Allgemeinen als

„saubere“ oder „verkaufsfähige“ Erzeugung bezeichnet. In der Kategorie Erzeugung sind die von den Erzeugern im Produktionsprozess verbrauchten Mengen anzugeben. Dabei sollte wie folgt zwischen der Erzeugung unter Tage und über Tage unterschieden werden:

- Die **Erzeugung unter Tage** sollte für die einzelnen Kohlekategorien (Steinkohle und Braunkohle) mit der Summe der in Tabelle 1 genannten Kategorien übereinstimmen. Beispielsweise sollte die Summe des für die Kategorien Kokskohle und Sonstige Fettkohle und Anthrazit in Tabelle 1 in der Kategorie „davon unter Tage“ genannten Verbrauchs mit der in Tabelle 5 für Steinkohle genannten Erzeugung unter Tage übereinstimmen.
- Und die in Tabelle 5 genannte **Erzeugung über Tage** für die verschiedenen Kohlekategorien (Steinkohle und Braunkohle) sollte mit der Summe der in Tabelle 1 genannten Kategorien übereinstimmen. Die Summe der subbituminösen Kohle und der Braunkohle in Tabelle 1 in der Kategorie „davon über Tage“ sollte sich mit der in Tabelle 5 genannten Braunkohleerzeugung im Tagebau decken.

Die in Tabelle 5 für die einzelnen Kohlekategorien (Steinkohle und Braunkohle) genannten aufbereiteten **Schlämme (sonstige Quellen)** sollten mit der Summe der entsprechenden Kategorien in Tabelle 1 übereinstimmen. Die Summe der Kategorien Kokskohle und Sonstige Fettkohle und Anthrazit in Tabelle 1 unter „Aufbereitete Schlämme“ (sonstige Quellen) z.B. sollte mit der in Tabelle 5 in der Kategorie Aufbereitete Schlämme (sonstige Quellen) unter Steinkohle genannten Menge identisch sein.

Bergbau: Die unter „Bergbau“ zur Berechnung des Verbrauchs, der Beschäftigung und der Produktivität der Bergwerke erfassten Aktivitäten beinhalten alle Tätigkeiten, die mit dem Verhauen, Nachreißen, Fördern, der Aufbereitung und dem Transport von Kohle vom Abbaustoß bis einschließlich zum Versandpunkt an Dritte in Zusammenhang stehen. Dazu zählen auch Aktivitäten, die für die Erhaltung der Umgebung des Bergwerks erforderlich sind, sowie Aktivitäten, die für die Erhaltung und Verbesserung der Struktur des Bergwerks notwendig sind, und Arbeitsgänge, die mit der Entsorgung von Abraum verbunden sind.

Nebentätigkeiten, wie z.B. der Betrieb von Koksöfen, Brikettfabriken, Ziegeleien und Kraftwerken zur Erzeugung von Elektrizität zum Verkauf an Dritte, werden nicht berücksichtigt. Kraftwerke, die in erster Linie die betreffenden Bergwerke versorgen, werden berücksichtigt; ebenso sind Werkstätten, Warenlager und Materiallagerplätze auf dem Bergwerkgelände zu berücksichtigen. Zentrale Werkstätten, die für mehrere Bergwerkgruppen zuständig sind, werden hingegen nicht berücksichtigt. Sämtliche Kohlenaufbereitungsanlagen sowie die Beförderung über Tage (Eisenbahnen, Lastkraftwagen, Förderbänder, Seilbahnen usw.) vor dem Verladen, Transportieren und Entsorgen des Abraums und vor dem Transportieren der Kohle an eine zentrale Kohlenaufbereitungsanlage sind den Bergwerken zuzurechnen. Die Beförderung der Kohle über Tage nach dem Aufbereiten (z.B. der Transport der Kohle zu zentralen Lagerplätzen) wird nicht zum Bergwerk gerechnet. Mobile Geräte über Tage (Gabelstapler, Kräne usw.), die auf dem Grubengelände eingesetzt werden oder

Material vom Lager zu Prozessen im Bergwerk transportieren, zählen zum Bergwerk; Transporte von externen Lieferanten auf das Grubengelände sind dagegen nicht zu berücksichtigen.

Sozialeinrichtungen wie Kantinen, Geschäfte und Supermärkte auf dem Grubengelände, die Instandhaltung der Unterkünfte der Grubenarbeiter, Sport- und Freizeitanlagen sowie Arztstützpunkte zählen nicht zum Bergwerk; allerdings gilt ein Erste-Hilfe-Raum zur Unfallversorgung als Bestandteil der Zeche.

Bergleute (Grubenarbeiter): Als Bergleute werden alle Personen bezeichnet, die mit Grubenarbeiten wie oben beschrieben beschäftigt sind; Personen, die ausschließlich Büro- oder Verwaltungsaufgaben ausführen, gelten nicht als Bergleute. Arbeiter sind Arbeitnehmer, die mit der Durchführung der Produktionsprozesse befasst sind oder die Hilfsdienste zu den Produktionsprozessen erbringen (Wartungsarbeiten oder handwerkliche Tätigkeiten). Im Gegensatz dazu sind nicht manuell tätige Arbeiter (d.h. Arbeitnehmer, die sich vornehmlich mit Büroarbeit und weniger mit manueller Tätigkeit befassen) nicht zu berücksichtigen. Dazu zählen Führungskräfte, wissenschaftliche Mitarbeiter (einschließlich Labortätigkeit), Arbeitnehmer im technischen Dienst (wie Ingenieure und Vermesser), kaufmännische Angestellte (Buchführung, Verkauf usw.), Verwaltungsangestellte (z. B. Personalbüro), Büroangestellte (Sachbearbeiter, Zeitstudienpersonal, Schreibkräfte) und Computer-Fachleute. Aufsichtspersonal und Sachbearbeiter werden ebenfalls berücksichtigt, wenn sie nicht für Mitarbeiter zuständig sind, die ausschließlich für Büro- oder Verwaltungstätigkeiten eingesetzt werden. Ferner werden die Mitarbeiter von Auftragnehmern berücksichtigt, die an Prozessen innerhalb der Bergwerke beteiligt sind.

Sämtliche Grubenarbeiter werden berücksichtigt; dies gilt gleichermaßen für Vollzeit- wie für Teilzeitbeschäftigte. Personen, die infolge einer andauernden Erkrankung, wegen ihres Militärdienstes oder aus sonstigen Gründen mehr als sechs Monate nicht im Bergwerk tätig waren, werden nicht erfasst.

Durchschnittliche Anzahl der Arbeitskräfte pro Jahr: Dieser Durchschnitt wird im Allgemeinen aus der Anzahl am Ende von 13 Monaten (oder 53 Wochen), beginnend mit der Anzahl am Ende des letzten Monats (oder der letzten Woche) des Jahres berechnet, das dem betrachteten Jahr vorausgeht.

Mannschichten: Als Mannschicht wird die normale Zeitdauer bezeichnet, die sich eine Person an einem Arbeitstag im Bergwerk befindet. Die Dauer einer Schicht ist zwischen den einzelnen Ländern und innerhalb der Länder je nach den geltenden Arbeitsvereinbarungen und Regelungen unterschiedlich. Anzugeben sind alle normalen Schichten der Grubenarbeiter, wobei Überstunden unter Berücksichtigung der tatsächlich geleisteten (d.h. nicht der vergüteten) Überstunden anteilig bezogen auf normale Schichten ausgedrückt werden.

Durchschnittliche Anzahl von gearbeiteten Schichten je Mann und Jahr: Angegeben wird die Gesamtzahl der von beschäftigten Arbeitnehmern im Jahr gearbeiteten Schichten, dividiert durch die durchschnittliche Anzahl der Arbeitskräfte pro Jahr.

Durchschnittliche Dauer einer Schicht: Als Dauer einer Schicht wird nicht die effektive Arbeitszeit am Arbeitsplatz bezeichnet, sondern die Gesamtzeit, während der der Arbeitnehmer in der Grube anwesend sein muss. Die Arbeitszeit beinhaltet daher auch die Zeit, während der auf die Zuweisung einer bestimmten Aufgabe gewartet wird, sowie Essenszeiten und Ruhepausen während einer Schicht und die gesamte Zeit, die unter Tage mit Fahren oder dem Warten auf die Mannschaftsfahrung verbracht wird. Die Dauer der Arbeitszeit wird in Dezimalstunden berechnet.

Produktivität über und unter Tage: Die Produktivität wird anhand der produktivitätsbezogenen Förderung von Steinkohle sowie anhand der Mannschichten berechnet, die von den Grubenarbeitern gearbeitet werden (beides entsprechend den vorstehenden Definitionen). **Ausgeschlossen sind folgende Positionen** (sowohl beim Ausstoß als auch bei den Mannschichten):

- **Wiedergewinnung von Kohle von Halden:** Umfasst die Wiedergewinnung von Steinkohle von Abraumhalden und das Abtragen von Schlamm aus alten Absetzbecken. (Schlämme aus dem Aufbereitungsprozess der gegenwärtig in großen Teufen abgebauten Kohle werden zur Förderleistung hinzugezählt, wenn sie im Bergwerk verkauft oder verbraucht werden.)
- **Kleinzechen:** Als Kleinzechen werden die Zeichen bezeichnet, die in der Kohlenwirtschaft keine signifikante Rolle spielen und bei denen die Sammlung von Daten im Hinblick auf die Auswirkung auf das Gesamtergebnis unverhältnismäßig ist.
- **Arbeit an Investitionsprojekten:** Zur Arbeit an Investitionsprojekten zählen Aktivitäten, die über die für die Aufrechterhaltung der laufenden Produktionstätigkeit erforderlichen Arbeiten hinausgehen.

Von der Berechnung der Produktivität ausgenommen werden Mannschichten, die an Investitionsprojekten gearbeitet werden, und die bei solchen Projekten geförderte Kohle.

Jeder weitere Vortrieb von Förderstrecken, querschlägiges Auffahren, die Ausrüstung eines neu geschaffenen Abbaustoßes oder auch der Vortrieb von Hauptförderstreckenabschnitten für eine Ausdehnung des Abbaustoßes sind als normale Produktionstätigkeiten zu betrachten. Im Tagebau ist die Erweiterung von Fahrwegen und Förderstrecken Bestandteil der Tätigkeit und entsprechend in die Produktivitätsberechnungen einzubeziehen.

Die Produktivitätsberechnung bezieht sich auf alle Beschäftigten in einem Bergwerk; dabei ist unerheblich, ob die betreffenden Arbeitnehmer direkt bei der jeweiligen Zeche oder bei einem externen Auftragnehmer beschäftigt sind. Außerdem ist die Tätigkeit des Aufsichtspersonals sowie der Auszubildenden zu berücksichtigen, wenn deren Tätigkeit einen Beitrag zum normalen Bergwerksbetrieb darstellt.

Der reguläre Grubenbetrieb, für den bei der Berechnung der Produktivität alle Schichten zu berücksichtigen sind, setzt sich aus folgenden Tätigkeiten zusammen:

- Kohleabbau,
- Vortrieb von söhligen Strecken, sofern diese nicht als Investition zählen,
- Ausrüstung und Abbau von Stößen,
- Betrieb von Produktionsanlagen über Tage,
- Förderung und Transport unter Tage (Kohle, Material und Mannschaft),
- Wartung und Reparatur von Strecken und anderen Abbaupunkten,
- Wartung und Reparatur von Ausrüstungen vor Ort, unter Tage und über Tage; wenn an einer Maschine eine umfassende Reparatur vorzunehmen ist, sind der Abbau der Maschine, der Transport der Maschine und der erneute Zusammenbau der Maschine in die Produktivitätsberechnung einzubeziehen;
- Sicherheit, Gesundheit und Bewetterung wie Staubmessung, Vermeidung von Grubenbränden usw.

Wichtig

Beachten Sie beim Bearbeiten von Tabelle 5 des Fragebogens die vorstehenden spezifischen Hinweise bitte genau.

Eínsatz ín Kraftwerken zur Erzeugung von Elektrízität und Wärme für den Eígenbedarf

Allgemeíne Informatíonen

Mit der wachsenden Bedeutung des Umweltschutzes ist es zunehmend wichtiger geworden, den Brennstoff-Gesamtverbrauch der einzelnen Industriezweige und des Verbrauchersektors zu kennen, damit für alle Sektoren jeweils geeignete Maßnahmen entwickelt werden können, um Energie zu sparen und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Allgemeine Informationen sowie Definitionen zur Erzeugung für den Eigenbedarf finden Sie in Kapitel 2 (Elektrizität und Wärme) in Abschnitt 1.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Einsatz bei Unternehmen, die Elektrizität und Wärme für den Eigenbedarf erzeugen, ist in den Tabellen 6a bis 6c anzugeben.

Diese Tabelle enthält Informationen zum Brennstoffverbrauch von Unternehmen, die aufgrund des Hauptgegenstandes ihrer Geschäftstätigkeit Elektrizität für den Eigenbedarf und Wärme für den Verkauf erzeugen. Die Tabelle ist gemäß den drei am weitesten verbreiteten Kraftwerktypen in drei Teile gegliedert: Elektrizitätswerke, Blockheizkraftwerke und Heizwerke. Anhand der Daten werden im Rahmen der

Bemühungen der Vereinten Nationen um ein tieferes Verständnis der CO_2-Emissionen bei Erzeugern für den Eigenbedarf der Brennstoffeinsatz sowie die erzeugte Elektrizitäts- und Wärmemenge überwacht.

Bei Blockheizkraftwerken setzt die Angabe getrennter Zahlen für die zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme benötigten Brennstoffmengen eine Methode zur Aufteilung des gesamten Brennstoffverbrauchs zwischen beiden Energieformen voraus. Die Aufteilung ist selbst dann erforderlich, wenn keine Wärme verkauft wird, weil der Brennstoffverbrauch für die Erzeugung von Elektrizität für den Umwandlungssektor angegeben werden muss. Die vorgeschlagene Methode wird in diesem Handbuch in Anhang 1 Abschnitt 1 beschrieben und sollte genau befolgt werden.

Bitte beachten Sie, dass die in Tabelle 6 genannten Summen mit den entsprechenden für den Umwandlungssektor angegebenen Summen übereinstimmen sollten. Eine ähnliche Tabelle ist im Fragebogen Elektrizität und Wärme (Tabelle 9) enthalten. Um eine inkonsequente Erfassung zu vermeiden, stimmen Sie sich bitte mit der Person ab, die für die Bearbeitung des Fragebogens zu Elektrizität und Wärme in Ihrem Land zuständig ist.

Wichtig

Geben Sie an, wie viel Kohle und Kohleprodukten in Unternehmen verbraucht wird, die Kohle und Kohleprodukte beim Erzeugen von Elektrizität und Wärme für den Eigenbedarf in den jeweiligen Sektoren einsetzen.

Erneuerbare Energíequellen und Abfälle

1 Was sínd erneuerbare Energíequellen und Abfälle?

Allgemeíne Informatíonen

In der Fachliteratur finden sich zahlreiche Definitionen des Begriffs **Erneuerbare Energiequellen**; unter anderem wird der Begriff wie folgt erläutert: Als erneuerbare Energiequellen werden Energiequellen bezeichnet, die unter ständiger Regeneration aus natürlichen Prozessen abgeleitet werden. Diese Definition wirft zwar einige Fragen auf (z.B. bezüglich des Zeithorizonts für die Regeneration), wird jedoch auch für dieses Kapitel zugrunde gelegt.

Bei erneuerbaren Energiequellen sind verschiedene Formen zu unterscheiden, die direkt oder indirekt aus der Sonneneinstrahlung oder aus der tief im Erdinneren erzeugten Wärme abgeleitet werden. Eingerechnet wird die aus Solarenergie, Wind, Biomasse, Erdwärme, Wasserkraft und Meeresenergie, festen Biobrennstoffen, Biogas und flüssigen Biobrennstoffen erzeugte Energie.

Abfälle bestehen aus zahlreichen Materialen, die aus brennbaren Abfällen aus Industriebetrieben, Krankenhäusern und Haushalten stammen (Gummi, Kunststoffe, Altöle und ähnliche Produkte), und können in fester oder flüssiger Form, erneuerbar oder nicht erneuerbar, biologisch abbaubar und nicht biologisch abbaubar vorliegen.

Eine detaillierte Liste der möglichen Abfälle und erneuerbaren Energiequellen sowie der entsprechenden Technologien, die bereits wirtschaftlich nutzbar sind oder deren Wirtschaftlichkeit absehbar ist, finden Sie im Glossar.

Feste Biobrennstoffe (vorwiegend in Entwicklungsländern zum Kochen eingesetztes Brennholz) ist mit einem Anteil von über 10 % des weltweiten Primärenergieverbrauchs (TPES) bzw. von drei Vierteln der weltweiten Versorgung mit erneuerbaren Energiequellen bei Weitem die umfangreichste erneuerbare Energiequelle.

Seit 1990 hat die Nutzung erneuerbarer Energiequellen weltweit jährlich im Durchschnitt um 1,7 % zugenommen. Dieser Zuwachs ist etwas höher als die Zunahme des weltweiten Primärenergieverbrauchs. Die Zunahme war besonders ausgeprägt bei den „neuen" erneuerbaren Energiequellen (Wind und Sonnenenergie), deren Anteil jährlich durchschnittlich um 19 % gewachsen ist, wobei das Wachstum größtenteils in OECD-Ländern zu verzeichnen war, in denen umfangreiche Programme zur Förderung der Windenergie aufgelegt wurden (z.B. in Dänemark und in Deutschland).

Die Diskussionen über den Klimawandel haben die Entwicklung erneuerbarer Energien mit dem Ziel einer Reduzierung der in Anhang 1 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) genannten Treibhausgase zweifellos vorangetrieben; daher besteht ein ausgeprägter Bedarf für eine bessere

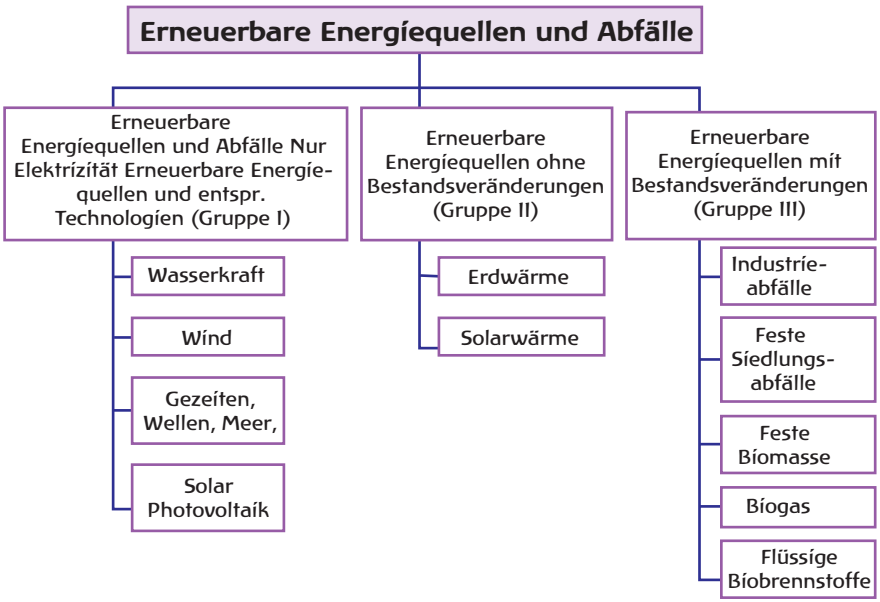
Überwachung dieser Entwicklung und entsprechend für eine verstärkte Erfassung und Verbreitung zeitnaher und zuverlässiger Informationen zu erneuerbaren Energiequellen und zu Abfällen. Dies ist eine wichtige Herausforderung, da ein erheblicher Teil der erneuerbaren Energiequellen nicht kommerziell vermarktet wird (Brennholz oder mit Solarzellen erzeugte Energie) und / oder eher in entfernten Regionen vorhanden ist.

Spezífische Informatíonen zum gemeínsamen Fragebogen

Im Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle werden erneuerbare Energiequellen und Abfälle nach drei Hauptgruppen unterschieden:

- Gruppe I umfasst Erzeugnisse, die in Elektrizität umgewandelt werden müssen, damit sie nutzbar werden können (z.B. Wasserkraft oder photovoltaische Energie).
- Gruppe II beinhaltet Erzeugnisse, die produziert und dann für unterschiedliche Zwecke im Umwandlungssektor und im Endverbrauchssektor eingesetzt werden können (z.B. Erdwärme oder Solarwärme). Aufgrund ihrer Beschaffenheit können diese Erzeugnisse nicht im herkömmlichen Sinne gelagert werden, und entsprechend können für diese Erzeugnisse auch keine Bestandsveränderungen angegeben werden.
- Gruppe III enthält Erzeugnisse, die für verschiedene Zwecke im Umwandlungssektor und im Endverbrauchssektor eingesetzt werden können (Abfälle, Brennholz, Biogas, flüssige Biobrennstoffe usw.); diese Erzeugnisse können aufgrund ihrer Beschaffenheit im herkömmlichen Sinne gelagert werden, und für diese Erzeugnisse können Bestandsveränderungen erfasst werden.

Abbildung 6.1 • Klassifizierung von erneuerbaren Energiequellen und Abfällen in drei Gruppen



Industrieabfälle und nicht erneuerbare feste Siedlungsabfälle sollten im jährlichen Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle erfasst werden, auch wenn diese Abfalltypen in den Methoden der IEA und der Europäischen Union eigentlich nicht zu den erneuerbaren Energiequellen gezählt werden.

Mit besonderer Sorgfalt sollten feste Siedlungsabfälle und **passive Solarenergie** behandelt werden. Für die Behandlung im Fragebogen sind die folgenden Hinweise zu beachten:

Feste Siedlungsabfälle: Für den Begriff Feste Siedlungsabfälle existieren in gewisser Hinsicht unterschiedliche Definitionen. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass die aus Haushalten, Betrieben, Krankenhäusern und sonstigen Einrichtungen gesammelten Abfälle Bestandteile enthalten, die nur teilweise biologisch abbaubar sind. Gemäß den Definitionen der IEA und der Europäischen Union werden nicht biologisch abbaubare feste Siedlungsabfälle nicht zu den erneuerbaren Energiequellen gezählt. In einigen Mitgliedsländern hingegen werden sämtliche festen Siedlungsabfälle als erneuerbare Energiequellen behandelt. In anderen Mitgliedsländern hingegen werden Erhebungen durchgeführt, um festzustellen, welcher Anteil der festen Siedlungsabfälle als erneuerbare Energiequelle eingestuft werden könnte. Und schließlich wird davon ausgegangen, dass die derzeitige Einführung von Recycling-Programmen sowie die Trennung bei der Verbrennung und ähnliche Verfahren den Anteil der nicht biologisch abbaubaren festen Siedlungsabfälle reduzieren werden.

Wenn nicht zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren festen Siedlungsabfällen unterschieden werden kann, sollte die Gesamtmenge zu gleichen Teilen auf beide Kategorien verteilt werden.

Passive Solarenergie: Passive Solarenergie wird in vielen Ländern gefördert und wird inzwischen allgemein genutzt. Da in vielen Mitgliedsländern jedoch keine Daten zu Konzepten und Anlagen zur Nutzung passiver Solarenergie erfasst werden und da es häufig nicht möglich ist, die betreffenden Ströme zu schätzen, wird passive Solarenergie im Fragebogen nicht als Produkt erfasst.

Wichtig

Erneuerbare Energiequellen werden aus natürlichen Prozessen gewonnen, in denen eine ständige Regeneration erfolgt.

Erneuerbare Energiequellen und aus Abfällen erzeugte Energieprodukte sind nach drei Gruppen zu unterscheiden: nur Elektrizität, Quellen ohne Bestandsveränderungen und Quellen mit Bestandsveränderungen.

Im Fragebogen werden auch Abfallprodukte erfasst.

Passive Solarenergie wird im Fragebogen nicht als Erzeugnis berücksichtigt.

2 In welchen Eínheíten werden erneuerbare Energíequellen und Abfälle gemessen?

Allgemeíne Informatíonen

Da erneuerbare Energiequellen und Abfälle in sehr unterschiedlichen Formen vorliegen, wurden und werden erneuerbare Energiequellen und Abfälle auch in zahlreichen Einheiten gemessen. Feste Erzeugnisse wie z.B. Holz und Holzabfälle werden häufig nach Volumen (Kubikmeter oder Klafter) und Masse (Tonnen) gemessen. Biogase werden nach Volumen (in Kubikmetern) und nach Energiegehalt (in Therm oder Kilowattstunden) und flüssige Biobrennstoffe nach Volumen (Liter), Masse (Tonnen) und / oder Energiegehalt (Joule oder Megajoule) gemessen.

Erneuerbare Energiequellen und entsprechende Technologien, die ausschließlich zur Erzeugung von Elektrizität genutzt werden (z.B. Photovoltaik, Gezeiten- oder Wellenkraft sowie sonstige Formen von Meeresenergie) und Wind können nur anhand der erzeugten Elektrizität (gewöhnlich in Kilo-, Mega- oder Gigawattstunden) gemessen werden.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Eines der Ziele des Fragebogens zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen besteht darin, Standardeinheiten zur Messung von Produkten aus erneuerbaren Energiequellen und Abfällen zu etablieren, um die Verarbeitung und den Vergleich des Datenmaterials zu vereinfachen.

Mengen sollten in den folgenden Einheiten ausgedrückt werden:

- Elektrizität: Die Produktion wird in Gigawattstunden (GWh) und die Leistung in Megawatt (MWe) gemessen. Bei Solarkraftwerken ist auch die Fläche die Solarkollektoren (in Tausend m^2) anzugeben; bei Anlagen zur Erzeugung flüssiger Biobrennstoffe wird außerdem die Kapazität (in Tonnen/Jahr) benötigt.
- Wärme: Die Erzeugung ist in Terajoule (TJ) anzugeben.
- Bei allen sonstigen Strömen (Versorgung, Umwandlung und Endverbrauch in Energiesektoren) sind die Brennstoffmengen in Terajoule (TJ) anzugeben; nur für Holzkohle und flüssige Biobrennstoffe ist die Masse (in Tausend Tonnen) anzugeben.

Der in Terajoule angegebene Gesamtenergiegehalt der Brennstoffe sollte aufgrund des **Nettoheizwertes** der betreffenden Brennstoffe berechnet werden. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Elektrizität ist in Gigawattstunden (GWh) anzugeben.
Die Wärmeerzeugung ist in Terajoule (TJ) zu messen.
Energiewerte werden bei den meisten Brennstoffen in Terajoule (TJ) angegeben.
Ausnahmen bilden Holzkohle und flüssige Biobrennstoffe, die in Tausend Tonnen (1000 t) anzugeben sind.

3 Wíe werden Volumína und Masse ín Energíe umgerechnet?

Allgemeíne Informatíonen

Brennholz und sonstige feste aus Pflanzen erzeugte Brennstoffe können je nach Brennstoff, Verwendung und Land in vielen Formen erfasst werden. Sehr unscharfe Einheiten wie z.B. Holzbündel kommen ebenso in Betracht wie genaue Einheiten, die auf das Volumen oder die Masse bezogen werden (z.B. Klafter, Kubikmeter und Tonnen).

Damit diese Daten jedoch zum Vergleich mit anderen Brennstoffen genutzt werden können, müssen die betreffenden Angaben in Energieeinheiten umgerechnet werden. Dies ist nicht immer einfach, da verschiedene Faktoren wie z.B. die Dichte und die Feuchte (z.B. bei Brennholz) eine wesentliche Rolle für den zu verwendenden Umrechnungsfaktor spielen.

Gleiches gilt für gasförmige Brennstoffe, die häufig nach Volumen (z.B. in Kubikmetern oder in Kubikfuß) angegeben werden. In diesen Fällen sollte das Volumen mit einem bestimmten Faktor für das Verhältnis Energie: Volumeneinheit multipliziert werden, um den gesamten Energiegehalt zu bestimmen.

Außerdem können flüssige Biobrennstoffe in Liter, Kilogramm und Barrel angegeben werden. In diesen Fällen sollte das Volumen der Biobrennstoffe mit einem Faktor für das Verhältnis Masse: Volumeneinheit multipliziert werden, um die Gesamtmasse des Erzeugnisses zu ermitteln.

Allgemeine Informationen zur Umrechnung und zu Umrechnungsfaktoren finden Sie in Kapitel 1 (Grundlagen) im Abschnitt „Wie Mengen und Heizwerte gemessen werden“ sowie in Anhang 3 (Einheiten und Umrechnungsfaktoren).

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Unabhängig von den beim Ausfüllen der Tabellen des Fragebogens auszuführenden Umrechnungen sind die Werte für die Erzeugung von Elektrizität in Gigawatt-

stunden (GWh) und Werte zur Wärmeerzeugung ebenso wie die Werte für die meisten Brennstoffe in Terajoule (TJ) anzugeben.

Der in Terajoule angegebene Gesamtenergiegehalt der Brennstoffe sollte aufgrund des **Nettoheizwertes** der betreffenden Brennstoffe berechnet werden.

Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel bilden Holzkohle und flüssige Biobrennstoffe, die in Tausend Tonnen anzugeben sind. Bei beiden Brennstoffen muss jedoch in Tabelle 4 auch der Durchschnitt der Nettoheizwerte genannt werden. Die Heizwerte schwanken von Biobrennstoff zu Biobrennstoff sowie abhängig von der Holzkohlesorte, von der Dichte und von der Feuchte beträchtlich. Da nicht für alle Ströme und Erzeugnisse spezifische Heizwerte ermittelt werden können, müssen die Statistiker einen Durchschnittswert ausgehend von einer repräsentativen Aufschlüsselung für die jeweiligen Biobrennstoffe und für Holzkohle errechnen.

Wichtig

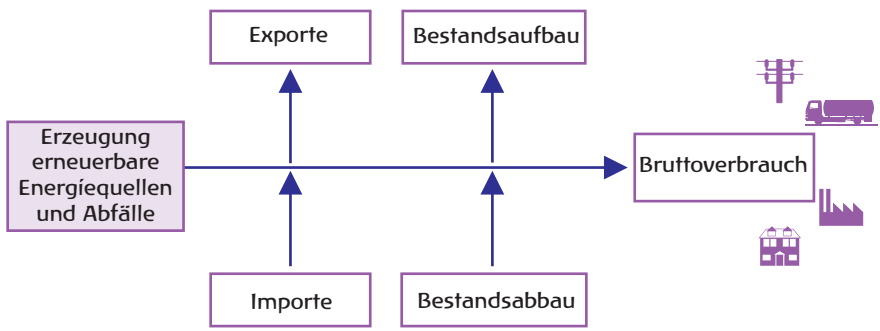
Produktströme sind in Energieeinheiten anzugeben: in Gigawattstunden (GWh) für Elektrizität und in Terajoule (TJ) unter Berücksichtigung der Nettoheizwerte für sonstige Brennstoffe mit Ausnahme von Biobrennstoffen und Holzkohle, für die die Masse in Tausend Tonnen (1000 t) anzugeben ist.

4 Ströme bei erneuerbaren Energíequellen und Abfällen

Allgemeíne Informatíonen

In Abbildung 6.2 sind die drei für erneuerbare Energiequellen und Abfälle verwendeten Gruppen in einem vereinfachten Flussdiagramm dargestellt. Die Unterschiede im Versorgungsstrom der drei Gruppen werden im folgenden Abschnitt 5 behandelt.

Abbildung 6.2 • Vereinfachtes Flussdiagramm zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen



Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle enthält sechs Tabellen zur Erfassung der verschiedenen Ströme. Die Tabellen beinhalten folgende Informationen:

- Tabelle 1: Bruttoerzeugung an Elektrizität und Wärme
- Tabelle 2: Die Sektoren Versorgung, Umwandlung und Energie
- Tabelle 3: Endverwendung der Energie (Endverbrauch nach Sektoren)
- Tabelle 4: Technische Merkmale der Anlagen
- Tabelle 5: Einsatz in Kraftwerken zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme für den Eigenbedarf
- Tabelle 6: (Analyse der) Erzeugung an Holz, Holzabfällen und sonstigen festen Abfällen

Die vorstehenden Tabellen werden in den folgenden Abschnitten erläutert. Bestimmte Schlüsseldaten und Summen sind allerdings in allen Tabellen gleich zu behandeln. Diese Daten und Summen sind in Abbildung 6.3 dargestellt.

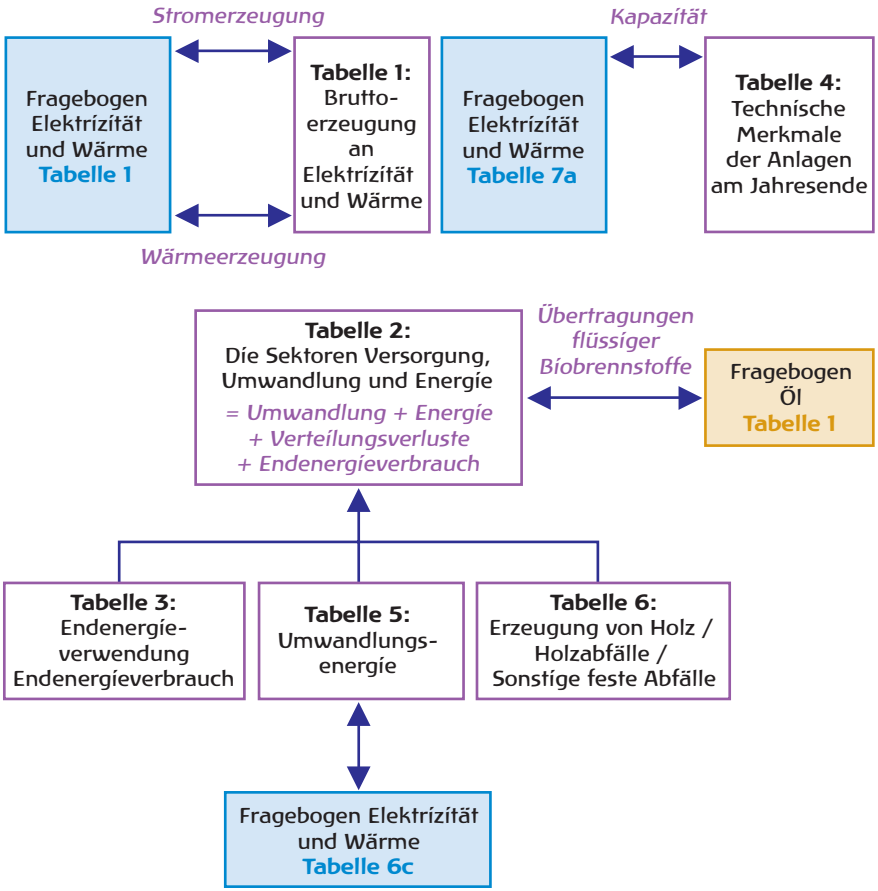
Wichtig ist, dass die in den einzelnen Tabellen genannten Zahlen ordnungsgemäß summiert werden und dass die Summen in den einzelnen Tabellen dort miteinander übereinstimmen, wo eine logische Beziehung besteht. Die folgenden Summen müssen in den verschiedenen Tabellen miteinander übereinstimmen:

- Die Erzeugung an Holz / Holzabfällen / Sonstigen festen Abfällen in Tabelle 2 kann in Tabelle 6 näher erläutert werden. Bei der Bearbeitung von Tabelle 6 muss sich für die Gesamterzeugung die bereits in Tabelle 2 angegebene Summe ergeben.
- Die Summe der in den Tabellen 5a bis 5c genannten Daten muss mit den Daten übereinstimmen, die bei den einzelnen Produkten in Tabelle 2 für den Umwandlungssektor genannt werden.

Außerdem müssen die Einzeleinträge und die Summen auf sonstigen jährlichen Fragebogen in Einklang miteinander stehen, wenn eine logische Beziehung gegeben ist:

- Die Statistiken für die Bruttostromerzeugung und die Bruttowärmeerzeugung in Tabelle 1 sollten mit der Bruttoerzeugung an Elektrizität übereinstimmen, die für die betreffenden Ströme im jährlichen Fragebogen Elektrizität und Wärme angegeben werden.
- Die Übertragung von Produkten in Industriezweige, die in Fragebogen zu sonstigen Brennstoffen erfasst werden (vorwiegend in Verbindung mit flüssigen Biobrennstoffen) werden in Tabelle 2 genannt und müssen im Einklang mit den entsprechenden Übertragungen im Fragebogen Öl in Tabelle 1 stehen.
- Der für den Umwandlungssektor genannte Einsatz an Elektrizität und Wärme muss mit dem auf dem Fragebogen Elektrizität und Wärme in Tabelle 1 angegebenen Einsatz übereinstimmen. Der in Tabelle 2 genannte Einsatz an

Abbildung 6.3 • Beziehungen der Tabellen des Fragebogens Erneuerbare Energiequellen und Abfälle



Elektrizität und Wärme sollte mit dem auf dem Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle in den Tabellen 5a bis 5c genannten Zahlen für Unternehmen übereinstimmen, die für den Eigenbedarf erzeugen.

- Der in Tabelle 4 genannte Einsatz für die Erzeugung von Elektrizität muss mit den auf dem Fragebogen Elektrizität und Wärme in Tabelle 7 für die verschiedenen Technologien angegebenen Kapazitäten übereinstimmen.

Wichtig

Bitte beachten Sie die wechselseitigen Beziehungen innerhalb der Tabellen des Fragebogens. Die wesentlichen Summen sollten übereinstimmen.

5 Díe Versorgungssítuatíon beí erneuerbaren Energíequellen und beí Abfällen

Wie in Kapitel 1 (Grundlagen) in Abschnitt 9 dargelegt, beinhaltet die Versorgung die Kategorien Erzeugung, Handel und Bestandsveränderungen. Diese drei Kategorien sollen in den folgenden Abschnitten näher erläutert werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Formen von erneuerbaren Energiequellen und Abfällen und der entsprechenden Produkte bestehen bei den jeweiligen Strömen von der Erzeugung bis zum Verbrauch gewisse Unterschiede, denn Wind und photovoltaische Energie z.B. werden ausschließlich zur Erzeugung von Elektrizität genutzt, oder Erdwärme und Solarwärme sind im Gegensatz zu festen und flüssigen Brennstoffen oder zu Biogas nicht abhängig von Bestandsveränderungen.

Erzeugung

Allgemeíne Informatíonen

Wie bereits in Verbindung mit der Definition für erneuerbare Energiequellen und für Abfallprodukte (in diesem Kapitel in Abschnitt 1) dargestellt, brauchen einige Produkte (Wasserkraft oder photovoltaische Energie) nicht zunächst in Elektrizität umgewandelt zu werden, damit sie erfasst werden können. Entsprechend beschränkt sich die in der vorstehenden Gruppe I genannte Energiegewinnung aus diesen Erzeugnissen ausschließlich auf die Erzeugung von Elektrizität.

Wegen der Vielfalt der Produkte gestaltet sich auch die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und aus Abfällen sehr verschieden. Die oben in den Gruppen II und III genannten und unter Einsatz unterschiedlicher Technologien aus sonstigen erneuerbaren Energiequellen und aus Abfällen gewonnenen Produkte können zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme eingesetzt aber auch unmittelbar für sonstige energetische Zwecke verwendet werden.

Die in Gruppe II genannten Produkte beruhen auf der Gewinnung von Wärmeenergie aus der Erdkruste oder aus der Sonneneinstrahlung. Bei der Gewinnung von Erdwärme kommen Technologien zur Erzeugung von Dampf und heißem Wasser zum Einsatz. Bei der Erzeugung von Solarwärme werden Solarkollektoren zur Erwärmung eines Transfermediums eingesetzt; die erzeugte Wärme wird dann für sonstige energetische Zwecke genutzt.

Erzeugnisse der Gruppe III werden durch die Gewinnung biologisch abbaubarer und nicht biologisch abbaubarer Materialien aus Industrie- und Siedlungsabfallströmen, durch die Erzeugung aus primärer Biomasse oder durch Umwandlung biologisch abbaubarer Rohstoffe (Holzzellstoff, Klärschlämme, Deponieabfälle usw.) in sekundäre Energieprodukte hergestellt. Brennholz z.B. kann in einem Dampfkraftwerk verbrannt werden, um Elektrizität und Wärme zu erzeugen; ebenso sind jedoch auch eine Umwandlung in Holzkohle oder der Verbrauch zur Essenszubereitung in einem aus drei Steinen improvisierten Ofen möglich.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Statistiken zur Bruttoerzeugung an Elektrizität und Wärme werden erfasst, um die Erstellung von Statistiken zur Produktion in Gruppe I zu ermöglichen, und um eine getrennte Ausweisung auch für die Erzeugnisse der Gruppen II und III zu ermöglichen.

Die Herstellung der in Gruppe I genannten Erzeugnisse beruht vollständig auf der Erzeugung von Elektrizität und wird in Tabelle 1 als Bruttoerzeugung an Elektrizität und Wärme angegeben. Dies gilt für die Erzeugung mit Wasserkraft.

Die den Gruppen II und III zuzuordnende Erzeugung wird in Tabelle 2 angegeben. Wenn die betreffenden Erzeugnisse allerdings in Elektrizität und Wärme umgewandelt werden, wird die durch Umwandlung erzeugte Menge an Elektrizität und Wärme in Tabelle 1 angegeben.

Die Energiegewinnung aus Erdwärme wird gemessen, indem die in die Erdkruste zurückgeführte Flüssigkeit von der Wärme der aus der Erdkruste geförderten Flüssigkeit bzw. des aus der Erdkruste geförderten Dampfs abgezogen wird. Als Wärmeerzeugung aus Sonneneinstrahlung wird die Wärme bezeichnet, die nach Abzug der optischen Verluste und der Kollektorwärme für das Transfermedium verfügbar bleibt.

Als Erzeugung fester Biomasse wird der Nettoheizwert des Wärmegehalts des als Brennstoff verwendeten Materials angenommen. Eine Ausnahme bei der festen Biomasse bildet Holzkohle. Bei Holzkohle wird als Erzeugung die Materialmasse nach der Verkohlung angenommen.

Bei festen Industrieabfällen und festen Siedlungsabfällen wird der Nettoheizwert des als Brennstoff eingesetzten Materials angenommen.

Die Erzeugung an Biogas entspricht dem Nettoheizwert des Biogases einschließlich der Gase, die in der Fermentierungsanlage verbraucht werden; abgefackelte Gase werden jedoch nicht berücksichtigt.

Als Erzeugung flüssiger Biobrennstoffe wird die Masse des Endproduktes angenommen, das die jeweilige Produktionsanlage verlässt.

Die Mengen sind für Elektrizität in Gigawattstunden (GWh), für Wärme in Terajoule (TJ) und für Holzkohle und flüssige Biobrennstoffe in Tausend Tonnen anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Die Gruppe I zuzurechnende Erzeugung ist in Tabelle 1 anzugeben.

Sonstige Erzeugnisse sind in Tabelle 2 zu erfassen.

Abbildung 6.4 • Vereinfachtes Flussdiagramm zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen der Gruppe I

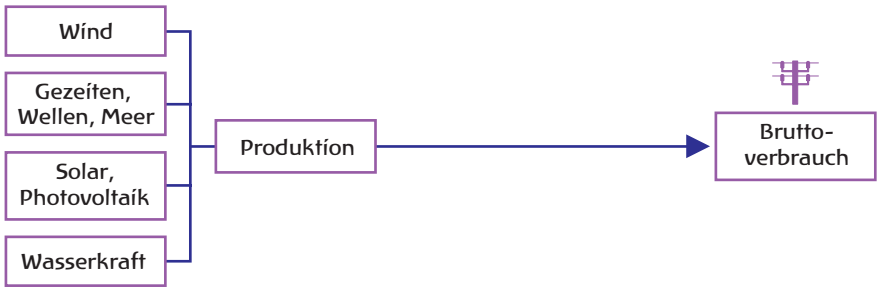


Abbildung 6.5 • Vereinfachtes Flussdiagramm zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen der Gruppe II

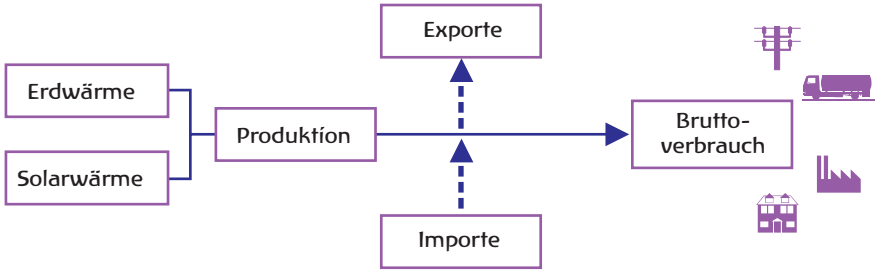
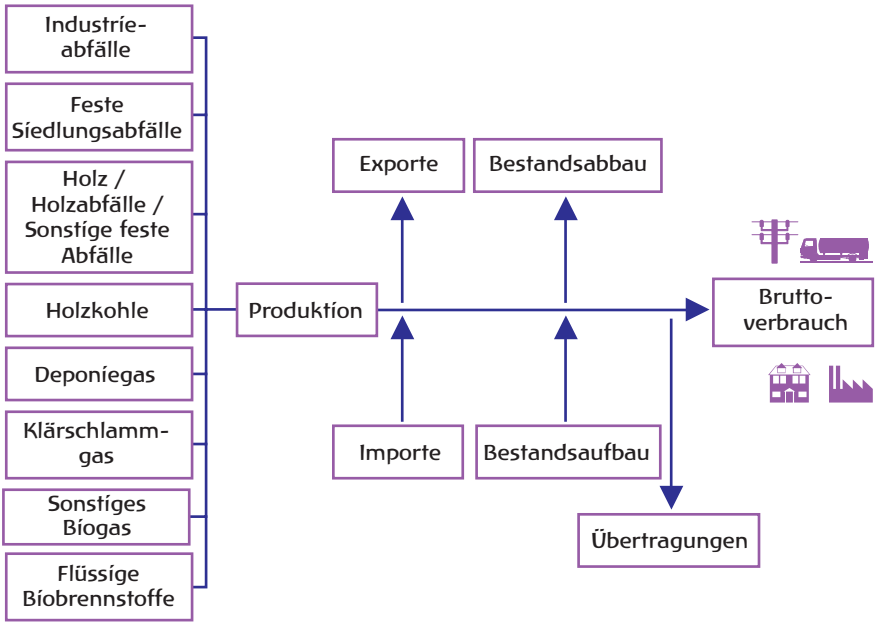


Abbildung 6.6 • Vereinfachtes Flussdiagramm zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen der Gruppe III



Importe und Exporte

Allgemeíne Informatíonen

Die Importe und Exporte an erneuerbaren Energiequellen und Abfällen haben noch immer sehr begrenzten Umfang. Die niedrige Entwicklung des Handels mit erneuerbaren Energiequellen und Abfällen zwischen den Mitgliedsländern sowie weltweit ist auf verschiedene Gründe zurückzuführen.

Erstens beruht die in Gruppe I anzugebende Erzeugung vollständig auf der Erzeugung von Elektrizität und Wärme. Entsprechend ist auch jeglicher Handel in Verbindung mit dieser Erzeugung nicht als Handel mit erneuerbaren Energiequellen und Abfällen, sondern als Handel mit Elektrizität und Wärme einzustufen. Es ist weiterhin sehr schwierig (bzw. völlig unmöglich), die Ursprünge der gehandelten Elektrizität anzugeben. Die Schaffung von Ökostrommärkten könnte für Statistiker jedoch mit der Notwendigkeit verbunden sein, Stromimporte und -exporte nach Ursprüngen aufzuschlüsseln.

Und zweitens beinhaltet die in Gruppe II erfasste Versorgung die Gewinnung und Weiterverwendung der aus der Erdkruste oder der Sonnenenergie bezogenen Wärme. Entsprechend könnten als Importe und Exporte nur die Erzeugnisse eingestuft werden, die (in diesem Fall in Form von Wärme) über die jeweiligen Staatsgrenzen hinaus befördert wurden. Diese Situation dürfte jedoch kaum eintreten.

Für den Handel mit erneuerbaren Energiequellen und mit Abfällen kommen daher im Grunde ausschließlich Importe und Exporte der in Gruppe III genannten Erzeugnisse in Betracht. Brennholz und landwirtschaftliche Abfälle könnten z.B. über Staatsgrenzen hinaus befördert werden. In Anbetracht des niedrigen Heizwertes der meisten dieser Erzeugnisse wäre eine Beförderung dieser Erzeugnisse über längere Strecken jedoch unwirtschaftlich. Aus diesem Grund erfolgt auch der Handel mit Produkten der Gruppe III nur in sehr geringem Umfang.

Spezífische Informatíonen zum gemeínsamen Fragebogen

Der Gesamthandel ist in Tabelle 2 anzugeben. Erneuerbare Energiequellen und Abfallprodukte werden nur in geringem Umfang gehandelt; daher besteht keine Notwendigkeit, Importe nach Ursprüngen und Exporte nach Zielen aufzuschlüsseln.

Importe und Exporte beziehen sich auf die Menge der Brennstoffe, die die Staatsgrenzen eines Landes überschreiten. Importe und Exporte werden unabhängig davon erfasst, ob eine Zollabfertigung erfolgt ist; wesentlich ist nur, ob die Staatsgrenze eines Landes überschritten wurde.

Der Handel mit Elektrizität, die aus erneuerbaren Energiequellen und aus Abfällen erzeugt wurde, wird als Bestandteil des Gesamthandels mit Elektrizität in der Kategorie Elektrizität und nicht in den Kategorien Erneuerbare Energiequellen oder Abfälle erfasst.

Die jeweiligen Mengen sind bei Wärme in Terajoule (TJ) und bei Holzkohle und flüssigen Biobrennstoffen in Tausend Tonnen (1000 t) anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Importe und Exporte erfolgen bei erneuerbaren Energiequellen nur in äußerst geringem Umfang und betreffen vorwiegend Produkte der Gruppe III.

Bestandsveränderungen

Allgemeíne Informatíonen

Die Erläuterungen zum Handel sind auf die Bestände übertragbar. Aus verschiedenen Gründen sind die Bestände (und entsprechend auch die Bestandsveränderungen) bei erneuerbaren Energiequellen und bei Abfällen noch immer sehr begrenzt.

Die Erzeugung unter Gruppe I besteht weitgehend in Elektrizität und Wärme; beide Energieträger sind äußerst schwer zu lagern. Die Möglichkeit der Erzeugung von Wasserkraft mit Pumpspeicherkraftwerken sollte nicht als Bestand betrachtet werden.

Gruppe II beinhaltet die Produkte, die im Umwandlungssektor und im Endverbrauchssektor (z.B. als Erdwärme oder Solarwärme) für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden können. Naturgemäß können diese Produkte jedoch nicht im herkömmlichen Sinne „gelagert" werden; entsprechend sind diese Produkte als Produkte einzustufen, für die keine Bestandsenderungen angegeben werden können.

Gruppe III enthält Produkte, die für verschiedene Zwecke im Umwandlungssektor und im Endverbrauchssektor eingesetzt werden können (Abfälle, Brennholz, Biogas, flüssige Biobrennstoffe usw.); aufgrund ihrer Beschaffenheit können diese Produkte im herkömmlichen Sinne „gelagert" werden. Entsprechend sind dies die einzigen Produkte, für die Bestandsveränderungen angegeben werden können.

Die Bestände an Brennholz und landwirtschaftlichen Abfällen sind aus verschiedenen Gründen nicht stabil (u. a. wegen der Entstehung von Methangas) und unterliegen häufig saisonalen Schwankungen; außerdem sind die Bestände ertragsabhängig. (Dies gilt z.B. für Zuckerrohr, Palmöl usw.)

Und da die Bestände sehr begrenzt und die betreffenden Vorkommen weit entfernt sind, ist es außerordentlich schwierig, eine genaue Vorstellung von den Beständen an erneuerbaren Energiequellen und an Abfällen und entsprechend von den Bestandsveränderungen zu entwickeln.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

In Tabelle 2 sind ausschließlich Bestandsveränderungen zu erfassen. Bestandsveränderungen ergeben sich aus dem Bestand am Anfang des Bezugszeitraums

abzüglich des Bestandes am Ende des Bezugszeitraums; ein negativer Wert bedeutet einen Bestandszuwachs, ein positiver Wert steht für einen Bestandsabbau.

Als Anfangsbestand wird der Bestand am ersten Tag des jeweils gewünschten Bezugszeitraums angenommen; als Endbestand gilt der Bestand am Ende des betreffenden Zeitraums. Bezogen auf das Kalenderjahr z.B. wird als Anfangsbestand der Bestand am 1. Januar und als Endbestand der Bestand am 31. Dezember bezeichnet.

Die jeweiligen Mengen sind bei Wärme in Terajoule (TJ) und bei Holzkohle und flüssigen Biobrennstoffen in Tausend Tonnen (1000 t) anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Bestandsveränderungen erfolgen bei erneuerbaren Energiequellen und bei Abfällen nur in äußerst geringem Umfang und betreffen vorwiegend Produkte der Gruppe III.

Übertragene Produkte

Allgemeíne Informatíonen

Die Mengen an flüssigen Biobrennstoffen, die an Raffinerien oder sonstige Anlagen zur Verarbeitung von Ölprodukten weitergeleitet und zur Mischung mit sonstigen Ölprodukten oder als Zusatzstoffe zu sonstigen Ölprodukten verwendet wurden, werden als übertragene Produkte bezeichnet. Diese Brennstoffe werden nicht zum Endverbrauch geliefert, sondern vor dem Endverbrauch des Ölprodukts gemischt oder zu einem anderen Produkt hinzugefügt.

Dazu zählen z.B. Biobrennstoffe, die zur Herstellung von Biodiesel verwendet werden.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Die Mengen an flüssigen Biobrennstoffen, die nicht für den Endverbrauch geliefert, sondern in Verbindung mit anderen Mineralölerzeugnissen eingesetzt werden, sind im Fragebogen Öl anzugeben.

Da sich die Übertragungen ausschließlich auf flüssige Biobrennstoffe beziehen, werden die Beträge in Tausend Tonnen angegeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Übertragungen beziehen sich ausschließlich auf flüssige Biobrennstoffe.

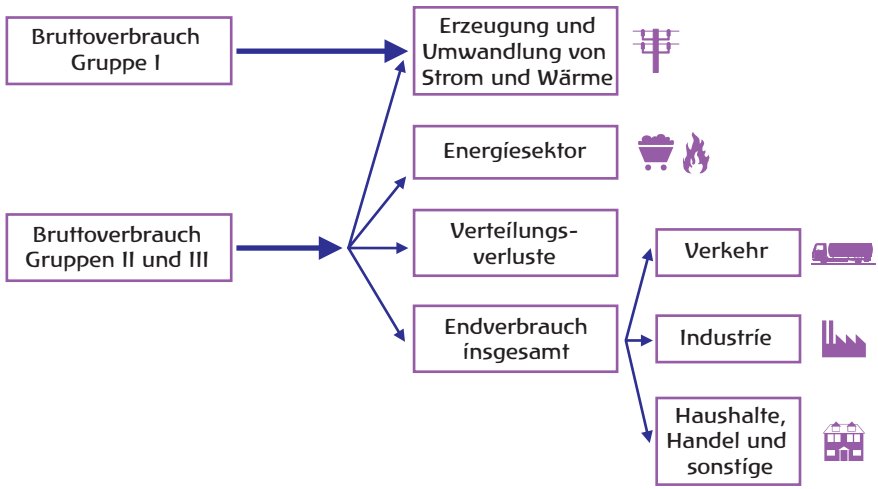
6 Der Verbrauch an erneuerbaren Energíequellen und Abfällen

Aus den Produkten der Gruppe I werden unmittelbar Elektrizität und Wärme erzeugt. Entsprechend ist der Verbrauch dieser Produkte nicht als Verbrauch an erneuerbaren Energiequellen und Abfällen zu verzeichnen, sondern als Gesamtverbrauch an Elektrizität und Wärme zu erfassen.

Der Verbrauch an erneuerbaren Energiequellen und an Abfallprodukten der Gruppen II und III erfolgt in verschiedenen Sektoren:

- im Umwandlungssektor,
- im Energiesektor in der Energieindustrie und
- in den verschiedenen Sektoren und Zweigen des Endverbrauchs (Industrie, Verkehr, Haushalte, Dienstleistungen, Landwirtschaft usw.).

Abbildung 6.7 • Verbrauch an erneuerbaren Energiequellen und Abfällen nach Sektoren



Verbrauch an erneuerbaren Energíequellen und Abfällen ím Umwandlungssektor

Allgemeíne Informatíonen

Die Umwandlung beinhaltet den Einsatz eines Rohstoffprodukts zur Erzeugung oder Gewinnung eines sekundären Energieprodukts. Das offensichtlichste Beispiel ist die Erzeugung von Elektrizität oder Wärme aus erneuerbaren Energiequellen und aus Abfallbrennstoffen.

Erneuerbare Brennstoffe, vorwiegend Holz (sowie Kokosnussschalen usw.) werden auch zur Herstellung von Holzkohle eingesetzt. Holzkohle wird in entsprechenden

Anlagen oder vor Ort in der Nähe des in einem Wald verfügbaren Holzes erzeugt. Anlagen zur Holzkohleerzeugung werden für die zerstörende Destillation und Pyroloyse von Holz oder sonstigen Pflanzenstoffen zur Herstellung von Holzkohle eingesetzt. Abhängig von der zur Herstellung eingesetzten Technologie liegt die Effizienz des Herstellungsprozesses im Bereich 1:1 bis 3:1. Die Effizienz kann als Masseverhältnis (Tonnen Holzkohle: Tonnen Holz) oder als Energieverhältnis (Energiegehalt der Holzkohle: Energiegehalt des Holzes) gemessen werden.

Spezífische Informatíonen zum gemeínsamen Fragebogen

Der Verbrauch für die Umwandlung wird in Tabelle 2 angegeben.

Für den Umwandlungssektor werden Statistiken zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme nach Anlagentyp erstellt (nur Elektrizität, nur Wärme oder Blockheizkraft); außerdem werden Erzeugertypen unterschieden (Erzeugung für die Öffentlichkeit oder Erzeugung für den Eigenbedarf). Weitere Informationen zu den verschiedenen Kategorien finden Sie in Anhang 1 Abschnitt 1.

Auch im Umwandlungssektor wird der Einsatz von Holz und Pflanzenstoffen bei der Herstellung von Holzkohle berücksichtigt. Wenn der Einsatz nicht bekannt ist, sollten die Statistiker den Einsatz ausgehend von der aufgrund von Einsatz und Ausstoß ermittelten Effizienz der jeweils verwendeten Technologie bestimmen.

Die Mengen sind in Terajoule anzugeben; nur Holzkohle und flüssige Biobrennstoffe sind in Tausend Tonnen anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Im Umwandlungssektor ist die Energie anzugeben, die in andere Energieformen umgewandelt wird.

Verbrauch an erneuerbaren Energíequellen und Abfällen ím Energíesektor

Allgemeíne Informatíonen

Der Verbrauch im Energiesektor schließt den Verbrauch für den Eigenbedarf ein und beinhaltet erneuerbare Energiequellen und Abfallbrennstoffe, die von der Energieindustrie bei der Erzeugung von Energie verwendet werden. Beispiele sind etwa der Einsatz von Holzkohle zur Beheizung von Holzkohlefabriken oder der Einsatz von Biogasen zur Beheizung von Abwasserschlämmen und Behältern zur Fermentierung sonstiger Biogase.

Die für Ölraffinerien genannten Mengen sollten keine Mengen beinhalten, die zum Mischen oder zum Einsatz als Zusatzstoff an Raffinerien übertragen wurden.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Verbrauch im Energiesektor wird in Tabelle 2 genannt.

Anzugeben sind der Eigenverbrauch an Biogas zur Erzeugung der Temperaturen, die für eine anaerobe Fermentierung in den Biogasanlagen benötigt werden, sowie der Eigenverbrauch an Brennstoffen aus erneuerbaren Energiequellen und aus Abfällen für den Betrieb der Holzkohlefabriken (bzw. Elektrizitätswerke, Blockheizkraftwerke und Heizwerke).

Die Mengen sind in Terajoule anzugeben; nur Holzkohle und flüssige Biobrennstoffe sind in Tausend Tonnen anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Für den Energiesektor ist auch die für die eigentliche Umwandlungsaktivität benötigte Energie zu erfassen.

Die für Ölraffinerien genannten Mengen sollten keine Mengen beinhalten, die zum Mischen oder zum Einsatz als Zusatzstoff an Raffinerien übertragen wurden.

Verteílungsverluste beí erneuerbaren Energíequellen und beí Abfällen

Allgemeíne Informatíonen

Bei den in den Gruppen II und III zu erfassenden erneuerbaren Energiequellen und Abfallbrennstoffen treten bei Lagerung und Verteilung Verluste auf. Festes Material wie z.B. Holzschnitzel, Siedlungsabfälle und landwirtschaftliche Abfälle werden an den Lagerorten und / oder während der Beförderung durch Wind und Wasser verstreut. Und in Anlagen zur Verteilung von Biogas treten Leckagen auf.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Verteilungsverluste sind in Tabelle 2 anzugeben.

Die Mengen sind in Terajoule anzugeben; nur Holzkohle und flüssige Biobrennstoffe sind in Tausend Tonnen anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

In die Umgebungsluft freigesetzte Biogase sollten als Verteilungsverluste angegeben werden.

Abgefackelte Biogase sind nicht als Verteilungsverluste zu erfassen, sondern dem Energiesektor zuzurechnen.

Endverbrauch an Energíe aus erneuerbaren Energíequellen und Abfällen

Allgemeíne Informatíonen

Der Endverbrauch an Energie umfasst sämtliche an Verbraucher in der Industrie, im Verkehrssektor und in sonstigen Sektoren gelieferten erneuerbaren Energiequellen und Abfallbrennstoffe. Nicht eingerechnet werden Brennstoffe, die zur Umwandlung oder in Energie erzeugenden Industriezweigen eingesetzt werden. Die verschiedenen Zweige der drei Hauptsektoren wurden in Kapitel 1 (Grundlagen) im Abschnitt 8 erläutert.

Im Industriesektor erfolgt der Verbrauch größtenteils in zwei Untersektoren: im Papierzellstoff- und Drucksektor sowie im Holz- und Holzproduktesektor (Tabelle 3). In diesen beiden Untersektoren entstehen z.B. etwa 80 % des gesamten Endverbrauchs an erneuerbaren Energiequellen und Abfällen sämtlicher OECD-Mitgliedstaaten.

Der Verbrauch an erneuerbaren Energiequellen und Abfällen im Verkehrssektor ist weiterhin sehr begrenzt und beläuft sich auf weniger als 1 % des weltweiten Gesamtverbrauchs im Verkehrssektor. Allerdings schwankt der Anteil der erneuerbaren Energiequellen von Land zu Land beträchtlich und beträgt z.B. in Brasilien infolge des umfangreichen Methanolprogramms über 15 %. Weitere Anwendungen sind der Einsatz von photovoltaischer Energie zum Antrieb von Fahrzeugen; diese Anwendungen befinden sich jedoch noch immer in einer Prototypphase.

Der größte Teil (über 80 %) des Endverbrauchs an erneuerbaren Energiequellen und Abfällen erfolgt in den übrigen Sektoren (vorwiegend in den Haushalten und im Dienstleistungsbereich). Zudem sind mehr als 90 % des Verbrauchs in Nicht-OECD-Ländern zu verzeichnen. In erster Linie werden Biomasse sowie ein erheblicher Anteil des Brennholzes verbraucht. Brennholz wird vorwiegend zum Kochen, zum Heizen und für die Heißwasserbereitung in Haushalten verwendet.

In vielen Ländern wird Brennholz von den Verbrauchern selbst gesammelt; daher sind zuverlässige Statistiken zum Endverbrauch (sowie zur Versorgung) schwer zu erhalten. Aus Kostengründen sollten Erhebungen nur gelegentlich (z.B. alle 5 Jahre)

durchgeführt werden, und Zahlen sollten eher ausgehend von Elementen wie etwa dem Bevölkerungswachstum und der Urbanisierungsrate extrapoliert werden, um Näherungswerte (*Proxies*) zu ermitteln, wenn keine Erhebungen verfügbar sind.

Die Erzeugung aus Biomasse für den Endverbrauch ist noch schwieriger zu erfassen, da Holz größtenteils nicht vermarktet sondern von den Verbrauchern selbst gesammelt wird. Näherungsweise kann die Erzeugung dem Verbrauch gleichgesetzt werden, wenn die Biomasse nicht umgewandelt wird (z.B. in Holzkohle). Wenn die Möglichkeit besteht, sollten jedoch über die gesamte Kette von der Erzeugung bis zum Verkauf Erhebungen sowohl zum Verbrauch als auch zur Versorgung durchgeführt werden.

Der Vollständigkeit halber ist hinzuzufügen, dass verschiedene Elemente (z.B. Wind für Segelschiffe oder die kostenlose Wärme zur Beheizung von Gewächshäusern) für den Endverbrauch nicht berücksichtigt werden. Wenn diese Elemente berücksichtigt würden, wäre der Gesamtanteil der erneuerbaren Energiequellen und der Abfälle höher.

Spezifische Informationen in Verbindung mit dem gemeinsamen Fragebogen

Der Endverbrauch an Energie wird in Tabelle 3 angegeben.

Die angegebenen Mengen beinhalten Brennstoffe, die von Unternehmen zur Erzeugung von Wärme für den Eigenbedarf genutzt werden, sowie Brennstoffe für Prozessdampfanlagen, Hochöfen, Öfen und ähnliche Anlagen. Die für den Brennstoffverbrauch von Unternehmen genannten Zahlen sollten keine Mengen beinhalten, die zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme zum Verkauf an Dritte eingesetzt wurden. Diese Mengen sind in Tabelle 2 für den Umwandlungssektor zu erfassen.

Die Mengen sind in Terajoule anzugeben; nur Holzkohle und flüssige Biobrennstoffe sind in Tausend Tonnen anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Der Endenergieverbrauch enthält keine Brennstoffe, die im Umwandlungssektor oder in der Energieindustrie eingesetzt wurden.

7 Weítere Anforderungen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen Erneuerbare Energíequellen und Abfälle

Technísche Merkmale von Anlagen, durchschníttlíche Nettoheízwerte, Erzeugung von Holzabfällen und sonstígen festen Abfällen

Allgemeíne Informatíonen

Die Diskussionen über den Klimawandel haben die Entwicklung erneuerbarer Energien mit dem Ziel einer Reduzierung der in Anhang 1 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) genannten Treibhausgase zweifellos vorangetrieben; daher besteht ein ausgeprägter Bedarf für eine bessere Überwachung dieser Entwicklung und entsprechend für eine verstärkte Erfassung und Verbreitung zeitnaher und zuverlässiger Informationen zu erneuerbaren Energiequellen und zu Abfällen. Dies ist eine wichtige Herausforderung, da ein erheblicher Teil der erneuerbaren Energiequellen nicht kommerziell vermarktet wird und / oder eher in entfernten Regionen vorhanden ist.

Entsprechend besteht die Notwendigkeit einer Erfassung spezifischerer Informationen zu manchen dieser Produkte, um nicht nur die jährliche Entwicklung überwachen, sondern auch Vergleiche mit anderen Ländern anstellen zu können.

Spezífísche Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Die Ergänzung der Informationen betrifft bestimmte technische Merkmale der drei Anlagentypen (Elektrizitätswerke, Solarkraftwerke und Anlagen zur Erzeugung flüssiger Biobrennstoffe) sowie die durchschnittlichen Nettoheizwerte von flüssigen Biobrennstoffen und von Holzkohle und die Erzeugung von Holzabfällen und sonstigen festen Abfällen.

Die **technischen Merkmale der Anlagen** (Kapazität zur Erzeugung von Elektrizität, Kollektorfläche, Kapazität der Anlagen zur Erzeugung flüssiger Biobrennstoffe und Nettoheizwerte von flüssigen Biobrennstoffen und von Holzkohle) werden in Tabelle 4 angegeben.

Die Kapazität von Pumpspeicherkraftwerken sollte in der Summe der Werte sämtlicher Wasserkraftanlagen berücksichtigt werden. Bei der Angabe detaillierter Daten zur Wasserkraft ist die mit Pumpspeicherkraftwerken erzeuge Energie getrennt anzugeben. Die Wasserkraftkapazität ist außerdem nach dem Umfang in drei Kategorien aufzuschlüsseln. Die Zuordnung der Kapazität zu einer Größenkategorie sollte auf „Anlagenebene" erfolgen. Die detaillierten Daten zur Wasserkraft unter Zuordnung zu den genannten Größenkategorien zuzüglich der Kapazität aus Pumpspeicherkraftwerken sollten in der Summe mit dem Wert übereinstimmen, der für die Kategorie „Wasserkraft, alle Anlagen" genannt wird.

Die im Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle für Anlagen zur Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen und aus Abfällen genannte Kapazität muss mit der Kapazität übereinstimmen, die im jährlichen Fragebogen Elektrizität und Wärme angegeben wird. Bitte stimmen Sie sich bei der Ableitung der Statistiken zur Kapazität mit den für die Bearbeitung dieses Fragebogens zuständigen Mitarbeitern ab.

Die **Heizwerte** für flüssige Biobrennstoffe und für Holzkohle hängen vom Typ des zur Erzeugung dieser Produkte verwendeten Materials sowie vom jeweiligen Erzeugungsprozess ab. Bei der Erstellung dieser Statistiken sollte eine Abstimmung mit den Auskunftgebenden bzw. mit den Experten in diesen Energiesektoren erfolgen.

Vor der Einführung des jährlichen Fragebogens zu erneuerbaren Energiequellen und Abfällen wurden verschiedene Statistiken zu erneuerbaren Energiequellen und zu Abfällen im jährlichen Fragebogen Kohle erfasst. Diese Daten für **Holz**, **Holzabfälle und sonstige feste Abfälle** wurden detaillierter aufgespalten als im derzeit verwendeten Fragebogen Erneuerbare Energiequellen und Abfälle. Damit die Mitgliedsländer die begonnenen Datenreihen fortsetzen können, wurde Tabelle 6 zur Erfassung detaillierterer Statistiken zu diesen Produkten aufgenommen.

Mit der Bezeichnung Holz ist ausschließlich Brennholz gemeint. Nicht für energetische Zwecke erzeugtes Holz sollte nicht angegeben werden. Der Begriff „sonstige Pflanzenstoffe" bezieht sich auf das für energetische Zwecke angebaute Getreide sowie auf landwirtschaftliche Abfälle wie Getreidespelze sowie Schnittabfälle von Bäumen und Weinstöcken; außerdem bezieht sich dieser Begriff auf feste tierische Abfälle und auf Einstreu. Mit dem Begriff Holzabfälle sind Materialien wie z.B. Sägemehl und Rindenschnitzel gemeint. Schwarzlauge ist ein flüssiges Medium, das in der Papierherstellung anfällt und Lignin, Zellulose und Aufschlusschemikalien enthält, und das „verbrannt" wird, um die Chemikalien zurückzugewinnen und Energie zu erzeugen.

Die technischen Merkmale sind in für die Kapazität zur Erzeugung von Elektrizität in MWe, für Solaranlagen in Tausend m^2 (1000 m^2), für Anlagen zur Erzeugung flüssiger Biobrennstoffe in Tonnen pro Jahr (t/a) und bezogen auf den durchschnittlichen Nettonheizwert in Kilojoule pro Kilogramm (kJ/kg) anzugeben. Die erzeugte Menge an Holz, Holzabfällen und sonstigen festen Abfällen ist als Nettowert in Terajoule anzugeben. Alle Werte sind auf ganze Zahlen zu runden; negative Werte sind nicht zulässig.

Wichtig

Bitte erstellen Sie die Tabellen 4 und 6 unter Beachtung der vorstehenden spezifischen Hinweise.

Eínsatz ín Kraftwerken zur Erzeugung von Elektrízität und Wärme für den Eígenbedarf.....

Allgemeíne Informatíonen

Mit der wachsenden Bedeutung des Umweltschutzes ist es zunehmend wichtiger geworden, den Brennstoff-Gesamtverbrauch der einzelnen Industriezweige und des Verbrauchersektors zu kennen, damit für alle Sektoren jeweils geeignete Maßnahmen entwickelt werden können, um Energie zu sparen und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Allgemeine Informationen sowie Definitionen zur Erzeugung für den Eigenbedarf finden Sie in Kapitel 2 (Elektrizität und Wärme) in Abschnitt 1.

Spezífische Informatíonen ín Verbíndung mít dem gemeínsamen Fragebogen

Der Einsatz bei Unternehmen, die Elektrizität und Wärme für den Eigenbedarf erzeugen, ist in den Tabellen 5a bis 5c anzugeben.

Diese Tabelle enthält Informationen zum Brennstoffverbrauch von Unternehmen, die aufgrund des Hauptgegenstandes ihrer Geschäftstätigkeit Elektrizität für den Eigenbedarf und Wärme für den Verkauf erzeugen. Die Tabelle ist gemäß den drei am weitesten verbreiteten Kraftwerktypen in drei Teile gegliedert: Elektrizitätswerke, Blockheizkraftwerke und Heizwerke. Anhand der Daten werden im Rahmen der Bemühungen der Vereinten Nationen um ein tieferes Verständnis der CO_2-Emissionen bei Erzeugern für den Eigenbedarf der Brennstoffeinsatz sowie die erzeugte Elektrizitäts- und Wärmemenge überwacht.

Bei Blockheizkraftwerken setzt die Angabe getrennter Zahlen für die zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme benötigten Brennstoffmengen eine Methode zur Aufteilung des gesamten Brennstoffverbrauchs zwischen beiden Energieformen voraus. Die Aufteilung ist selbst dann erforderlich, wenn keine Wärme verkauft wird, weil der Brennstoffverbrauch für die Erzeugung von Elektrizität für den Umwandlungssektor angegeben werden muss. Die vorgeschlagene Methode wird in diesem Handbuch in Anhang 1 Abschnitt 1 beschrieben und sollte genau befolgt werden.

Bitte beachten Sie, dass die in dieser Tabelle genannten Summen mit den entsprechenden für den Umwandlungssektor angegebenen Summen übereinstimmen sollten. Eine ähnliche Tabelle ist im Fragebogen Elektrizität und Wärme (Tabelle 5) enthalten. Um inkonsistente Angaben zu vermeiden, setzen Sie sich bitte mit der in Ihrem Land für die Bearbeitung des Fragebogens zu Elektrizität zuständigen Person in Verbindung.

Wichtig

Geben Sie an, in welchem Umfang erneuerbare Energiequellen und Abfälle in Unternehmen verbraucht werden, die erneuerbare Energiequellen und Abfälle beim Erzeugen von Elektrizität für den Eigenbedarf sowie von (zu verkaufender) Wärme in den jeweiligen Sektoren einsetzen.

Energíebílanzen

1 Warum werden Energíebílanzen erstellt?

Energiestatistiken mit natürlichen Einheiten, die in Form von **Erzeugnisbilanzen** unter Einbeziehung von Angebot und Einsatz der Energieprodukte erstellt werden, beinhalten eine Prüfung auf die Vollständigkeit der Daten und sind ein einfaches Mittel zur Zusammenstellung der wesentlichen Statistiken zu den verschiedenen Produkten in einer Form, der wichtige Schlüsseldaten leicht zu entnehmen sind. Da Brennstoffe vorwiegend wegen ihrer Merkmale als Heizmaterial gekauft werden, und da Brennstoffe leicht in sonstige Brennstoffe umgewandelt werden können, kann es hilfreich sein, Angebot und Verwendung in Energieeinheiten darzustellen. Dazu wird die Form einer **Energiebilanz** gewählt; Energiebilanzen ermöglichen Benutzern, die Effizienz der Brennstoffumwandlung sowie die relative Bedeutung der verschiedenen Brennstoffversorgungsströme im konjunkturellen Gesamtzusammenhang nachzuvollziehen.

Energiebilanzen sind auch der natürliche Ausgangspunkt für die Entwicklung verschiedener Indikatoren für den Energieverbrauch (z.B. für den Pro-Kopf-Verbrauch oder für das BSP) und für die Energieeffizienz. Außerdem nutzen Statistiker Energiebilanzen zur groben Prüfung der Genauigkeit des Datenmaterials. (Offensichtliche Überschüsse in Umwandlungsprozessen oder erhebliche Verluste geben Anlass zu Zweifeln am verwendeten Datenmaterial.)

2 Erzeugnísbílanzen

Erzeugnisbilanzen und ihre wesentlichen Bestandteile wurden in Kapitel 1 (Grundlagen) im Abschnitt 9 (Wie werden Energiedaten dargestellt) eingehend erläutert. Auf einzelstaatlicher Ebene sollten Erzeugnisbilanzen unabhängig vom Ausmaß des Einsatzes für alle eingesetzten Energieprodukte verwendet werden; dies gilt auch dann, wenn verschiedene Produkte aus praktischen Gründen aggregiert wurden. Erzeugnisbilanzen sind als Grundrahmen für die einzelstaatliche Energiestatistik und als wertvolles Instrument für die Erstellung von Energiebilanzen und höheren Aggregierungen zu verstehen, das in der Zeile mit den statistischen Unterschieden Aufschluss über die Qualität des verwendeten Datenmaterials gibt.

Nationale Statistiker sollten erhebliche statistische Unterschiede verfolgen, um festzustellen, welche Daten falsch oder unvollständig sind. Leider wird es nicht immer möglich sein, das Datenmaterial zu korrigieren. In diesen Fällen sollte die statistische Differenz nicht geändert, sondern übernommen werden, um auf das Ausmaß des Problems hinzuweisen.

Die Entscheidung darüber, ob ein statistischer Unterschied bei den meldenden Unternehmen untersucht werden sollte, ist nach Ermessen zu treffen. Der Prozentanteil der Abweichung, der noch als hinnehmbar bewertet werden könnte, hängt von der Größenordnung der Versorgung mit dem betreffenden Produkt ab. Bei umfangreicherer Versorgung (z.B. mit Erdgas oder Elektrizität) sollte versucht werden, die statistischen Unterschiede auf unter 1 % zu begrenzen. Bei in geringfügigem Ausmaß gelieferten Produkten (z.B. bei Teeren und Ölen aus Koksöfen) sind Abweichungen von bis zu 10 % hinnehmbar.

Wenn die Erzeugnisbilanzen aufgrund der den Statistikern gemeldeten Daten erstellt werden, kann sich eine statistische Abweichung von Null ergeben (bei einer so genannten „geschlossenen" Bilanz). Dieser an sich idealen Situation ist allerdings mit Vorsicht zu begegnen, da dies meist darauf hindeutet, dass eine sonstige statistische Größe in der Bilanz geschätzt wurde, um den erwünschten Ausgleich herzustellen. Dies kommt gewöhnlich dann vor, wenn die Daten von einer einzigen Quelle (z.B. einer Raffinerie oder einem Eisen- oder Stahlwerk) gemeldet werden, die selbst über sämtliche in der Bilanz enthaltenen Daten verfügt und entsprechend die Zahlen manipulieren kann, um die Bilanz auszugleichen. Um weitere Informationen zu erhalten und beurteilen zu können, welche Datenprobleme im betreffenden Unternehmen aufgetreten sind, sollten Statistiker möglichst feststellen, welche Elemente geschätzt wurden, um den gewünschten Ausgleich herbeizuführen.

3 Energíebílanzen

Energiebilanzen werden aus Erzeugnisbilanzen erstellt; dies ist erforderlich, um die Daten eingehender auswerten zu können und um den Benutzern zu ermöglichen, Beziehungen zwischen den Daten herzustellen, die aus den Erzeugnisbilanzen nicht hervorgehen.

Die Umwandlung von Erzeugnisbilanzen in Energiebilanzen wird in der folgenden Abbildung 7.1 schematisch dargestellt.

Abbildung 7.1 • Aufbau einer Energiebilanz

Der erste Schritt besteht in der Umrechnung der in den Erzeugnisbilanzen verwendeten natürlichen Einheiten in die gewählte Energieeinheit; dazu werden die betreffenden Werte mit dem entsprechenden Umrechnungsfaktor multipliziert. Mit Energiestatistiken befasste große internationale Organisationen wie z.B. die IEA oder Eurostat rechnen in Tonnen Rohöleinheiten (tRÖE), wobei 1 tRÖE 41,868 Gigajoule entspricht. (Die verwendeten Einheiten und die entsprechenden Umrechnungsfaktoren werden in Anhang 3 näher erläutert.) Viele Länder erstellen ihre einzelstaatlichen Energiebilanzen auch in Terajoule.

Beim Erstellen von Energiebilanzen aus Erzeugnisbilanzen werden die umgerechneten Erzeugnisbilanzen nebeneinander angeordnet; bestimmte Zeilen werden verschoben, und für den Umwandlungssektor wird die Verwendung unterschiedlicher Vorzeichen eingeführt. Organisationen können ihre Energiebilanzen abhängig von den jeweiligen Gepflogenheiten und vom gewünschten Schwerpunkt in unterschiedlicher Weise darstellen. Am Ende dieses Kapitels werden exemplarisch die Unterschiede zwischen dem IEA-Format und dem Eurostat-Format erläutert.

Bestimmung von Energiewerten für die Erzeugung von Primärenergie

In Kapitel 1 (Grundlagen) wird in Abschnitt 3 erläutert, wann die Erzeugung von Primärenergie als für statistische Zwecke gemessen gilt und welche Auswirkungen dies auf die Darstellung der Primärenergie in den Energiebilanzen hat. Die Bruttostromerzeugung aus Wasserkraftwerken z.B. wird eher als Primärenergie denn als kinetische Energie des herabstürzenden Wassers ausgedrückt, weil die Berücksichtigung der kinetischen Energie als Primärenergieform für die Statistik keine Bedeutung hätte. Dabei wird nicht erklärt, wie die der jeweiligen Primärenergieform zugeschriebene Energiemenge berechnet wurde. In diesem Fall kann jedoch ohne weiteres die erzeugte Strommenge als Maß angenommen werden.

Substitutionsmethode

In den Anfängen der Energiestatistik wurde die Primärenergieerzeugung in Energiebilanzen durch eine **teilweise Substitution** bestimmt, indem für die Stromerzeugung der Energiewert des hypothetischen Brennstoffbedarfs angenommen wurde, der zur Erzeugung der jeweils gleichen Menge an Elektrizität in einem Heizkraftwerk entstanden wäre.

Der Vorteil dieser Methode bestand darin, dass in Ländern, in denen ein erheblicher Anteil der Elektrizität unter Einsatz von Brennstoffen erzeugt wird, infolge von Änderungen der Primärstromerzeugung auftretende Schwankungen der einzelstaatlichen Gesamtenergieversorgung begrenzt werden konnten. In Jahren mit geringen Niederschlagsmengen z.B. ging die Erzeugung aus Wasserkraft zurück; dieser Rückgang wurde durch die Erzeugung einer entsprechenden Menge an Elektrizität unter Einsatz von Brennstoffen bzw. durch den Import von mit Brennstoffen erzeugter Elektrizität kompensiert. Wegen der niedrigeren Effizienz der Stromerzeugung in Heizwerken (in der Regel 36 %) wird jedoch erheblich mehr Energie in Form von Brennstoffen benötigt, um die nicht durch Wasserkraft erzeugte Elektrizität zu ersetzen. Dieses Ungleichgewicht wurde dadurch ausgeglichen, dass für die Erzeugung mit Wasserkraft ein etwa dreifach höherer Energiewert angenommen wurde als durch die tatsächlich vorhandene physikalische Energie eigentlich gerechtfertigt (1 : 0,36).

Dieser Ansatz wurde allerdings aufgegeben, da er nur geringe Bedeutung für die Länder hatte, in denen Elektrizität vorwiegend aus Wasserkraft erzeugt wurde; zudem waren die als Ersatz anzunehmenden Werte schwer zu bestimmen, da sie von der geringen Effizienz der Stromerzeugung abhingen. Und schließlich hatte die

Substitution der Wirklichkeit nicht angemessene Auswirkungen auf die Energiebilanzen, da Umwandlungsverluste auftauchten, für die eine reale Grundlage nicht bestand.

Wírkungsgrad

Heute wird die „Wirkungsgradmethode" angenommen; dabei wird in den Statistiken vom normalen Wirkungsgrad der jeweiligen Primärenergieform ausgegangen. Bei Primärstrom wird dazu einfach die Bruttoerzeugung aus der jeweiligen Quelle angenommen. Besondere Sorgfalt ist allerdings geboten, wenn die Prozentanteile der verschiedenen Quellen der einzelstaatlichen Stromerzeugung angegeben werden sollen. Da in den Bilanzen zur Primärstromerzeugung Umwandlungsprozesse nicht berücksichtigt werden, können die entsprechenden Prozentanteile für Wärme und für Primärstrom nicht aufgrund des Brennstoffeinsatzes berechnet werden. Stattdessen sollten die verschiedenen Beiträge aufgrund der Anteile der nach Energiequellen (Kohle, Kernenergie, Wasserkraft usw.) unterschiedenen Kraftwerke an der Stromerzeugung berechnet werden. Für die Stromerzeugung aus Primärwärme (Kernenergie und Erdwärme) ist die Wärme als Primärenergieform anzunehmen. Da es schwierig sein kann, gemessene Werte zur Wärmeströmung durch die Turbinen zu erhalten, wird der Wärmeeinsatz häufig geschätzt.

Anwendung der „Wírkungsgradmethode"

Erzeugung von Wärme aus Kernenergíe

Der Wärmegehalt des in Kernkraftwerken erzeugten Dampfs wird nur dann geschätzt, wenn die genauen Werte nicht vorliegen. Die Mitgliedstaaten der Europäischen Union übermitteln monatlich Werte für die Dampferzeugung in Kernkraftwerken an Eurostat. In diesen Fällen ist eine Schätzung nicht erforderlich. Die Länder, die zwar nicht Mitgliedstaaten der EU sind, aber der IEA und der Wirtschaftskommission für Europa angehören, verfügen im Allgemeinen allerdings nicht über vergleichbare Informationen; für diese Länder imputiert die IEA die Primärwärme, die in Kernkraftwerken erzeugt wird, aufgrund der Bruttostromerzeugung unter Annahme einer Wärmeeffizienz von 33 %. Wie bereits in Kapitel 1 (Grundlagen) in Abschnitt 8 erläutert, muss die geschätzte Primärerzeugung entsprechend angepasst werden, wenn der unmittelbar im Reaktor erzeugte Dampf für andere Zwecke als zur Stromerzeugung genutzt wird.

Wärmegewínnung aus Erdwärme

Die Primärwärme aus Erdwärmequellen wird auch in Erdwärmekraftwerken genutzt, und für Erdwärme erfolgt eine ähnliche Rückberechnung der Wärmezufuhr, wenn der den Kraftwerken zugeführte Dampf nicht gemessen wurde. In diesem Fall wird eine Wärmeeffizienz von 10 % angenommen. Diese Zahl stellt jedoch nur einen Näherungswert dar und ist Ausdruck der im Allgemeinen geringeren Qualität des aus Erdwärmevorkommen erzeugten Dampfs. Wenn allerdings Daten für den Dampfeinsatz in Erdwärme-Kraftwerken verfügbar sind, sollten diese Daten zur Berechnung der Wärmegewinnung aus Erdwärme verwendet werden.

Die Einbeziehung des in Kernkraftwerken erzeugten Dampfs als Primärenergieform in Energiestatistiken hat wichtige Auswirkungen auf sämtliche Indikatoren für die Abhängigkeit von der Versorgung mit bestimmten Energieformen. In der derzeit üblichen Darstellung erscheint die in Kernkraftwerken erzeugte Primärwärme als inländische Energiequelle. Die meisten Länder, in denen Kernenergie genutzt wird, importieren ihre Kernbrennstoffe allerdings, und wenn diese Tatsache berücksichtigt werden könnte, würde sich eine stärkere Abhängigkeit von der Versorgung durch andere Länder ergeben.

Stromerzeugung und Einsatz von Elektrizität in Pumpspeicherkraftwerken

Strom aus Wasserkraft kann auch durch den Wasserfluss aus Spezialbehältern erzeugt werden, die durch Pumpen aus einem tiefer gelegenen Fluss oder See befüllt werden. In solchen Pumpspeicherkraftwerken wird in bedarfsschwachen Zeiten (gewöhnlich nachts) Strom (aus dem einzelstaatlichen Netz) eingesetzt, um Wasser in die Speicher zu pumpen, das dann in bedarfsintensiven Zeiten, in denen die Grenzkosten der Stromerzeugung höher sind, wieder freigesetzt wird. Dabei wird weniger Elektrizität erzeugt als zum Pumpen des Wassers in den höher gelegenen Speicher benötigt wird. Trotzdem ist dieses Verfahren wirtschaftlich, wenn aufgrund der Tatsache, dass keine noch weniger effizienten Heizwerke für die Erzeugung der entsprechenden Strommenge beansprucht werden müssen, mehr Kosten eingespart werden können als für das Pumpen des im Speicher benötigten Wassers aufgewendet werden müssen.

Da die Elektrizität zum Pumpen des Wassers unter Einsatz von an anderer Stelle in der Bilanz als Inlandsproduktion oder als Importe ausgewiesener Brennstoffe erzeugt wird, würde der für Pumpspeicherkraftwerke zu verzeichnende Energiegehalt im Bruttoinlandsverbrauch (Eurostat) bzw. im Primärenergieverbrauch (IEA) doppelt gezählt, wenn die Stromerzeugung in Pumpspeicherkraftwerken berücksichtigt würde. Die Energieerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken wird in der Energiebilanz daher nicht als Erzeugung mit Wasserkraft ausgewiesen.

Die beim Pumpen verlorene Energie, d.h. die Differenz zwischen der zum Pumpen eingesetzten Elektrizität und der in Pumpspeicherkraftwerken erzeugten Energie, wird in der Spalte Elektrische Energie in der Kategorie „Verbrauch des Energiezweigs“ (Eurostat) erfasst.

Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen

Die Erfassung von Daten zum Stromverbrauch und zur Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen wirft gewöhnlich keine Probleme hinsichtlich der Definition der Energieströme auf. Probleme in Verbindung mit der Erhebung von Daten ergeben sich in der Regel allerdings bei der Erfassung des Umfangs, in dem Wärmepumpen eingesetzt werden, und bei der Einrichtung eines Meldeverfahrens. Die Darstellung der eingesetzten Elektrizität und der erzeugten Wärme in der Energiebilanz ist allerdings noch problematischer; daher wurde ein vereinfachter Ansatz entwickelt.

Die in der mit einer Wärmepumpe erzeugten höheren Temperatur enthaltene Energie ergibt sich als Summe der aus einer kälteren Quelle gewonnenen Wärme und der elektrischen Energie, die zum Betrieb der Pumpe benötigt wird. Die gewonnene Wärme kann geschätzt werden, indem die eingesetzte Elektrizität von der insgesamt erzeugten Energie abgezogen wird. Die gewonnene Wärme gilt als „neue" Wärme und wird als inländische Wärmeproduktion ausgewiesen. Die zum Betrieb der Pumpe eingesetzte Elektrizität wird als Einsatz für einen Umwandlungsprozess in der Kategorie Wärmepumpen erfasst. Der entsprechende Ausstoß an (Umwandlungs)wärme (der mit der eingesetzten Elektrizität übereinstimmt) wird im Gesamtausstoß der Wärmepumpen berücksichtigt. Auf diese Weise wird der Energieeinsatz für die Pumpen dargestellt, und der Gesamtausstoß der Pumpen in die Wärmeversorgung einbezogen. Die im Umwandlungssektor verwendete Überschrift „Wärmepumpen" taucht in den veröffentlichten Bilanzen nicht auf, weil die entsprechenden Werte so gering wären, dass eine Aufnahme nicht lohnte; allerdings werden die für die Wärmepumpen eingesetzte Elektrizität und die mit den Wärmepumpen erzeugte Wärme in den IEA-Bilanzen in der Kategorie „Sonstige Umwandlung" erfasst.

Erzeugung von Hochofengas

Hochofengas entsteht bei der Eisenerzeugung in Hochöfen und ist ein Nebenprodukt des im Prozess eingesetzten Brennstoffs. Hochofengase werden im Hochofen sowie an anderen Stellen im jeweiligen Werk genutzt und gelegentlich an andere Unternehmen verkauft. Hochöfen sind nicht als Anlagen zur Umwandlung von Brennstoffen ausgelegt, verhalten sich aber als solche. Zur Erfassung und Quantifizierung der Brennstoff- und Energieströme wird der Energieeinsatz in Hochöfen und der Energieausstoß von Hochöfen auf die Umwandlungsmatrix und auf den Energiesektor verteilt. Anhang 1 Abschnitt 3 enthält eine grundlegende Beschreibung der in Hochöfen ablaufenden Prozesse sowie Hinweise zur Erfassung der Erzeugung und des Einsatzes von Brennstoffen in Hochöfen.

Die Erfassung des Brennstoffeinsatzes in Hochöfen wurde kürzlich geändert. Früher wurden sämtliche in Hochöfen eingesetzten Brennstoffe als Einsatz für den Umwandlungsprozess verzeichnet. Anschließend hat die IEA ein Modell zugrunde gelegt, nach dem die Brennstoffe auf den Umwandlungssektor und auf den Energiesektor aufgeteilt wurden. Diese Aufteilung besteht versteckt auch in den veröffentlichten Gesamtbilanzen, da der Brennstoffeinsatz in Hochöfen und der entsprechende Ausstoß in der Spalte Kohle erfasst werden.

4 Unterschíede zwíschen den Energíebílanzen von Eurostat und den Energíebílanzen der IEA

In Kapitel 1 werden in Abschnitt 9 die Unterschiede zwischen den Erzeugnisbilanzen bei der IEA und bei Eurostat beschrieben und erklärt. Der wesentliche Unterschied

besteht in der Darstellung der Erzeugung an Rohstoffen und sekundären Brennstoffen. Im Eurostat-Format beschränkt sich die Zeile „Erzeugung" bei den Erzeugnisbilanzen auf die primäre Produktion (oder Inlandsproduktion); entsprechend wird die Erzeugung an sekundären Produkten in den Bilanzen in der Kategorie „Umwandlungsausstoß" erfasst. Dies hat den Vorteil, dass auf eine Neuformatierung der Bilanzen verzichtet werden kann. Mit anderen Worten: Bei Eurostat gestaltet sich die Energiebilanz auf die gleiche Weise wie die Erzeugnisbilanz; die genannten Werte beziehen sich allerdings auf Energieeinheiten.

In der Erzeugnisbilanz der IEA dagegen wird sowohl die Primärenergieproduktion als auch die Sekundärenergieproduktion in der Zeile „Erzeugung" ausgewiesen. Dies hat den Vorteil, dass sämtliche Produkte in gleicher Weise dargestellt werden und dass die Benutzer nicht wissen müssen, dass die produktionsbezogenen Informationen an zwei verschiedenen Stellen angegeben werden. Der Nachteil besteht darin, dass eine Neuformatierung der Erzeugnisbilanzen erforderlich wird, wenn eine Energiebilanz erstellt werden soll.

Die **Unterschiede zwischen den Energiebilanzen** werden in den Tabellen 7.1 und Tabelle 7.2 anhand der zusammenfassenden Energiebilanzen des Jahres 1999 für Spanien dargestellt. Beide internationale Organisationen erstellen Energiebilanzen, in denen alle Produkte ausgewiesen werden; aus Gründen der Darstellbarkeit werden jedoch nur zusammenfassende Energiebilanzen veröffentlicht.

Wie bereits erläutert, ist das Format der Eurostat-Energiebilanz identisch mit der Erzeugnisbilanz; bei beiden Bilanztypen wird der Bereich Umwandlung (gelegentlich auch als „Umwandlungsmatrix" bezeichnet) auf Einsatz und Ausstoß verteilt. In der Umwandlungsmatrix werden alle Mengen als positive Werte angegeben. Wie bei der Erzeugnisbilanz erfolgt eine Beschränkung auf die Primärerzeugung.

In der Energiebilanz der IEA wird in der Zeile „Erzeugung" nur die Inlandserzeugung (Primärerzeugung) genannt. Die Produktion sekundärer Energieprodukte erscheint als positiver Wert in der Umwandlungsmatrix unter der jeweiligen Umwandlungsindustrie. Einsatz und Ausstoß werden in einer einzigen vereinheitlichten Umwandlungsmatrix dargestellt. Dazu wird der Einsatz mit einem negativen Vorzeichen versehen. In den Beispielen für Spanien wird der Rohöleinsatz (einschließlich des Einsatzmaterials) in Erdölraffinerien mit –62,44 Millionen Tonnen Rohöleinheiten (MtRÖE) angegeben; der entsprechende Ausstoß liegt für sämtliche Mineralölerzeugnisse bei 62,16 MtRÖE. Die Umwandlungsverluste werden in der Matrix rechts in der Spalte Gesamt als mathematische Summe des Einsatzes und des Ausstoßes angegeben. Der Verlust ist ein hilfreiches Maß für die Genauigkeit der Basisdaten in den Erzeugnisbilanzen sowie für die Genauigkeit der zur Erstellung der Energiebilanzen verwendeten Umrechnungsfaktoren (vorwiegend der Heizwerte). Bei Raffinerien sind geringe Verluste in Höhe von etwa 0,5 % annehmbar. Bei höheren oder positiven Werten (Umwandlungsgewinnen) sollten die Daten geprüft werden. Umwandlungsverluste bei der Stromerzeugung in Heizkraftwerken sind erheblich größer, da die Stromerzeugung aus Wärme an sich ineffizient ist.

Tabelle 7.1 • Tabelle Eurostat-Energiebilanz Spanien 1999

(1000 toe)

Eurostat	Alle Produkte (Summe)	Stein-kohle	Stein-kohle-briketts	Koks	Braun-kohle insgesamt	Braun-kohle-briketts	Teer Benzol	Rohöl	Feedstock (Einsatz-material)	Erdöl produkte insgesamt	Raffinerie-gas	Flüssig-gas	Motoren benzin	Petr., Flug-turbinen-kraftstoff	Naphta
Primärerzeugung	**30305**	**7005**	**-**	**-**	**1561**	**-**	**-**	**297**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Wiedergewinnung	**83**	**8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Einfuhren	**101063**	**12061**	**-**	**82**	**-**	**-**	**-**	**57665**	**876**	**16446**	**-**	**1381**	**931**	**436**	**2 160**
Bestandsveränderungen	**-1506**	**-385**	**-**	**10**	**12**	**-**	**-**	**480**	**67**	**-926**	**-**	**-29**	**130**	**-27**	**40**
Ausfuhren	**7653**	**-**	**-**	**261**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**6855**	**-**	**133**	**1694**	**257**	**1610**
Bunker	**5823**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**5823**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Bruttoinlandsverbrauch	**117469**	**18 688**	**-**	**-169**	**1573**	**-**	**-**	**58422**	**945**	**2842**	**-**	**1220**	**-833**	**152**	**590**
Umwandlungseinsatz	**105468**	**18 314**	**-**	**459**	**1510**	**-**	**-**	**58410**	**2639**	**5145**	**-**	**22**	**-**	**-**	**142**
Öffentliche Wärmekraftwerke	21688	15 786	-	-	-	-	-	-	-	3379	-	-	-	-	-
Wärmekraftwerke der Eigenerzeuger	4545	45	-	-	-	-	-	-	-	1602	-	-	-	-	-
Kernkraftwerke	15181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brikettfabriken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kokereien	2418	2 418	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hochöfen	459	-	-	459	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gaswerke	164	-	-	-	-	-	-	-	-	164	-	22	-	-	142
Raffinerien	60949	-	-	-	-	-	-	58410	2539	-	-	-	-	-	-
Fernwärme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umwandlungsausstoß	**78574**	**-**	**-**	**1587**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**60501**	**1864**	**1743**	**9918**	**4386**	**3260**
Öffentliche Wärmekraftwerke	7947	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wärmekraftwerke der Eigenerzeuger	2544	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kernkraftwerke															
Brikettfabriken	5080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kokereien	1959	-	-	1587	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hochöfen	458	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gaswerke	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raffinerien	60501	-	-	-	-	-	-	-	-	60501	1864	1743	9918	4388	3260
Fernwärme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Austausch, Übertragung, Rückläufe	**258**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1594**	**-1334**	**64**	**-152**	**117**	**-317**	**1081**
Austausch von Erzeugnissen	-201	-	-	-	-	-	-	-	-	-199	64	-152	117	-317	1113
Übertragung von Erzeugnissen	480	-	-	-	-	-	-	-	1583	-1103	-	-	-	-	-
Rückläufe der Petrochemie	-1	-	-	-	-	-	-	-	30	-32	-	-	-	-	-32
Verbrauch des Produktionsbereichs Energie	**5854**	**5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**4288**	**1929**	**-**	**-**	**-**	**-**
Netzverluste	**1933**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Für den Endverbrauch verfügbar	**83046**	**369**	**-**	**959**	**63**	**-**	**-**	**12**	**0**	**52576**	**0**	**2788**	**9402**	**4222**	**4789**
Nichtenergetischer Endverbrauch	**8436**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**8107**	**-**	**-**	**-**	**-**	**4493**
Chemie	5347	-	-	-	-	-	-	-	-	5018	-	-	-	-	4493
Sonstige	3089	-	-	-	-	-	-	-	-	3089	-	-	-	-	-
Energetischer Endverbrauch	**74297**	**738**	**-**	**959**	**-**	**-**	**-**	**11**	**-**	**43862**	**-**	**2784**	**9393**	**4207**	**-**
Industrie	22369	587	-	959	-	-	-	11	-	5170	-	427	-	-	-
Eisenschaffende Industrie	3681	389	-	881	-	-	-	-	-	370	-	38	-	-	-
NE-Metallindustrie	1090	4	-	41	-	-	-	-	-	140	-	11	-	-	-
Chemie	3224	45	-	15	-	-	-	-	-	749	-	224	-	-	-
Steine, Erden, Glas, Keramik	5279	145	-	-	-	-	-	-	-	1964	-	27	-	-	-
Bergbau	335	1	-	-	-	-	-	-	-	125	-	7	-	-	-
Nahrungs- und	2282	-	-	5	-	-	-	-	-	578	-	35	-	-	-
Textil, Leder, Bekleidung	1059	-	-	-	-	-	-	-	-	182	-	3	-	-	-
Papierfab. und Druckereien	2114	3	-	-	-	-	-	-	-	304	-	27	-	-	-
Eisen- und Metallverarbeitung	1683	3	-	17	-	-	-	-	-	361	-	41	-	-	-
Sonstige	1616	-	-	-	-	-	-	-	-	397	-	13	-	-	-
Verkehr	31890	-	-	-	-	-	-	-	-	31573	-	82	9393	4198	-
Eisenbahnen	792	-	-	-	-	-	-	-	-	485	-	-	-	-	-
Straßenverkehr	25307	-	-	-	-	-	-	-	-	25297	-	82	9383	-	-
Luftverkehr	4208	-	-	-	-	-	-	-	-	4208	-	-	11	4198	-
Binnenschifffahrt	1584	-	-	-	-	-	-	-	-	1584	-	-	-	-	-
Haushalte, Handel, Behörden, usw.	20038	151	-	-	-	-	-	-	-	7110	-	2274	-	9	-
Haushalte	11794	141	-	-	-	-	-	-	-	3953	-	1989	-	-	-
Landwirtschaft	2192	-	-	-	-	-	-	-	-	1712	-	77	-	9	-
Statistische Differenzen	**312**	**-368**	**-**	**0**	**63**	**-**	**-**	**1**	**0**	**616**	**-**	**4**	**8**	**15**	**296**

Tabelle 7.1 • Tabelle Eurostat-Energiebilanz Spanien 1999

(1000 toe)

Dieselkr., Destillat-heizöl	Rück-stands-heizöle	Andere Mineral-ölerzeugn.	Natur-gas	Ortsgas	Kern-energie	Erneuer-bare Energ. Gesamt	Sonnen-energie	Geother-mische-energie	Biomasse	Wind-energie	Wasser-kraft	Andere Brenn-stoffe	Abgelei-tete Wärme	Elektri-zität	
-	-	-	131	-	15181	6130	28	5	3894	236	1966	-	-	-	**Primärerzeugung**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Wiedergewinnung**
9819	2135	358	13903	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-	1026	**Einfuhren**
-572	-355	-57	-744	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Bestandsveränderungen**
737	1338	289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	537	**Ausfuhren**
1159	4653	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Bunker**
4351	-4210	-11	13289	-	15181	6130	28	5	3894	236	1966	75	-	492	**Bruttoinlandsverbrauch**
363	4618	-	2963	372	15181	501	-	-	501	-	-	75	-	-	**Umwandlungseinsatz**
222	3157	-	576	291	-	145	-	-	145	-	-	-	-	-	Öffentliche Wärmekraftwerke
140	1462	-	2387	80	-	355	-	-	355	-	-	75	-	-	Wärmekraftwerke der Eigenerzeuger
-	-	-	-	-	15181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kernkraftwerke
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Brikettfabriken
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kokereien
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hochöfen
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gaswerke
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Raffinerien
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernwärme
20578	13496	1721	-	860	-	-	-	-	-	-	-	-	74	15552	**Umwandlungsausstoß**
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7947	Öffentliche Wärmekraftwerke
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2544	Wärmekraftwerke der Eigenerzeuger
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5080	Kernkraftwerke
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Brikettfabriken
-	-	-	-	372	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kokereien
-	-	-	-	458	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hochöfen
-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gaswerke
20578	13496	1721	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Raffinerien
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fernwärme
-1497	-149	-550	-	-	-	-2203	-	-	-	-236	-1966	-	-	2202	**Austausch, Übertragung, Rückläufe**
-1497	-149	553	-	-	-	-2203	-	-	-	-236	-1966	-	-	2202	Austausch von Erzeugnissen
-	-	-1103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Übertragung von Erzeugnissen
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rückläufe der Petrochemie
72	2061	114	18	226	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1317	**Verbrauch des Produktionsbereichs Energie**
-	-	-	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1687	**Netzverluste**
22998	2457	1046	10063	262	-	3426	28	5	3394	-	-	-	74	15241	**Für den Endverbrauch verfügbar**
-	-	776	322	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Nichtenergetischer Endverbrauch**
-	-	525	322	7	-	-	-	-	1401	-	-	-	-	-	Chemie
-	-	251	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sonstige
22965	2468	-	9740	255	-	3426	28	-	-	-	-	-	74	15241	**Energetischer Endverbrauch**
935	1779	-	7368	225	-	1401	-	-	13	-	-	-	74	6574	Industrie
51	119	-	676	225	-	-	-	-	130	-	-	-	-	1141	*Eisenschaffende Industrie*
24	105	-	131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	774	*NE-Metallindustrie*
86	356	-	1461	-	-	13	-	-	507	-	-	-	23	918	*Chemie*
57	192	-	2284	-	-	130	-	-	-	-	-	-	-	756	*Steine, Erden, Glas, Keramik*
76	43	-	77	-	-	-	-	-	487	-	-	-	-	132	*Bergbau*
237	306	-	749	-	-	284	-	-	-	-	-	-	7	658	*Nahrungs- und*
81	97	-	527	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	344	*Textil, Leder, Bekleidung*
33	244	-	829	-	-	507	-	-	-	-	-	-	-	471	*Papierfab. und Druckereien*
106	115	-	559	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	742	*Eisen- und Metallverarbeitung*
182	202	-	76	-	-	487	-	-	-	-	-	-	38	638	*Sonstige*
17681	220	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	307	Verkehr
485	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	307	*Eisenbahnen*
15832	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*Straßenverkehr*
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*Luftverkehr*
1364	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*Binnenschifffahrt*
4349	469	-	2362	30	-	2025	28	5	1992-	-	-	-	-	8361	Haushalte, Handel, Behörden, usw.
1874	86	-	1752	21	-	2020	28	-	1992	-	-	-	-	3907	*Haushalte*
1586	60	-	81	-	-	5	-	5	-	-	-	-	-	394	*Landwirtschaft*
33	-11	270	0	0	-	0	1	-	0	-	-	-	-	0	**Statistische Differenzen**

Tabelle 7.2 • Tabelle IEA-Energiebilanz Spanien 1999

Mio. Tonnen Öleinheiten

VERSORGUNG UND VERBRAUCH	Kohle	Rohöl	Ölprodukte	Erdgas	Kernkraft	Wasser-kraft	Geotherm. Sonnen Energie etc.	Erneuerb. & Abfälle	Electri-zität	Wärme	Total Energie
Erzeugung	8.60	0.30	-	0.13	15.34	1.97	0.27	4.08e	-	-	30.70
Einfuhren	11.30	60.01	16.85	13.90	-	-	-		1.03	-	103.09
Ausfuhren	-0.28	-	-7.09	-	-	-	-	-	-0.54	-	-7.90
Bunker (int. Schiffsverkehr)	-	-	-5.88	-	-	-	-	-	-	-	-5.88
Bestandsveränderungen	-0.36	0.54	-0.97	-0.74	-	-	-	-	-	-	-1.54
TPES	**19.26**	**60.85**	**2.91**	**13.29**	**15.34**	**1.97**	**0.27**	**4.08**	**0.49**	**-**	**118.46**
Übertragungen	-	-1.56	-1.52	-	-	-	-	-	-	-	0.05
Statistische Differenzen	-0.35	-	-0.74	-	-	-	-	-	-	-	-1.08
Elektrizitätswerke	-16.27	-	-3.44	-0.59	-15.34	-1.97	-0.24	-0.28	15.30	-	-22.82
Blockheizkraftwerke	-0.04	-	-1.58	-2.37	-	-		-0.75e	2.44e	0.07	-2.22
Heizwerke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gaswerke	-	-	-0.14e	0.03	-	-	-	-	-	-	-0.11
Erdölraffinerien	-	-62.44	62.16	-	-	-	-	-	-	-	-0.27
Umwandlung von Kohle	-1.05 e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.05
Verflüssigungsanlagen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstige Umwandlung	-	0.03	-0.03	-	-	-	-	-	-	-	-0.00
Eigenbedarf	-0.23	-	-4.27	-0.02	-	-	-	-	-	-	-5.81
Verteilungsverluste	-	-	-	-0.25	-	-	-	-0.00e	-1.71	-	-1.96
ENDVERBRAUCH GESAMT	**1.32**	**0.01**	**53.37**	**10.09**	**-**	**-**	**0.03**	**3.04**	**15.24**	**0.07**	**83.18**
INDUSTRIESEKTOR	**1.17**	**0.01**	**9.78**	**7.69**	**-**	**-**	**-0.00**	**1.02**	**6.57**	**0.07**	**26.33**
Eisen und Stahl	0.89e	-	0.37	0.68	-	-	-	-	1.14	-	3.08
Chemie und Petrochemie	0.06	0.01	5.35	1.78	-	-	-	-	0.92	0.02	8.15
davon Einsatzmaterial	-	-	*4.60*	*0.43*	-	-	-	-	-	-	*5.03*
Nichteisenmetalle	0.05	-	0.14	0.13	-	-	-	-	0.77	-	1.09
Nichtmetallische mineralische Stoffe	0.15	-	1.94	2.28	-	-	-	0.08e	0.76	-	5.21
Fahrzeuge und Beförderungsmittel	-	-	0.13	0.35	-	-	-	-	0.28	-	0.76
Maschinen	0.02	-	0.23	0.21	-	-	-	-	0.46	-	0.93
Bergbau und Steinbrüche	0.00	-	0.13	0.08	-	-	-	-	0.13	-	0.34
Nahrungsmittel und Tabak	0.01	-	0.59	0.75	-	-	0.00	-	0.66	0.01	2.01
Papier, Zellstoff und Druckerzeugnisse	0.00	-	0.31	0.83	-	-	-	-	0.47	-	1.61
Holz und Holzprodukte	-	-	0.04	0.07	-	-	-	-	0.12	-	0.23
Bauprodukte	-	-	0.11	0.00	-	-	-	-	0.11	-	0.22
Textil und Leder	-	-	0.18	0.53	-	-	-	-	0.34	0.01	1.06
Nicht spezifiziert	-	-	0.25	0.01	-	-	0.00	0.94 e	0.40	0.04	1.65
VERKEHRSSEKTOR	**-**	**-**	**32.33**	**0.01**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0.31**	**-**	**32.65**
Internationale Zivilluftfahrt	-	-	2.62	-	-	-	-	-	-	-	2.62
Inländische Luftfahrt	-	-	1.75	-	-	-	-	-	-	-	1.75
Straße	-	-	25.86	0.01	-	-	-	-	-	-	25.87
Schiene	-	-	0.50	-	-	-	-	-	0.21	-	0.70
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Binnenschifffahrt	-	-	1.62	-	-	-	-	-	-	-	1.62
Nicht spezifiziert	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.10
SONSTIGE SEKTOREN	**0.14**	**-**	**7.28**	**2.39**	**-**	**-**	**0.03**	**2.02**	**8.36**	**-**	**20.23**
Landwirtschaft	-	-	1.75	0.08	-	-	0.00	0.00e	0.39	-	2.23
Handel u. öffentl. Dienst	0.01	-	1.47	0.54	-	-	0.02	-	3.87	-	5.91
Haushalte	0.13	-	4.06	1.77	-	-	0.01	2.00e	3.91	-	11.88
Nicht spezifiziert	-	-	-	-	-	-	-	0.02e	0.19	-	0.21
NICHT FÜR ENERGETISCHE ZWECKE ERFOLGTER VERBRAUCH	0.01	-	3.97	-	-	-	-	-	-	-	3.97
Industrie / Umwandlung / Energie	0.01	-	3.64	-	-	-	-	-	-	-	3.65
Verkehr	-	-	0.31	-	-	-	-	-	-	-	0.31
sonstige Sektoren	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
Stromerzeugung - GWh	***75436***	**-**	***24445***	***19058***	***58852***	***22863***	***2761***	***2902e***	**-**	**-**	***206317***
Elektrizitätswerke	75071	-	14541	2643	58852	22863	2761	1161	-	-	177892
Blockheizkraftwerke	365	-	9904	16415	-	-	-	1741e	-	-	28425
Wärmeerzeugung - TJ	-	-	320	2205	-	-	-	576	-	-	3101
Blockheizkraftwerke	-	-	320	2205	-	-	-	576	-	-	3101
Heizwerke	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-

[e = S] S: Schätzung

Eurostat nimmt für Rohöl und für die in Raffinerien verwendeten sonstigen Einsatzmaterialien einen Wert von 60,95 MtRÖE an; für den gesamten Ausstoß beläuft sich die Summe auf 60,50 MtRÖE. In diesem Fall wird der Umwandlungsverlust durch Subtraktion des zweiten Wertes vom ersten Wert ermittelt (0,45 MtRÖE).

Beide Organisationen unterscheiden sich auch in der Behandlung einiger untergeordneter Elemente ihrer Bilanzen; eines dieser untergeordneten Elemente soll hier näher erläutert werden:

In den Bilanzen beider Organisationen müssen die Zahlen aus der Spalte für den erzeugten Primärstrom (z.B. die aus Wasserkraft erzeugte Elektrizität) in die Spalte Elektrizität der Bilanz übertragen werden, damit die Verwendung dieser Elektrizität gemeinsam mit der Verwendung der gesamten sonstigen Elektrizität nach Verbrauchssektoren erfasst werden kann. Sobald der Primärstrom in das Verteilungssystem eines Staates gelangt, kann diese Elektrizität nicht mehr von der aus sonstigen Quellen erzeugten Elektrizität unterschieden werden. Gewöhnlich kann nicht angegeben werden, aus welchen Quellen die Verbraucher mit Primärstrom versorgt werden.

Die IEA überträgt den Primärstrom, indem der Primärstrom als Einsatz mit einem negativen Vorzeichen versehen in die Umwandlungsmatrix eingetragen und ein entsprechender Wert in der Spalte Elektrizität als Gesamtstromerzeugung verzeichnet wird. Im Beispiel Spanien wird die aus Wasserkraft erzeugte Elektrizität (1,97 MtRÖE) für den Umwandlungssektor in der Spalte Wasserkraft als –1,97 ausgewiesen; in der Gesamtstromerzeugung in Höhe von 15,30 MtRÖE taucht dieser Primärstrom mit einem Volumen von 1,97 MtRÖE auf.

Eurostat nimmt die gleiche Übertragung in der Zeile Übertragung vor. Die Menge –1 966 ktRÖE wird in der Spalte Wasserkraft in der Zeile Übertragung ausgewiesen, und der Wert +1 966 erscheint in der Spalte Elektrizität in der Zeile Übertragung (zwischen Produkten) gemeinsam mit sonstiger in ähnlicher Weise übertragenem Primärstrom (in diesem Fall 236 ktRÖE aus Windkraftanlagen). Diese Übertragung fließt dann in die insgesamt verfügbare Elektrizität ein, und die Verwendung dieser Elektrizität wird in den Verbrauchszahlen berücksichtigt.

Anhang 1

Prozesse zur Brennstoffumwandlung und zur Energíeerzeugung

1 Erzeugung von Elektrízítät und Wärme

Anlagentypen

In den jährlichen Fragebogen werden Anlagen zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme nach drei Gruppen unterschieden: **Elektrizitätswerke**, die ausschließlich zur Stromerzeugung dienen, **Heizwerke**, in denen ausschließlich Wärme erzeugt wird, und **(Block-)Heizkraftwerke (KWK)**, in denen Wärme und Elektrizität in einem kombinierten Prozess erzeugt werden.

Die am weitesten verbreiteten Prozesse zur Bereitstellung von Elektrizität und Wärme werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Elektrízítätswerke

Wenn ausschließlich Strom erzeugt und keine Wärme geliefert wird, erfolgt die Erzeugung im Wesentlichen durch Generatoren mit Dampfturbinen oder durch nukleare Wärme. In kleineren Elektrizitätswerken werden auch Gasturbinen oder Verbrennungsmotoren eingesetzt.

Dampf kann auch direkt aus Erdwärme gewonnen werden; bei der Nutzung von aus Erdwärme und / oder heißem Wasser erzeugtem Dampf kann allerdings der Einsatz fossiler Brennstoffe erforderlich sein, um Dampf mit ausreichender Temperatur und ausreichendem Druck zu erzeugen.

Auch in Wasserkraft- und Windkraftwerken sowie in Gezeiten- und Wellenkraftwerken können Turbinen zum Antrieb von Generatoren zum Einsatz kommen. Auch diese Kraftwerke sind als reine Elektrizitätswerke einzustufen. Die kinetische Energie des durch die Turbine geleiteten Mediums (Wasser oder Wind) treibt die Turbine an und dreht den Generator.

Heízwerke

Die erzeugte Wärme kann über Rohrleitungsnetze geliefert oder aus einem Kessel in Gebäuden oder in der Nähe von Gebäuden bezogen werden, der nur die jeweiligen Wohnungen versorgt. In jedem Fall wird die Wärme unter direkter Abrechnung oder gegen indirekte Zahlung über die Miete und Nebenkosten an die Verbraucher verkauft. Wenn ein Werk ausschließlich zur Versorgung eines einzigen Gebäudes oder einer einzigen Gebäudegruppe ausgelegt und die Nutzung eines

örtlichen oder regionalen Netzes nicht vorgesehen ist, sollte die Wärmeversorgung in der Erhebung nicht berücksichtigt werden. Die entsprechend verwendete Energie ist dann in der Statistik zur Brennstoffversorgung der Kesselanlage zu erfassen.

Die meisten Heizwerke beruhen auf einfachen Kesseln, die mit Brennstoffen oder mit Erdwärme versorgt werden. In einigen wenigen Ländern, in denen in großem Umfang Elektrizität aus Wasserkraft erzeugt wird, kann es wirtschaftlicher sein, den benötigten Dampf mit elektrisch beheizten Kesseln zu erzeugen. Erdwärme wird dort genutzt, wo sie entweder „wie gewonnen" verfügbar ist oder unter zusätzlichem Einsatz von Brennstoffen nutzbar gemacht werden kann.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Heizkraftwerke (auch als Blockheizkraftwerke oder Kraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung bezeichnet) liefern gleichzeitig Elektrizität und Wärme aus einer einzigen Produktionsanlage bzw. gelegentlich auch aus mehreren Produktionsanlagen. Wenn zwei Produktionsanlagen eingesetzt werden, besteht die Kopplung in der Nutzung der Wärme aus (den) der vorgeschalteten Anlage(n) zur Energieversorgung der nachgeschalteten Anlage. Wird ein zuvor auch zur Erzeugung von Wärme eingesetztes Heizkraftwerk nur noch zur Stromerzeugung genutzt, ist dieses Kraftwerk als „Elektrizitätswerk" zu erfassen.

Die Betriebsbedingungen, unter denen die Stromerzeugung eines Heizkraftwerks als Elektrizität aus einem Heizkraftwerk eingestuft werden kann, werden zurzeit von Eurostat überprüft, um sicherzustellen, dass ausschließlich die tatsächlich durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Produktion berücksichtigt wird. Entsprechend können Statistiker davon ausgehen, dass hinsichtlich der Begriffsbestimmungen für die Erfassung der jeweiligen Produktion in nächster Zeit noch einige Änderungen vorgenommen werden.

Blockheizkraftwerke können nach fünf Typen unterschieden werden: Gegendruck-Dampfkraftwerke (Anlagen mit Gegendruckturbine), Anlagen mit Entnahme-Kondensationsturbine, Gasturbinenkraftwerke mit Wärmerückgewinnung, Kombi-Kraftwerke und Anlagen mit Dampfkolbenmotoren.

Gegendruck-Dampfkraftwerke (Anlagen mit Gegendruckturbine)

Die einfachste Form eines Heizkraftwerks ist das Gegendruck-Dampfkraftwerk, in dem Elektrizität durch Kraft-Wärme-Kopplung in einer Dampfturbine erzeugt wird und in dem der Gegendruck auf den in der Turbine befindlichen Dampf dafür sorgt, dass der aus der Turbine ausgestoßene Dampf eine bestimmte Temperatur nicht unterschreitet. Der ausgestoßene Dampf wird als Prozessdampf oder zur Bereitstellung von Fernwärme genutzt. Der Dampfkessel zur Versorgung von Gegendruckturbine und Wärmetauscheranlage kann für die Verbrennung fester, flüssiger und gasförmiger Brennstoffe ausgelegt werden (siehe Abbildung A1.1)

Anlagen mit Entnahme-Kondensationsturbine

Kraftwerke mit Kondensationsturbinen erzeugen häufig ausschließlich Elektrizität. Teilweise wird der Dampf bei Anlagen mit Kondensationsturbinen allerdings aus der

Typische Parameter für Blockheizkraftwerke

Die Leistung von Heizkraftwerken wird mit einer Reihe von Parametern beschrieben.

Der Gesamtwirkungsgrad wird definiert als Verhältnis der insgesamt vom System bereitgestellten Energie zur vom System verbrauchten Energie.

Wenn Hm für den Brennstoffverbrauch der Anlage und H und E für die von der Anlage bereitgestellte nutzbare Wärme und Elektrizität stehen, beträgt die Gesamt-Energieeffizienz U:

$$U = (H + E) / H_m$$

Um den Wirkungsgrad der Stromerzeugung bestimmen zu können, wird eine Methode zur Einschätzung des Wärmeverbrauchs für die Stromerzeugung benötigt. Diese Methode wird als „Ecabert-Methode" bezeichnet.

Zunächst einmal wird die erzeugte nutzbare Wärme H in das entsprechende Eingabeäquivalent konvertiert, indem die nutzbare Wärme durch den Wirkungsgrad des Kessels R_c (d.h. durch den Wirkungsgrad des Kessels, der durch die Blockheizkraft-Anlage oder durch einen herkömmlichen Kessel ersetzt wird) geteilt wird. Entsprechend gilt:

$$H_C = H / R_c$$

Anschließend ergibt sich für die der Stromerzeugung zugeordnete Wärme H_e:

$$H_e = H_m - H_c$$

H_e ist also die verbleibende Wärme nach Abzug des Eingabeäquivalents der nutzbaren Wärme.

Für den impliziten Wirkungsgrad der Stromerzeugung gilt folglich:

$$R_e = E / H_e$$

Dieser Wirkungsgrad ist abhängig vom Wirkungsgrad des in der vorstehenden Gleichung „ersetzten" Kessels.

Der spezifische Verbrauch bei der Stromerzeugung errechnet sich wie folgt:

$$C_{se} = 1 / R_e$$

Der Index der Energieeinsparung (S) gibt Aufschluss darüber, wie viel Energie dadurch eingespart wurde, dass bei der Stromerzeugung auf den Einsatz eines herkömmlichen Kraftwerks mit dem Wirkungsgrad R_p verzichtet wurde.

$$S = (E / R_p) - [H_m - (H / R_c)]$$

Turbine entnommen. Der entnommene Dampf wird dann als Prozessdampf oder zur Bereitstellung von Fernwärme eingesetzt. Der Dampfkessel zur Versorgung von Entnahme-Kondensationsturbine und Wärmetauscher kann für die Verbrennung fester, flüssiger und gasförmiger Brennstoffe ausgelegt werden (siehe Abbildung A1.2).

Gasturbinenkraftwerke mit Wärmerückgewinnung

Bei Gasturbinenkraftwerken mit Wärmerückgewinnung werden fossile Brennstoffe in der Turbine verbrannt, und die aus der Turbine ausgestoßenen heißen Abgase werden durch einen Kessel zur Wärmerückgewinnung zurückgeleitet. Meist werden

Erdgas und / oder Öl zur Befeuerung der Turbine eingesetzt. Gasturbinen können mit vergasten festen oder flüssigen Brennstoffen befeuert werden; dazu muss jedoch eine entsprechende Vergasungsanlage in der Nähe der Turbine eingerichtet werden (siehe Abbildung A1.3).

Kombi-Kraftwerke

In letzter Zeit werden verhältnismäßig häufig mit Erdgas betriebene Kraftwerke mit kombiniertem Dampf- und Gas-Kreislauf mit mindestens einer Gasturbine, Abhitzekesseln und einer Dampfturbine eingesetzt.

Anlagen mit Dampfkolbenmotor

Statt einer Gasturbine kann ein Dampfkolbenmotor (z.B. ein Dieselmotor) mit einem Abhitzekessel kombiniert werden, der bei bestimmten Anlagen eine Dampfturbine zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme mit Dampf versorgt.

Im folgenden Abschnitt werden die häufigsten technischen Prozesse zur Bereitstellung von Elektrizität und Wärme beschrieben.

Erzeugung von Elektrízítät und Wärme

Dampfturbínen

Wenngleich die technische Entwicklung inzwischen so weit vorangeschritten ist, dass in Heizkraftwerken auch Dampfkolbenmotoren und Verbrennungsturbinen eingesetzt werden, sind Dampfturbinen-Kraftwerke weiterhin der am weitesten verbreitete Kraftwerktyp für die kombinierte Erzeugung von Elektrizität und Wärme. Dampfkraftanlagen bestehen aus einem Kessel zur Erzeugung von Heißdampf, der durch eine Dampfturbine geführt wird. Als Dampfturbinen kommen Gegendruck-turbinen, Kondensationsturbinen und kombinierte Turbinen (Kondensations- und Entnahmeturbinen) in Betracht.

Kondensatíonsturbínen

Kondensationsturbinen werden im Allgemeinen in herkömmlichen Elektrizitäts-werken eingesetzt. In einem Kessel erzeugter Hochdruck-Heißdampf wird durch eine Turbine geführt, in der sich der Dampf ausdehnt und schließlich wieder abkühlt. Die durch die Ausdehnung des Dampfs freigesetzte kinetische Energie dreht die Turbinenschaufeln; mit dem gleichzeitig angetriebenen Generator wird Elektrizität erzeugt. Damit möglichst viel Elektrizität erzeugt werden kann, müssen Abgasdruck und Temperatur möglichst niedrig gehalten werden. Abgase mit niedrigen Temperaturen enthalten wenig verwertbare Energie aus dem aus der Turbine ausgestoßenen Dampf; die verbleibende Wärme wird gewöhnlich größtenteils an das Kühlwasser oder an die Umgebungsluft abgegeben.

Gegendruck-Dampfkraftwerke

Bei Gegendruck-Dampfkraftwerken (Abbildung A1.1) steht weniger eine möglichst umfangreiche Stromerzeugung als vielmehr die Bereitstellung von Prozesswärme

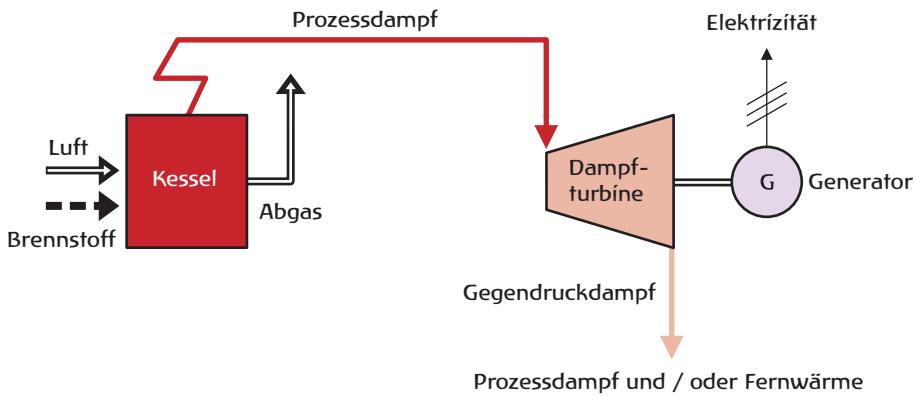
für die Industrie bzw. die Versorgung mit Fernwärme im Vordergrund. Der Energiegehalt des Abdampfs hängt weitgehend vom Abgasdruck ab. Über eine Änderung des Abgasdrucks kann bei Gegendruckturbinen das Verhältnis zwischen Wärme- und Stromerzeugung gesteuert werden. Zunehmender Gegendruck bewirkt eine Verringerung der Stromerzeugung zu Gunsten der Wärmeproduktion. Gelegentlich kann bei einem mittleren Druck Dampf aus der Turbine gewonnen werden; in diesem Fall erhöht sich die Wärmeerzeugung.

Wenn heißes Wasser benötigt wird – z.B. in Fernwärmenetzen - kondensiert der aus der Turbine freigesetzte Abdampf in einem „Heißkondensator"; das in diesem Prozess gewonnene heiße Wasser wird in das Fernwärmenetz geleitet.

Bei reinen Gegendruckturbinen-Anlagen kann die Stromerzeugung vollständig als Erzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung erfasst werden.

In der Industrie erfolgt die Energieerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung meist in Anlagen mit Gegendruckturbinen. Diese Anlagen können mit beliebigen festen, gasförmigen und flüssigen Brennstoffen betrieben werden. Im Gegensatz zu Verbrennungsmotoren und Gasturbinen, bei denen nur ganz bestimmte Größenauslegungen lieferbar sind, kann bei Dampfturbinen innerhalb bestimmter Grenzen der spezifische Energiebedarf der einzelnen Anlagen berücksichtigt werden. Anlagen mit Gegendruck-Dampfturbinen sind durch eine hohe Wärmeeffizienz gekennzeichnet (gelegentlich über 90 %). Der Wirkungsgrad der Stromerzeugung liegt gewöhnlich bei 15 bis 25 %.

Abbildung A1.1 • Gegendruck-Dampfkraftwerk



Kraftwerke mit Entnahme-Kondensationsturbine

Wenn der aus einer Turbine freigesetzte Dampf bei niedrigem Druck vollständig kondensiert, wird keine verwertbare Wärme erzeugt. Allerdings kann der Dampf bei einem bestimmten mittleren Druck aus der Turbine entnommen werden. Kondensationsturbinen kommen allerdings nur dann für den Einsatz in der Kraft-Wärme-Kopplung in Betracht, wenn die Turbinen für eine Dampfentnahme

ausgerüstet sind. Bei Kraftwerken mit Entnahme-Kondensationsturbine dehnt sich ein Teil des Dampfs vollständig aus, während der Dampf durch die Turbine geführt wird. Anschließend verlässt der Dampf die Turbine bei niedriger Temperatur und mit einem niedrigen Druck; teilweise wird der Dampf in einer früheren Phase aus dem in die Turbine geleiteten Strom entnommen.

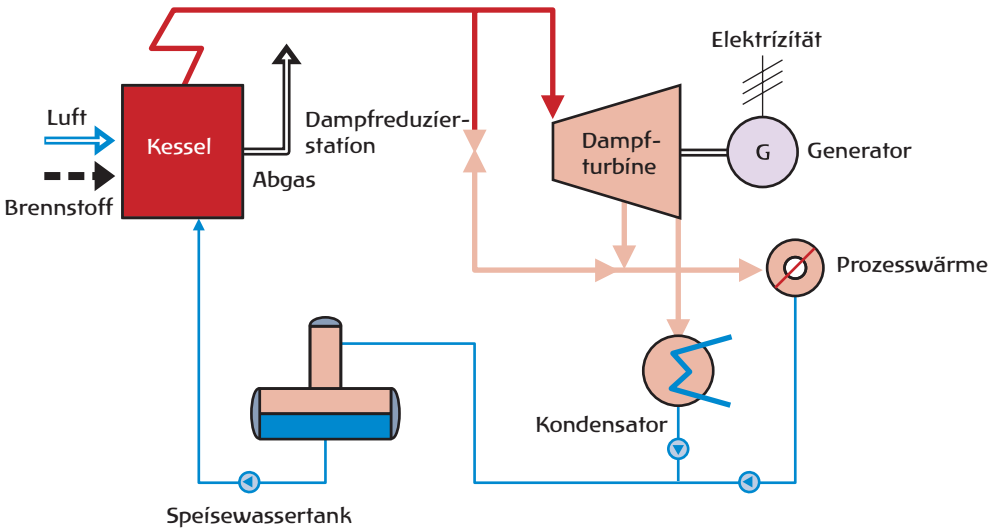
Die Wärmeeffizienz von Anlagen mit Entnahme-Kondensationsturbine ist weniger hoch als die Wärmeeffizienz von Anlagen mit Gegendruckturbinen, da die im Abdampf enthaltene Energie nicht vollständig entnommen wird. Ein Anteil von 10 bis 20 % geht im Kondensator verloren.

Die Effizienz der Stromerzeugung hängt bei Dampfkraftwerken mit Wärmeentnahme vom Umfang der Wärmeerzeugung ab. Beim Betrieb unter vollständiger Kondensation (d.h. wenn keine nutzbare Wärme erzeugt wird) kann der Wirkungsgrad bis zu 40 % betragen.

Bei Anwendungen in der Industrie werden Entnahme-Kondensationsturbinen eingesetzt, wenn ein hoher Strombedarf bei variablem Wärmebedarf besteht. Entnahme-Kondensationsturbinen zeichnen sich durch eine große Flexibilität bei der Modulation des als Prozesswärme sowie in Fernwärmenetzen nutzbaren Dampfausstoßes aus. Entsprechend werden Anlagen mit herkömmlichen Gegendruckturbinen eingesetzt, wenn der Wärmebedarf verhältnismäßig konstant ist.

Entnahme-Kondensationsturbinen werden im Allgemeinen in größeren Kraftwerken verwendet. Dies gilt insbesondere für das nördliche Europa, wo die Anlagen im Winter zur Erzeugung von Strom und Fernwärme eingesetzt und im Sommer als reine Kondensationsanlagen ausschließlich zur Stromerzeugung genutzt werden.

Abbildung A1.2 • Kraftwerk mit Entnahme-Kondensationsturbine



Diese Elektrizität wird als „Kondensationsstrom“ bezeichnet und nicht als Erzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung verzeichnet.

Der Begriff „Kondensationsstrom“ wird gelegentlich auch für die Stromerzeugung bei sonstigen Anlagentypen verwendet, wenn das Kriterium der Nutzung von Wärmeenergie sowohl zur Stromerzeugung als auch zur Bereitstellung von Wärme nicht vollständig erfüllt wird. Insbesondere bei Dampfturbinen sollte der Anteil der ungenutzten Abwärme, der der Menge der erzeugten Elektrizität entspricht, nicht als Erzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung gewertet werden; dies gilt auch dann, wenn ein geringer Anteil des Dampfs kondensiert.

Bei Dampfkraftwerken mit Gegendruckturbinen oder mit Kondensationsturbinen kann häufig ein gewisser Anteil des Dampfs entnommen werden, bevor der Dampf zur Wärmeerzeugung durch die Turbine geleitet wird. Diese Entnahme erfolgt über eine so genannte Dampfreduzierstation. Die auf diese Weise gewonnene Wärme ist nicht als durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Wärme einzustufen, da der Dampf nicht durch die Turbinen geführt wird und da die Wärmeenergie des reduzierten Dampfs nicht zur Stromerzeugung genutzt wird.

Ein erster Vergleich der beiden genannten Heizkraftwerktypen führt zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Mit Gegendruckturbinen kann Wärmeenergie in großem Umfang bei geringen Kosten erzeugt werden; die Stromerzeugung ist dagegen verhältnismäßig gering. Außerdem können Gegendruckturbinen nicht ohne weiteres auf stärkere Schwankungen des Wärme-Strom-Verhältnisses reagieren.
- Entnahme-Kondensationsturbinen können sofort auf den jeweiligen Wärme- oder Strombedarf reagieren; allerdings wird die Energieeffizienz mit zunehmender Last beeinträchtigt. Die auf eine bestimmte Einheit bezogenen Erzeugungskosten steigen also mit zunehmender Dampfeinleitung in den Kondensator.

Gasturbinenkraftwerke mit Wärmerückgewinnung

Die Leistung von in großen Stückzahlen produzierten Gasturbinen reicht von einigen 100 kW bis zu über 100 MW. Hinsichtlich der Konstruktionsweise besteht ebenfalls ein breites Spektrum von „einfachen“ Turbinen bis hin zu „Schwerlastanlagen“ mit komplexeren Instrumenten und besonders leistungsfähigen Turbinenschaufeln. Je komplexer die Konstruktion, desto höher ist auch der Wirkungsgrad der Systeme. Bei Verbrennungsturbinen liegt die Wärmeeffizienz zwischen 17 und 33 %. Gasturbinen können als eigenständige Systeme zur Stromerzeugung eingesetzt, aber auch mit Dampfkraftanlagen oder mit Verbrennungsmotoren kombiniert werden.

Gasförmige oder flüssige Brennstoffe werden in eine Hochdruck-Luftkammer eingespritzt, in der die Verbrennung erfolgt. Das sich ausdehnende heiße Gas wird durch die Turbine geführt; aus den Abgasen wird nutzbare Wärme erzeugt. Die Abgastemperatur bei Gasturbinen liegt zwischen 400 und 600 °C; bei diesen Temperaturen kann die zurückgewonnene Wärme zur Heißwasserbereitung sowie zur Erzeugung von Heißdampf für Anwendungen in der Industrie und zur

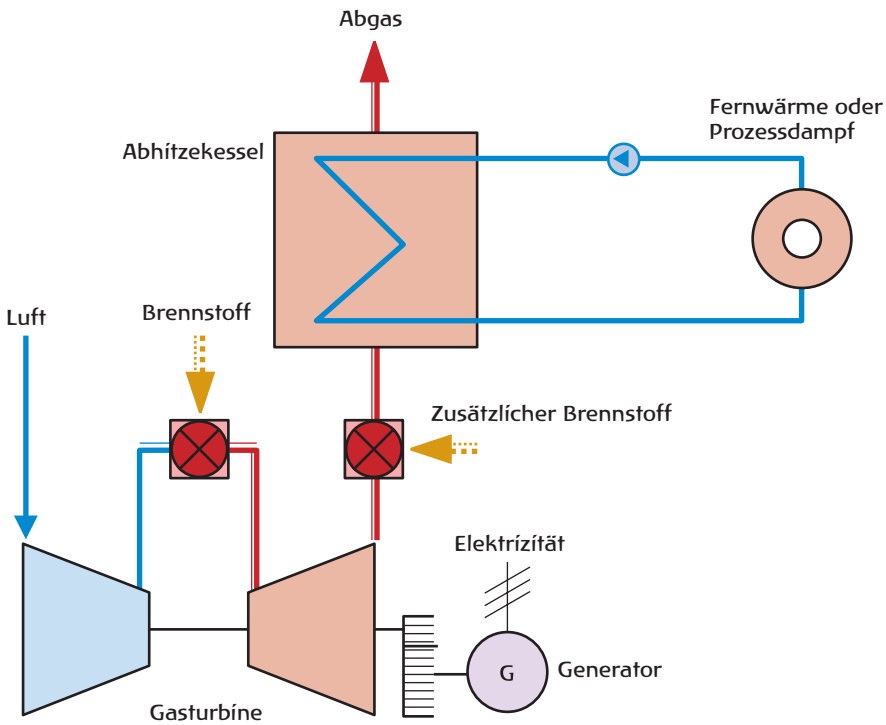
Stromerzeugung in einer Dampfturbine genutzt werden. Wie der zu erzeugende Dampf beschaffen ist, hängt unmittelbar von der Temperatur der Abgase ab. Als Faustregel kann angenommen werden, dass für die direkte Rückgewinnung aus einer typischen Gasturbine eine Temperatur von höchstens 480 °C und ein Druck von höchstens 65 bar erforderlich sind.

Da die aus Gasturbinen zurückgewonnene Wärme fast vollständig im Abgas konzentriert ist, beschränkt sich die Wärmerückgewinnung auf die Produktion eines einzelnen Wärmetauschers. Ungeachtet des einfachen Funktionsprinzips muss der Wärmetauscher groß genug für die Aufnahme der entsprechenden Gasmengen sein.

In Anbetracht der verhältnismäßig großen Wärme des Abgasstroms bietet sich eine Rückgewinnung in größerem Umfang an. Selbst bei beschränkteren Anlagen und trotz ggf. seitens der Betreiber vorgegebener Einschränkungen kann mit Heizkraftwerken mit Gasturbinen eine Wärmeeffizienz von insgesamt 75 bis 80 % erreicht werden.

Ein besonderes Merkmal des Abgasstroms aus Gasturbinen besteht darin, dass der Sauerstoffanteil in Konzentrationen von 16-17 Gew.-% erhalten bleibt. Diese Konzentration ermöglicht eine „Nachverbrennung" (d.h. die Einspritzung von zusätzlichem Brennstoff in den Abgasstrom zur erneuten Verbrennung ohne weitere Luftzufuhr). Entsprechend erhöhen sich die Abgaswärme und der Rück-

Abbildung A1.3 • Gasturbinenkraftwerk mit Wärmerückgewinnung



gewinnungsertrag nochmals. Auf diese Weise ist eine Wärmeeffizienz von nahezu 100 % zu erreichen, da der Wärmeverlust vor dem Abhitzekessel praktisch bei Null liegt. Allerdings ist die durch die Nachverbrennung erzeugte Wärme nicht als durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Wärme zu erfassen; der Brennstoffeinsatz und die Wärmeabgabe sollten der Kategorie Heizwerke zugerechnet werden.

Gasturbinen können unter teilweiser oder vollständiger Umgehung des Wärmerückgewinnungssystems betrieben werden. In diesem Fall wird die in den Abgasen verbleibende Wärmeenergie nicht zur Wärmeerzeugung verwendet, und die Stromerzeugung aus den umgeleiteten Abgasen ist als „Kondensationsstrom" und nicht als Erzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung zu verzeichnen.

Bei einfachen Gasturbinenanlagen ist der Wirkungsgrad der Stromerzeugung in der Regel geringer als bei Anlagen mit Kondensationsturbinen. Die Konstruktionskosten pro kW sind bei einem einfachen Gasturbinenkraftwerk vergleichsweise mäßig und belaufen sich zurzeit nur auf einen Bruchteil der Kosten von Anlagen mit Kondensationsturbinen. Daher werden eigenständige Gasturbinenanlagen häufig zur Deckung des Strombedarfs in Spitzenlastzeiten eingesetzt, da diese Anlagen kostengünstig eingerichtet und rasch in die Energieversorgung eingebunden werden können.

Kraftwerke mit Dampfkolbenmotoren

Die Leistung von Dampfkolbenmotoren, die für KWK-Anwendungen eingesetzt werden, liegt im Bereich von einigen kW (im Allgemeinen bei Kfz-Motoren) bis zu 20 MW. In Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung werden in der Regel Dampfkolbenmotoren eingesetzt, die sich eindeutig einer von zwei Kategorien zuordnen lassen:

- Dieselmotoren zum Betrieb mit Gasöl bzw. (bei Leistungen von mehr als 800 bis 1 000 kW) mit schwerem Heizöl und
- Ottomotoren zum Betrieb ausschließlich mit Gas (Erdgas, Biogas usw.).

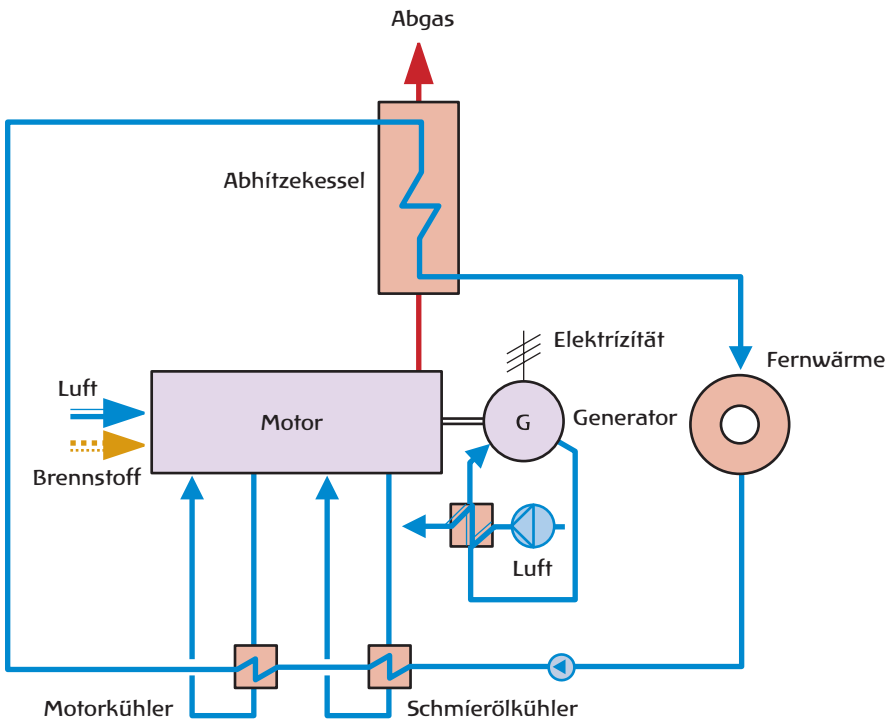
Die wesentlichen Unterschiede liegen in der Zündung (bei Ottomotoren Zündkerzen), im Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung und im Anteil der in die Abgase freigesetzten Wärme.

Ein wichtiges Merkmal von mit Diesel betriebenen Dampfkolbenmotoren ist der hohe Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung (je nach Größe zwischen 35 und 41 %).

Die Wärme wird aus Abgasen, Kühlwasser, Schmiermitteln und - bei aufgeladenen Motoren – aus der Ladeluft gewonnen.

Die aus Verbrennungsmotoren zurückgewonnene Wärme kann unterschiedliche Qualität haben. Etwa 50 % der Wärme wird aus den Abgasen der Motoren zurückgewonnen. Die Abgase haben eine hohe Temperatur und einen hohen Brennwert. Die übrigen Quellen (Kühlwasser, Schmiermittel usw.) sind durch niedrige Temperaturen und einen entsprechend niedrigen Brennwert gekennzeichnet. Große und mittlere Generatoren können heißes oder überhitztes Wasser bis hin zu Niederdruckdampf (6-7 bar) erzeugen. Bei kleinen Dieselmotoren beschränkt sich die Rückgewinnung auf die Erzeugung von Heißwasser mit einer Temperatur von etwa 90 °C.

Abbildung A1.4 • Kraftwerk mit Dampfkolbenmotor



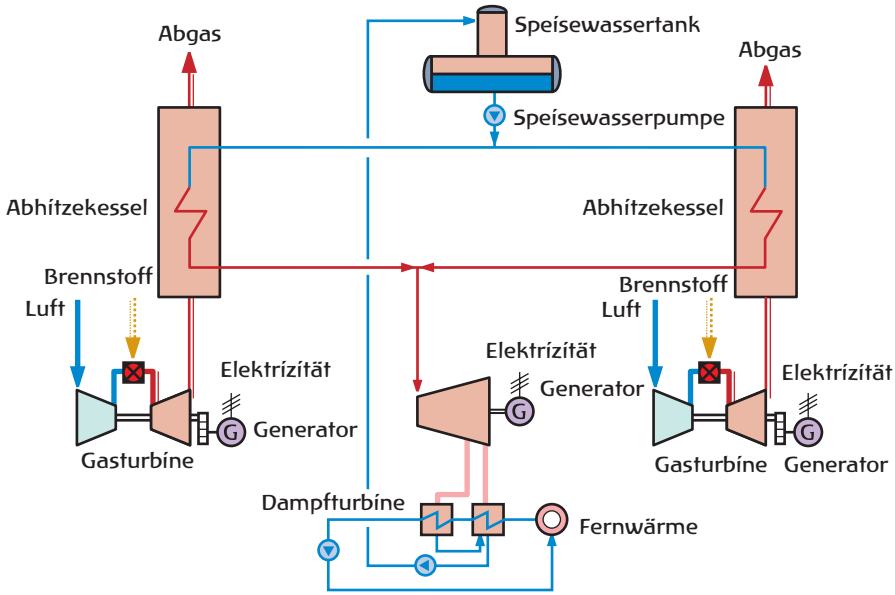
Verbrennungsmotoren können mit anderen Systemen (z.B. mit Dampf- oder Gasturbinen) kombiniert für zahlreiche Anwendungen eingesetzt werden. Häufig werden Verbrennungsmotoren etwa als Notstromaggregate in Krankenhäusern, Kernkraftwerken usw. verwendet; allerdings kommen Verbrennungsmotoren auch in der „regulären" Stromerzeugung zum Einsatz. Verbrennungsmotoren können mit gasförmigen und mit herkömmlichen flüssigen Brennstoffen betrieben werden.

Kombi-Kraftwerke

Zurzeit werden kombinierte Anlagen mit mindestens zwei aufeinander folgenden Systemtypen ausgeführt, in denen die Restwärme des ersten Systems im zweiten System genutzt wird. Grundsätzlich sind beliebige Kombinationen möglich; meist wird jedoch ein System mit einer Gasturbine mit anschließender konventioneller Dampfturbine eingesetzt.

Entsprechend wird die Dampfturbine mit der Wärmeenergie aus dem Abgasstrom der Gasturbine versorgt. Wie bereits dargestellt, kann die Qualität der Wärme in diesen Abgasen durch Einspritzen zusätzlicher Primärenergie (Brennstoffe) in die heißen Gase erhöht werden. Dieses Verfahren wird als Nachverbrennung bezeichnet.

Abbildung A1.5 • Kombi-Kraftwerk



Wenn der Dampf ohne Wärmeentnahme vollständig kondensiert, wird die mit dem gesamten System erzeugte Elektrizität nicht als Erzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung eingestuft.

Kann allerdings aus dem Dampfsystem Wärme entnommen werden und wird Wärme als Prozesswärme oder zur Versorgung mit Fernwärme zurückgewonnen, ist die mit der Gasturbine und mit dem Dampfsystem erzeugte Elektrizität als Erzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung zu behandeln. Dieser Anlagentyp erreicht eine hohe Wärmeeffizienz, wenn die Primärenergie in Wärmeenergie und in elektrische Energie umgewandelt wird. (In den meisten modernen Dampf- und Gasturbinenanlagen, die ausschließlich zur Stromerzeugung eingesetzt werden, beträgt die tatsächliche Temperaturänderung 550 bis 600 °C, während bei den kombinierten Anlagen im gesamten System Änderungen um nahezu 1 000 °C erreicht werden.)

Die Wärmeeffizienz des für die Stromerzeugung eingesetzten Teils der Anlage beträgt annähernd 50 %; bei den neuesten größeren Anlagen kann diese Wärmeeffizienz noch übertroffen werden. Der Vorteil dieses Systems liegt in der besseren Nutzung der Abgaswärme, die ansonsten verloren ginge.

In letzter Zeit haben Kombi-Kraftwerke an Verbreitung gewonnen; dies gilt insbesondere für bestimmte Industriezweige sowie für die Stromerzeugung mit mittleren und kleinen bis mittleren Anlagen. Die erhöhte Verfügbarkeit effizienter und bewährter Gasturbinen dürfte der Verbreitung dieser Technologie weiteren Auftrieb verleihen.

Stromerzeugung durch Wasserkraft

Ein Wasserstrom wird durch eine speziell ausgelegte und mit einem Generator verbundene Turbine geleitet. Dabei wird die im Wasserstrom enthaltene Energie in Elektrizität umgewandelt.

Das Wasser kann aus einem zur Versorgung der Turbinen konstruierten Behälter entnommen werden. Diese Anlagen sind in der Regel umfangreiche Systeme. Kleine Wasserkraftanlagen nutzen die natürliche Wasserströmung von Flüssen und werden als Laufwasserkraftwerke bezeichnet.

Pumpspeícherkraftwerke

Strom aus Wasserkraft kann allerdings auch mit Wasser aus Spezialbehältern erzeugt werden, die durch Pumpen aus tiefer gelegenen Flüssen oder Seen befüllt werden. In Pumpspeicherkraftwerken wird (aus dem nationalen Stromnetz bezogene) Elektrizität in bedarfsschwachen Zeiten (in der Regel nachts) verwendet, um Wasser in die Behälter zu pumpen, das dann zu Zeiten mit hohem Strombedarf und mit höheren Grenzkosten für die Stromerzeugung abgelassen wird. Dabei wird weniger Elektrizität erzeugt als zum Pumpen des Wassers in den höher gelegenen Speicher benötigt. Trotzdem rechnet sich dieses Verfahren, wenn die Kosten, die durch den Einsatz von Heizkraftwerken mit geringerem Wirkungsgrad zur Erzeugung einer entsprechenden Strommenge entstanden wären, die Kosten der Speicherbefüllung überschreiten. In Kapitel 7 Abschnitt 3 wird erläutert, wie die in Pumpspeicherkraftwerken erzeugte Elektrizität in der Energiebilanz zu berücksichtigen ist.

Wärmepumpen

Wärmepumpen sind Anlagen zur Übertragung der Wärme von einer kalten Quelle auf eine wärmere Quelle. Wärmepumpen kommen z.B. zum Einsatz, um außerhalb eines Gebäudes befindliche Wärme in das Innere des Gebäudes zu befördern. Die in der Regel elektrisch betriebenen Wärmepumpen können effiziente Heizanlagen darstellen. Trotzdem sind Wärmepumpen nicht sehr verbreitet, und auf Wärmepumpen entfällt nur ein geringer Anteil der nationalen Energieversorgung.

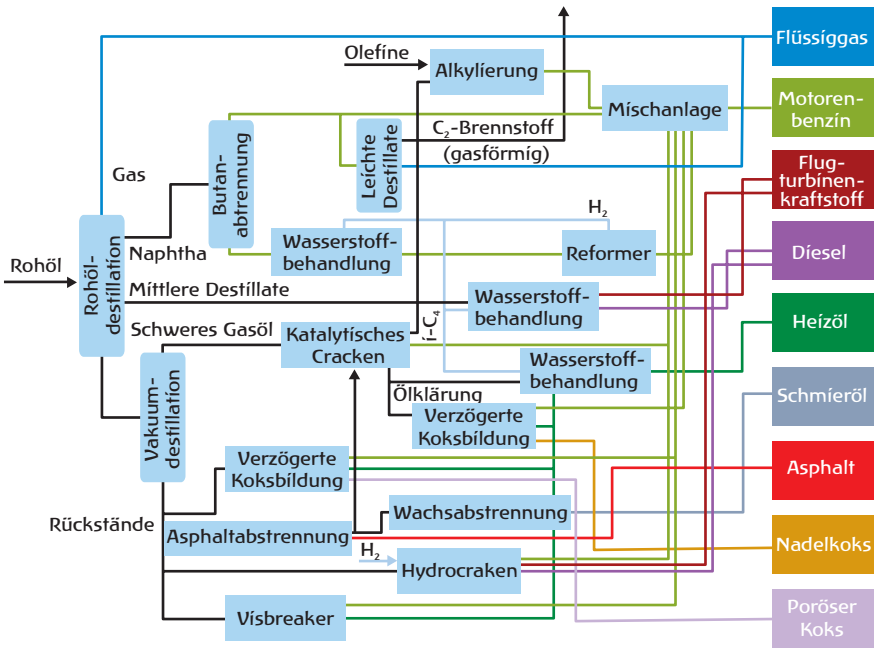
Die mit einer Wärmepumpe erzeugte Wärme beinhaltet die aus der kälteren Quelle entnommene Wärme sowie das Wärmeäquivalent der zum Antrieb der Pumpe verbrauchten Elektrizität. In Fällen, in denen die Wärmepumpe Wärme aus einer natürlichen Quelle bezieht (z.B. aus der Umgebungsluft oder aus dem Grundwasser), setzt sich die Wärmeproduktion aus Primärwärme und Sekundärwärme zusammen.

2 Herstellung von Mineralölerzeugnissen

Raffination

Rohöl und Erdgas bestehen aus Gemischen zahlreicher Kohlenwasserstoffe sowie aus geringen Anteilen an Verunreinigungen. Die Zusammensetzung dieser Ausgangsmaterialien kann je nach Quelle sehr unterschiedlich sein. Erdölraffinerien sind komplexe Anlagen, bei denen die Kombination und die Abfolge der jeweiligen Prozesse gewöhnlich sehr spezifisch auf die Merkmale des jeweiligen Ausgangsmaterials (Rohöl) und auf die zu erzeugenden Produkte abgestimmt sind. Raffinerien trennen Rohöl in verschiedene Fraktionen, um diese Fraktionen dann in nutzbare Erzeugnisse umzuwandeln. Anschließend werden die Erzeugnisse zu Endprodukten verarbeitet. Zu diesen Produkten zählen z.B. die im Alltag verwendeten Brennstoffe und Chemikalien. In einer Raffinerie wird die Produktion bestimmter Prozesse teilweise wieder in den jeweiligen Prozess geleitet, neuen Prozessen zugeführt, in frühere Prozesse zurückgeführt oder mit sonstigen Erzeugnissen zu neuen Endprodukten kombiniert. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung A1.6 exemplarisch dargestellt. Allerdings unterscheiden sich Raffinerien abhängig von ihrer Konfiguration, von der Prozesseinbindung, vom Einsatzmaterial, von der Flexibilität des Einsatzmaterials, von der Produktmischung, von Größe und Auslegung der Anlage und von den Steuerungssystemen.

Abbildung A1.6 • Funktionsweise einer typischen Raffinerie



Die bestehenden Unterschiede u.a. hinsichtlich der Strategie, der Marktsituation, des Standorts und des Alters der Raffinerien sowie der historischen Entwicklung, der verfügbaren Infrastruktur und der Umweltschutzbestimmungen tragen ebenfalls zur erheblichen Vielfalt bei Auslegung und Konstruktion der Raffinerien sowie bei den jeweiligen Betriebsverfahren bei. Auch die Umweltverträglichkeit kann von Raffinerie zu Raffinerie sehr unterschiedlich sein.

Die mit Abstand wichtigste Aufgabe von Raffinerien besteht in der Erzeugung der verschiedensten Brennstoffe. Entsprechend ist die jeweils vorgesehene Produktion gewöhnlich für die gesamte Auslegung und für die Wirkungsweise der Raffinerien maßgeblich. In manchen Raffinerien werden allerdings auch sonstige Produkte erzeugt (z.B. Einsatzmaterial für die chemische und die petrochemische Industrie). Beispiele sind etwa gemischte Naphtha-Brennstoffe für Steam-Cracking-Anlagen oder zurückgewonnenes Propylen oder Buten für Polymeranwendungen und für die Herstellung von Aromaten. Weitere Spezialerzeugnisse aus Raffinerien sind Bitumen, Schmieröle, Wachse und Koks. In den letzten Jahren wurden die Strommärkte in vielen Ländern liberalisiert; dies ermöglichte Raffinerien die Einspeisung der nicht benötigten Elektrizität in das öffentliche Stromnetz.

Beim Raffinieren von Rohöl zu verwertbaren Mineralölerzeugnissen sind zwei Phasen und eine Reihe unterstützender Prozesse zu unterscheiden. Die erste Phase besteht im Entsalzen des Rohöls und in der anschließenden Destillation in die verschiedenen Bestandteile oder „Fraktionen". Durch eine weitere Destillation der leichteren Bestandteile und des Naphtha werden Methan und Ethan zur Verwendung als Raffineriebrennstoff sowie Flüssiggas (Propan und Butan) und Bestandteile zur Verbesserung von Motorenbenzin und zur Verwendung als Einsatzmaterial für die petrochemische Industrie zurückgewonnen. Diese Abtrennung leichter Erzeugnisse erfolgt in allen Raffinerien.

Die zweite Phase besteht aus drei Downstream-Prozessen: dem Kombinieren, Aufbrechen und Umwandeln der Fraktionen. In diesen Prozessen wird die Struktur der Kohlenwasserstoffmoleküle verändert, indem die Moleküle entweder in kleinere Moleküle aufgebrochen, zu größeren Molekülen zusammengefügt oder in höherwertige Moleküle umgewandelt werden. Durch diese Prozesse sollen einige Destillationsfraktionen in unterschiedlich kombinierten Downstream-Prozessen in marktfähige Mineralölerzeugnisse umgewandelt werden. Nach diesen Prozessen werden die verschiedenen Raffinerietypen benannt. Der einfachste Typ ist das so genannte „*Hydroskimming*". Dieser Prozess beschränkt sich auf die Entschwefelung und die katalytische Umwandlung bestimmter Ausgangserzeugnisse der Destillationsanlage. In welchem Umfang die verschiedenen Produkte erzeugt werden, hängt fast vollständig von der Zusammensetzung des Rohöls ab. Wenn die Produktmischung die Anforderungen des Marktes nicht mehr erfüllt, müssen Umwandlungsanlagen integriert werden, um die Marktfähigkeit der Erzeugnisse wiederherzustellen.

Die Erfordernisse des Marktes haben Raffinerien viele Jahre gezwungen, schwerere Fraktionen in höherwertige leichtere Fraktionen umzuwandeln. Die entsprechenden Raffinerien trennen die atmosphärischen Rückstände durch Destillation bei hohem

Unterdruck in Vakuum-Gasöl und Vakuumrückstände und führen diese Fraktionen einzeln oder gemeinsam den entsprechenden Umwandlungsanlagen zu. Durch die Einbeziehung von Umwandlungsanlagen kann die Produktpalette unabhängig vom Rohöltyp den Markterfordernissen angepasst werden. Umwandlungsanlagen werden in großer Anzahl und in vielfältigen Kombinationen eingesetzt.

Die einfachste Umwandlungsanlage besteht aus einer Thermo-Cracker-Anlage, in der die Rückstände so stark erwärmt werden, dass die in den Rückständen enthaltenen großen Kohlenwasserstoffmoleküle in kleinere Moleküle aufgespalten werden. Thermo-Cracker-Anlagen können praktisch alle Einsatzmaterialien verarbeiten, erzeugen aber nur verhältnismäßig geringe Mengen an leichten Produkten. Eine verbesserte Form einer Thermo-Cracker-Anlage ist der Koksofen, in dem sämtliche Rückstände in Destillate und Kokserzeugnisse umgewandelt werden. Um den Grad der Umwandlung zu erhöhen und die Produktqualität zu verbessern, wurde eine Reihe verschiedener Prozesse zum katalytischen Cracken entwickelt; die häufigsten dieser Prozesse sind das *Fluid Catalytic Cracking* und das *Hydrocracken*. In letzter Zeit wurden Prozesse zur Vergasung von Rückständen in Raffinerien eingeführt, mit denen die Raffinerien schwere Rückstände vollständig beseitigen und in saubere synthetische Gase zur Verwendung in Raffinerien konvertieren und Wasserstoff, Dampf und Elektrizität in kombinierten Zyklen erzeugen können.

3 Erzeugung von Brennstoffen auf Kohlebasís

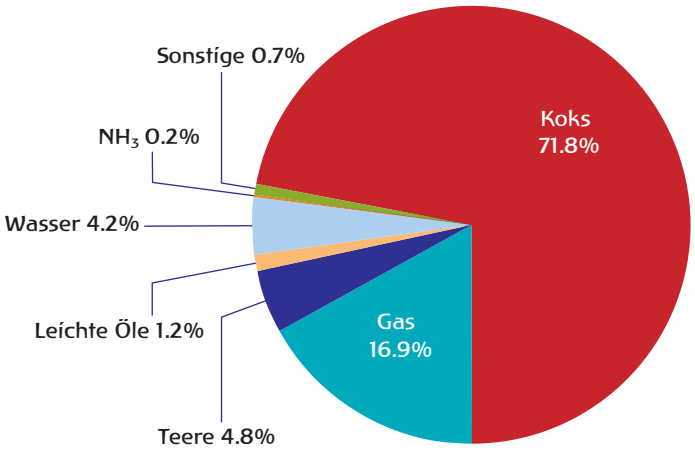
Koks

Hochtemperaturkoks

Koks wird durch Pyrolysieren von Kohle erzeugt. Dabei wird Kohle in einer sauerstofffreien Umgebung erhitzt, um Gase, Flüssigkeiten und feste Rückstände (Holzkohle oder Koks) zu erzeugen. Die Kohlepyrolyse bei hohen Temperaturen wird auch als Karbonisation bezeichnet. Bei der Karbonisation erfolgen verschiedene wichtige Veränderungen. Bei Temperaturen zwischen 100 und 150 °C wird der Kohle die Feuchtigkeit entzogen. Im Temperaturbereich von 400 bis 500 °C werden die flüchtigen Bestandteile zu einem erheblichen Anteil als Gas freigesetzt. Bei einer Temperatur von 600 bis 1 300 °C gehen nur sehr wenig weitere flüchtige Bestandteile verloren, und der Gewichtsverlust ist sehr gering. Während der Erhitzung wird die Kohle durch die Freisetzung von Gasen plastisch und porös. Nach der anschließenden Verfestigung weist die Kohle viele Risse und Poren auf. Beim Pyrolysieren erreichen die Gase Temperaturen zwischen 1 150 und 1 350 °C. Dabei wird die Kohle 14 bis 24 Stunden indirekt auf 1 000 bis 1 200 °C erwärmt. Durch diese Behandlung entstehen Hochofen- und Gießereikoks.

Nur bestimmte Kohlen mit den entsprechenden plastischen Eigenschaften (z.B. Bitumenkoks oder Halbfettkohlen) können zu Koks verarbeitet werden. Manche

Abbildung A1.7 • Typische Produktionsanteile bei Koksöfen



Kohlearten können gemischt werden, um den Ertrag von Hochöfen zu steigern, um die Lebensdauer der Koksbatterie zu verlängern usw.

Der Koks wird in zu Batterien zusammengefassten Öfen mit bis zu 60 einzelnen Kammern erzeugt. Die Koksofenkammern sind durch Heizwände getrennt. Die Heizwände enthalten eine bestimmte Anzahl an Armaturen, mit denen die Kammern unter Versorgung mit dem erforderlichen Brennstoff mit Gasflammen beheizt werden, sowie je nach Höhe der Koksofenwand mindestens eine Heizkammer. Die für die Beheizung mit den Gasflammen entscheidende durchschnittliche Temperatur der Brennersteine liegt zwischen 1 150 und 1 350 °C. In der Regel wird gereinigtes Koksofengas als Brennstoff genutzt; allerdings können auch sonstige Gase wie z.B. mit Erdgas angereichertes Hochofengas oder reines Erdgas eingesetzt werden.

Die Karbonisation beginnt unmittelbar nach der Bekohlung. Flüchtige Gase sowie die enthaltene Feuchtigkeit machen einen Anteil von 8 bis 11 % der zugeführten Kohle aus. Das unbehandelte Koksofengas wird über Leitungen in ein Auffangsystem geführt. Wegen des verhältnismäßig hohen Heizwerts wird das Gas nach der Reinigung als Brennstoff (z.B. zum Beheizen der Batterien) genutzt. Die Kohle wird in einem Heiz- oder Brennersystem erwärmt und bleibt im Koksofen, bis im Inneren der Kohle eine Temperatur von 1 000 bis 1 100 °C erreicht ist.

Hochofenkoks muss bestimmte Anforderungen an die Größe und die Festigkeit erfüllen, damit der Koks für die Erwärmung des zuzuführenden Eisenerzes und der Zuschlagstoffe (Kalkstein oder Kalk) in einem Hochofen verwendet werden kann. Der Koks ermöglicht die erforderliche Erwärmung und enthält den benötigten Kohlenstoff zur Gewinnung des Eisenerzes.

Gießereikoks wird meist zum Schmelzen und Gießen von Eisen und sonstigen Metallen eingesetzt.

Nach dem Abkühlen und nach der Verarbeitung wird der Koks gesiebt, um die für die anschließende Verwendung erforderlichen Größen zu erhalten. In diesem Prozess abgetrennte geringere Koksreste werden als so genannter Koksgrus häufig in den Sinteranlagen von Eisen- und Stahlwerken verwendet. Beim Sintern wird das Feinerz in einem Zuschlagstoffgemisch erwärmt, um die Partikel zu größeren Agglomeraten zu verschmelzen („stückig zu machen").

Koksofenerzeugnisse

In Koksöfen werden Koks und unbehandeltes Koksofengas erzeugt. Das Gas wird durch die Abtrennung von Staubpartikeln und sonstigen wertvollen Erzeugnissen „gereinigt". Erzeugt werden Teere, Leichtöle (größtenteils Benzol, Toluol und Xylol), Ammoniak und Schwefel. Koksofengas ist ein hochwertiger Brennstoff mit hohem Sauerstoffgehalt (40 bis 60 Vol.-%) und hohem Methananteil (30 bis 40 Vol.-%).

Der Ertrag eines Koksofens hängt von der zugeführten Kohle und von der Dauer der Heizphase ab. Einige typische Werte sind in Abbildung A1.7 dargestellt; diese Werte sind als Ausstoß in Prozent der als Brennstoffeinsatz mit einem bestimmten Gewicht verwendeten Kohle zu verstehen.

Schwelkoks (Halbkoks)

Die agglomerierten Rückstände von Kohlen, die bei Temperaturen unter etwa 850 °C karbonisiert wurden, werden als Schwelkoks bezeichnet. Schwelkoks enthält in der Regel gewisse Reste an flüchtigen Bestandteilen und wird vorwiegend als fester rauchloser Brennstoff eingesetzt (siehe auch folgender Abschnitt zu Steinkohle- und Holzkohlebriketts).

Steínkohle- und Holzkohlebríketts

Steínkohlebríketts

Feste Brennstofferzeugnisse werden im Allgemeinen nach zwei Produkttypen unterschieden. Einer dieser Typen sind Steinkohlebriketts. Steinkohlebriketts werden als rauchloser Brennstoff eingestuft und aus Feinkohle oder Steinkohlestaub hergestellt. Diese fein zerstäubte Kohle wird mit oder ohne Bindemittel zu Briketts verpresst. Gelegentlich werden sonstige Brennstoffe wie z.B. Erdöl oder agglomerierende erneuerbare Produkte (z.B. Teer) als Bindemittel verwendet. Während der Formgebung kann in diesem Prozess eine Erwärmung oder Karbonisation der Briketts bei niedrigen Temperaturen erfolgen. Verschiedene Steinkohlebriketttypen werden auch als Niedertemperaturkoks bezeichnet.

Braunkohlebríketts und Torfbríketts

Briketts werden auch aus Braunkohle und Torf erzeugt. Diese Briketts werden als Braunkohlenbriketts (oder BKB) bezeichnet und können ebenfalls mit und ohne Bindemittel hergestellt werden. Wesentlich für die Erzeugung von Braunkohle- und

Torfbriketts ist häufig die Restfeuchtigkeit des Brennstoffs, mit der die Partikel unter hohem Druck verpresst werden.

Im Allgemeinen haben Steinkohlebriketts geringfügig höhere Brennwerte als die zur Erzeugung der Steinkohlebriketts eingesetzten Brennstoffe. In manchen Fällen ist dies auf den (ggf. erforderlichen) Zusatz von Bindemitteln zurückzuführen; meist liegt die Ursache jedoch in der Abtrennung von Verunreinigungen und Feuchtigkeit aus den fein verteilten Partikeln vor der Verarbeitung der Partikel zu Briketts. Bei der Erfassung des Brennstoffeinsatzes zur Herstellung dieser Brennstoffe müssen auch die Bindemittel (soweit Energieprodukte als Bindemittel verwendet werden) und die beim Verpressen und Schmelzen der Partikel benötigte Wärme und Elektrizität erfasst werden.

Erzeugung und Eínsatz von Brennstoffen ín der Eísen- und Stahlherstellung

In manchen Ländern beschränkt sich die Eisen- und Stahlindustrie auf die Behandlung und Veredelung von Stahl; eine entsprechende Kokserzeugung findet nicht statt, und es werden keine Hochöfen betrieben. Anlagen, in denen sowohl Koks erzeugt und Eisen hergestellt als auch Stahl behandelt und veredelt wird, werden als integrierte Stahlwerke bezeichnet.

Die Herstellung von Koks sowie die Erzeugung von Koksofengas, Teeren und Ölen wurden bereits beschrieben. Koks wird nach der Erzeugung gesiebt, und der entstehende Koksgrus wird in Sinteranlagen verwendet. Außerdem wird Koks als Brennmaterial in Hochöfen eingesetzt.

Sínteranlagen

In Sinteranlagen wird feinkörniges Eisenerz hergestellt, und Hochofenabfälle sowie beim Betrieb der Sinteranlagen entstehende Abfälle werden als Brennmaterial für die Hochöfen aufbereitet. Der Sinterprozess ist erforderlich, weil das nun verfügbare Eisenerz für die direkte Beschickung eines Hochofens meist zu klein ist. Durch den Einsatz von zusätzlichem Koksgrus und unter Zufuhr zusätzlicher Wärme verbrennt der Grus und unterstützt die Verschmelzung des feinkörnigen Sinterbetts. Das verschmolzene Sinterbett wird anschließend zerbrochen und gesiebt, um die für die Beschickung von Hochöfen erforderlichen Größen herzustellen. Der in Sinteranlagen verwendete Koksgrus ist als Brennstoffeinsatz zu betrachten und entsprechend als Verbrauch der Eisen- und Stahlindustrie zu erfassen.

Hochöfen

Hochöfen werden zur Erzeugung von Eisen eingesetzt, das dann wiederum größtenteils zu Stahl verarbeitet wird. Als Einsatzmaterial für Hochöfen werden Eisenerz und Zuschlagstoffe (Kalkstein oder Kalk) verwendet, um den Fluss der Metallschmelze durch das Koksbett zu unterstützen und saure Bestandteile abzutrennen; außerdem wird Koks eingesetzt, um die erforderliche Wärme zu

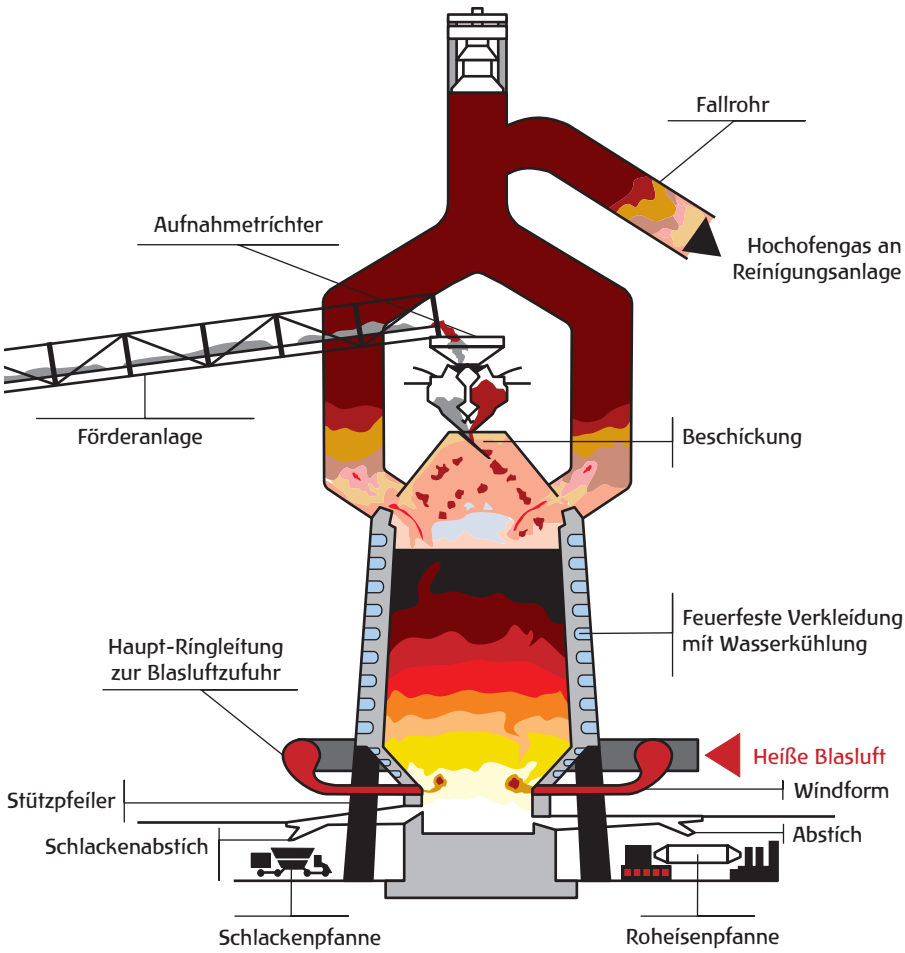
erzeugen und eine offene Materialmatrix herzustellen sowie um Erz und Zuschlagstoffe zu verbessern und um sicherzustellen, dass das geschmolzene Eisen zum Boden des Ofens gelangen kann. In Abbildung A1.8 sind die wesentlichen Elemente eines Hochofens schematisch dargestellt.

Die wesentliche chemische Reaktion im Hochofenprozess besteht in der Reduzierung des Eisenerzes (Eisenoxid) mit dem im Koks enthaltenen Kohlenstoff:

$$Fe_2O_3 + 3\,CO \rightarrow 2\,Fe + 3\,CO_2$$

Das Kohlenmonoxid (CO) wird im Prozess nicht in Kohlendioxid (CO_2) umgewandelt, und das nicht verbrauchte Kohlenmonoxid wird aus dem Hochofen in das Hochofengas freigesetzt. Der Heizwert des (unbehandelten) Hochofengases beruht auf dem enthaltenen Kohlenmonoxid. Die Temperatur der in den Hochofen gelangenden Blasluft kann bis zu 900 °C betragen und deckt den Wärmebedarf

Abbildung A1.8 • Wesentliche Bestandteile eines Hochofens



weitgehend. Die übrige Wärme wird aus der teilweisen Verbrennung der im Hochofen enthaltenen Brennstoffe sowie gegebenenfalls der der Blasluft zugeführten Brennstoffe bezogen. Das Hochofengas wird gereinigt und kann mit Koksofengas angereichert werden, bevor das Gas zur Erwärmung der Blasluft und für sonstige Zwecke in der jeweiligen Hütte eingesetzt wird. Die Winderhitzer (Cowpers) werden unabhängig von den Hochöfen betrieben und sind in Abbildung A1.8 nicht dargestellt.

Normalerweise werden der Blasluft keine sonstigen Materialien zugeführt. Durch die Aufbereitung der Blasluft soll zusätzlicher Kohlenstoff in den Prozess eingeleitet und der Koksbedarf reduziert werden. Die zugeführten Materialien werden in den Fragebogen größtenteils (wenngleich nicht vollständig) als solche ausgewiesen. Die Materialien oxidieren teilweise im Kontakt mit der erwärmten Blasluft, und das erzeugte Kohlenmonoxid wird zusammen mit dem im Koks enthaltenen Kohlenmonoxid mit dem Einsatzmaterial nach oben geführt, um das Eisenoxid zu reduzieren.

Wie die Verwendung von Brennstoffen in Hochöfen erfasst wird, hängt von den seitens der Eisen- und Stahlwerke übermittelten Prozessstatistiken ab. Aus den vorstehenden Erläuterungen sowie aus den Hinweisen zur Koksherstellung wird deutlich, dass integrierte Stahlwerke einen hohen Energieverbrauch haben und einen wichtigen Faktor für die Energiewirtschaft darstellen. Angesichts des in der Branche bestehenden Wettbewerbs müssen erhebliche Anstrengungen unternommen werden, die Kosten zu senken, Da ein wesentlicher Bestandteil der Kosten auf den Energieverbrauch entfällt, führen die meisten Unternehmen sorgfältig Buch über die Verwendung von Brennstoffen und Energie; dabei werden ähnliche Bilanzen erstellt wie in diesem Handbuch beschrieben. Entsprechend müssten zumindest größere Anlagen in der Lage sein, die für die verschiedenen Prozesse verwendeten Brennstoffmengen anzugeben, wenn die Formate zur Datenerfassung hinreichend auf die interne Erfassung abgestimmt sind.

Im Idealfall liegen den Statistikern Zahlen für die verschiedenen Typen und Mengen der in Hochöfen verwendeten Brennstoffe sowie Zahlen zum erzeugten Hochofengas vor. Allerdings ist unwahrscheinlich, dass die zur Erwärmung der Blasluft und als Einsatzmaterial für die Hochöfen verwendeten Brennstoffmengen getrennt ausgewiesen werden. Wenn diese Angaben fehlen, sollte davon ausgegangen werden, dass das gesamte Hochofengas und das in Hochöfen verwendete Koksofengas zur Erwärmung von Blasluft eingesetzt wird, und entsprechend sollte dieser Einsatz als Verbrauch des Energiesektors erfasst werden. Der gesamte Verbrauch an Koks, Kohle und Öl sollte als Verbrauch der Hochöfen in der Kategorie Umwandlung verzeichnet werden. Gelegentlich wird Erdgas getrennt ausgewiesen; die Verwendung von Erdgas ist jedoch weniger eindeutig, da ein Einsatz für verschiedene Zwecke in Betracht kommt. Wenn Erdgas ausgewiesen wird, sollten sich die Statistiker diesbezüglich bei den Auskunft gebenden Stellen erkundigen.

Wenn sämtliche Daten verfügbar sind, ist dies eine einfache und pragmatische Möglichkeit, zwischen der Verwendung der Brennstoffe im Umwandlungssektor und im Energiesektor zu unterscheiden.

Sauerstoffblasstahlöfen

Die Stahlerzeugung aus Roheisen und aus Stahlschrott erfolgt vorwiegend in Sauerstoffblasstahlöfen und in Lichtbogenöfen. Sauerstoffblasstahlöfen sind für die Energiestatistik von Interesse, weil in Sauerstoffblasstahlwerken ein Gas freigesetzt wird, das in seiner Zusammensetzung der Zusammensetzung von Hochofengas ähnelt und das gewöhnlich gemeinsam mit Hochofengas erfasst und in Verbindung mit der Erzeugung von Hochofengas ausgewiesen wird.

Sauerstoffblasstahlöfen werden mit geschmolzenem Roheisen und mit einem gewissen Anteil an Stahlschrott beschickt. Der in das geschmolzene Beschickungsmaterial eingeblasene Sauerstoff oxidiert den im Eisen mit einem Anteil von etwa 4 % enthaltenen Kohlenstoff und reduziert dabei den Gehalt auf den für Stahl benötigten Anteil (etwa 0,5 %). Das dabei entstehende Kohlendioxid und das Kohlenmonoxid werden von einer Anlage zur Abtrennung von Gas und Staubpartikeln aufgenommen. Der Oxidationsprozess erwärmt das geschmolzene Beschickungsmaterial und trägt entsprechend zum Schmelzen des hinzugefügten Stahlschrotts bei. Dadurch unterstützt der Stahlschrott die Stabilisierung der Prozesstemperatur.

Die Überprüfung des Kohlenstoffstroms in Hochöfen und in Sauerstoffblasstahlöfen zeigt, dass nahezu der gesamte in den Hochofen eingebrachte Kohlenstoff (≈ 99,5 %) mit dem Hochofengas (einschließlich des Sauerstoffblasstahlgases) entfernt wird.

4 Erdgas

Verflüssigtes Erdgas

Als verflüssigtes Erdgas wird Erdgas bezeichnet, das auf eine Temperatur von etwa –160 °C abgekühlt wurde, und bei dieser Temperatur unter atmosphärischem Druck in einen flüssigen Zustand übergegangen ist. Verflüssigtes Erdgas zieht sich auf etwa 1/600 des Volumens bei normaler Temperatur zusammen.

Die Verflüssigung von Erdgas senkt die Kosten des Gastransports über große Entfernungen. Hinzu kommt, dass die Kosten für Verflüssigung, Lagerung und anschließende Wiederverdampfung in letzter Zeit nochmals zurückgegangen sind. Entsprechend hat sich die Wirtschaftlichkeit der Erschließung von Gasvorkommen in größeren Entfernungen von den Verbraucherregionen erhöht.

Verflüssigung

Das geförderte Gas wird getrocknet; saure Bestandteile werden vor der Verflüssigung abgetrennt. Die Kühlung erfolgt in mindestens einem Prozess, bei dem das Gas in einem Kreislauf gefördert und schrittweise die enthaltene Flüssigkeit entzogen wird. Schwerere marktgängige Gase (Methan, Propan usw.) und inerte Gase werden während der Verflüssigung abgetrennt. Entsprechend enthält verflüssigtes Erdgas gewöhnlich mehr Methan (in der Regel 95 %) als marktgängiges Erdgas, das nicht verflüssigt wurde.

Die Verflüssigung ist ein energieintensiver Prozess, für den Elektrizität und Wärme benötigt werden. Beide Formen von Energie werden gewöhnlich am jeweiligen Standort aus dem aus der Verflüssigungsanlage entnommenen Erdgas erzeugt.

Die Versorgungskette und der Transport von verflüssigtem Erdgas

Die Versorgungskette umfasst bei verflüssigtem Erdgas vier Stufen; die erste dieser Stufen kommt nicht nur bei verflüssigtem Erdgas vor.

- Erzeugung von Erdgas
- Verflüssigung und Lagerung
- Transport
- Lagerung und Wiederverdampfung

Die Methoden für die Lagerung von verflüssigtem Erdgas in der Verflüssigungsanlage und bei den Abnehmern in den Zielländern sind ähnlich und beruhen auf dem Prinzip des „Tanks im Tank". Der innere Tank besteht gewöhnlich aus Nickelstahl, der äußere aus Kohlenstoffstahl oder Spannbeton. Beide Tanks sind mit einer Wärmedämmung ausgerüstet.

Für den Transport von verflüssigtem Erdgas werden Spezialschiffe mit doppelter Hülle und Isoliertanks eingesetzt. Meist werden Schiffe mit Kugeltanks verwendet, die teilweise auch über Deck gut sichtbar sind.

Die Schiffe können mit Gas oder mit Öl angetrieben werden.

Verflüssigtes Erdgas wird bei atmosphärischem Druck gelagert und transportiert.

Das verflüssigte Erdgas wird am Zielort aus den Schiffen in die Speichertanks gepumpt und dort zur Verwendung aufbereitet. Dazu wird die Flüssigkeit verdampft, indem die Flüssigkeit durch beheizte Leitungen geführt wird. Die Beheizung erfolgt entweder direkt durch Verbrennung oder durch erwärmte Flüssigkeiten. Anschließend wird das Gas zur Endverwendung dem jeweiligen Erdgasnetz zugeführt. Verflüssigtes Erdgas kann verwendet werden, um einen Teil des Grundbedarfs zu decken oder um in bedarfsstarken Zeiten in Gasnetzen möglichst rasch zusätzliches Gas bereitstellen zu können. Die verhältnismäßig einfache Lagerung ist besonders vorteilhaft, wenn die natürliche geologische Beschaffenheit einer Region mit hohem Gasbedarf unterirdische Erdgaslager nicht zulässt.

Druck-Erdgas

Druck-Erdgas wird zunehmend als sauberer Brennstoff für Kraftfahrzeuge verwendet. Als Druck-Erdgas wird mit hohem Druck (in der Regel 220 atü) komprimiertes Erdgas bezeichnet, das in speziellen Behältern zur Verwendung in Kraftfahrzeugen gelagert wird. Bei Konstruktion und Inspektion der Behälter werden strenge Anforderungen zugrunde gelegt, da die Behälter nicht nur hohe Drücke aushalten, sondern auch bei Unfällen oder Bränden nicht beschädigt werden dürfen. Wegen der hohen Kosten für Einbau und die Inspektion sind Druck-Erdgas-Behälter bei kleineren Kraftfahrzeugen gegenüber herkömmlichen Kraftstofftanks

jedoch kaum wirtschaftlich. In öffentlichen Verkehrsmitteln hingegen kann Druck-Erdgas häufig wirtschaftlich eingesetzt werden.

Für den Transport von Druck-Erdgas mit Schiffen werden unterschiedliche Modelle geprüft. Ungeachtet der Probleme bei der Konstruktion der Hochdruckspeicher würde dieser Transport die Erschließung „gestrandeter" Erdgasvorkommen ermöglichen, bei denen eine Verflüssigung nicht wirtschaftlich wäre.

Druck-Erdgas-Schiffe hätten auch den Vorteil, dass sie ihre Fracht am Zielort fast unmittelbar in das jeweilige Erdgasnetz löschen könnten. Anders als bei verflüssigtem Erdgas werden keine Lagertanks benötigt.

Lagerung von Erdgas

Erdgaslager spielen eine wichtige Rolle bei raschen Änderungen von Angebot oder Nachfrage. Bei kalter Witterung steigt die Nachfrage nach Gas sprunghaft an, und es ist weitaus wirtschaftlicher, die Nachfrage teilweise aus Lagern zu decken, als Produktions- und Transportsysteme für den Fall eines plötzlichen Nachfrageanstiegs einzurichten. Die Lagerung von Gas wird zunehmend als Marktinstrument eingesetzt, um plötzliche Preissteigerungen bei hohem Bedarf vermeiden zu können.

Gaslager sind entsprechend ihren Merkmalen nach zwei Grundtypen zu unterscheiden: Lager zum Ausgleich jahreszeitlich bedingter Schwankungen oder Lager zur Deckung kurzzeitiger Bedarfsspitzen. Lager zum Ausgleich jahreszeitlich bedingter Schwankungen, die auch als strategische Lager dienen können, müssen gewaltige Mengen an Gas aufnehmen können, das in Zeiten geringer Nachfrage nicht verkauft werden konnte, um diese Mengen bei hoher Nachfrage nach und nach verkaufen zu können. In Lagern zur Deckung kurzfristiger Bedarfsspitzen müssen geringere Mengen aufgenommen werden; das Gas muss allerdings rasch in das Versorgungsnetz überführt werden können, um auf Bedarfsspitzen reagieren zu können.

Die Lagerung von Erdgas in gasförmigem Zustand erfordert Behälter mit großen Volumina; entsprechend bieten sich in erster Linie entsprechend beschaffene natürliche Lagerstätten an. In den unterirdischen Lagern muss Erdgas bevorratet werden können; das bevorratete Gas muss aber auch mit dem erforderlichen Durchsatz in die jeweiligen Versorgungsnetze eingebracht werden können. Für die Lagerung kommen im Wesentlichen die drei in den folgenden Abschnitten beschriebenen Typen in Betracht.

Ausgeförderte Öl- und Gasfelder

Ausgeförderte Öl- und Gasfelder können naturgemäß Gasvorräte aufnehmen und verfügen bereits über die nötigen Einrichtungen zur Einbringung und zur Entnahme von Gas. Dieser Lagertyp ist am kostengünstigsten; das Gas kann allerdings nicht immer mit höheren Durchsätzen in die Versorgungsnetze eingeleitet werden.

Porenspeícher (Aquífere)

Diese Speicher können bei entsprechender geologischer Beschaffenheit als Lagerstätten verwendet werden. Die poröse Sedimentschicht muss sich unter einem undurchlässigen Felsgestein befinden.

Kavernenspeícher (Salzstockspeícher)

Hohlräume in Salzstöcken können als natürliche Lagerstätten vorkommen oder durch Einspritzung von Wasser und Ableiten der Sole künstlich geschaffen worden sein. Im Allgemeinen sind diese Lager kleiner als ausgeförderte Öl- und Gasfelder oder Porenspeicher; Lager in Salzstöcken ermöglichen jedoch eine sehr rasche Entnahme und sind entsprechend gut für die Deckung von Bedarfsspitzen geeignet.

Bei in den Hohlräumen enthaltenen Gasvorräten sind das „verfügbare Gas" und das „Kissengas" zu unterscheiden.

Als Kissengas (oder Gaspolster) wird die Menge an Gas bezeichnet, die immer vorhanden sein muss, um den erforderlichen Druck und die Nutzbarkeit des Lagers zu gewährleisten. So lange das Lager genutzt wird, kann diese Gasmenge nicht entnommen werden. Dieser Gasvorrat entspricht dem ständig in einer Pipeline befindlichen Öl oder Gas.

Als verfügbares Gas (Arbeitsgas) wird die über das Kissengas hinaus gehende Gasmenge bezeichnet.

Heízwerte

Der Heizwert von Erdgas wird durch die Anteile der enthaltenen Gase bestimmt. Die Zusammensetzung des Gases hängt wiederum vom Öl- oder Gasfeld ab, aus dem das Gas stammt. Wichtig ist außerdem die Behandlung vor dem Verkauf. Unter Umständen sind verschiedene Bestandteile „inert", d.h. die Bestandteile besitzen keinen eigenen Heizwert (z.B. Kohlendioxid oder Stickstoff). Im Allgemeinen hat verflüssigtes Erdgas einen höheren Methangehalt als gasförmiges Erdgas, da bei der Verflüssigung einige schwerere Brennstoffe oder inerte Gase abgetrennt werden.

Mit zunehmendem Methangehalt des Erdgases nimmt der Heizwert in Megajoule pro Kubikmeter (MJ/m^3) ab; der Heizwert in MJ/kg dagegen nimmt zu.

Der Heizwert von Erdgas kann erst nach einer direkten Messung oder nach einer Berechnung aufgrund einer Gasanalyse angegeben werden. Im Allgemeinen sollten in den nationalen Statistiken die in den Handelsverträgen genannten Heizwerte beim Import oder Export bzw. beim Einleiten in das nationale Versorgungsnetz angenommen werden. Wie Mittelwerte für verschiedene Importströme mit unterschiedlichen Heizwerten bestimmt werden können, wurde in den Hinweisen zum Fragebogen Erdgas erläutert.

Der Heizwert von Erdgas wird gewöhnlich in MS/m^3 gemessen bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Druck ausgedrückt, Temperatur-

und Druckwerte werden von der jeweiligen nationalen Gasindustrie als Bezugswerte vorgegeben oder im Liefervertrag vereinbart. Welche Bedeutung der Kenntnis der Temperatur- und Druckverhältnisse zukommt, unter denen die Heizwerte gemessen wurden, wurde in den Hinweisen zum Fragebogen Erdgas dargestellt. Im kommerziellen Gashandel wird der Heizwert von gasförmigem Erdgas nur sehr selten in MJ/kg oder GJ/t angegeben. Zu Vergleichszwecken sei jedoch darauf hingewiesen, dass der Heizwert von reinem Methan bei 25 °C 55,52 GJ/t beträgt. Entsprechend werden die angegebenen Werte niedriger liegen.

Der Heizwert von verflüssigtem Erdgas hingegen kann in MJ/m^3 des verflüssigten Gases oder in GJ/t angegeben werden. Das Verhältnis zwischen einem Kubikmeter verflüssigtem Erdgas und einem Kubikmeter des wieder verdampften verflüssigten Erdgases beträgt etwa 1:600. Die Dichte von verflüssigtem Erdgas ist ebenfalls von der Zusammensetzung abhängig und liegt zwischen 0,44 und 0,47 t/m^3. Der Heizwert von wieder verdampftem verflüssigtem Erdgas liegt im Bereich 37,6 MJ/m^3 bis 41,9 MJ/m^3.

Anhang 2

Merkmale von Brennstoffen

1 Feste fossile Brennstoffe und veredelte Gase

Kohle

Bei Kohlen sind zahlreiche Arten zu unterscheiden. Die Unterscheidung kann nach den jeweiligen physikalischen und chemischen Merkmalen vorgenommen werden, die für die Eignung der Kohlearten für einen bestimmten Zweck maßgeblich sind.

Kohle besteht weitgehend aus Kohlenstoff (siehe Tabelle A2.1). Bei Erwärmung bis zur Zersetzungstemperatur setzt Kohle flüchtige Bestandteile frei. Außerdem enthält Kohle Feuchtigkeit und aschebildende Mineralstoffe. Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel und Sauerstoff kommen ebenfalls in Kohlematerial vor. Die Kombination dieser Elemente sowie die Anteile an flüchtigen Bestandteilen, Asche und Wasser können je nach Kohleart beträchtlich schwanken. Der Gehalt an festen Kohlenstoffen und die entsprechenden flüchtigen Bestandteile bestimmen den Energiewert der Kohle und das Verkokungsverhalten und machen Kohle zu einem wertvollen Mineral auf den Weltmärkten. Der Gehalt an festen Kohlenstoffen ist grundsätzlich entscheidend für den Energiegehalt der Kohle. Je höher der Gehalt an festen Kohlenstoffen, desto höher ist auch der Energiegehalt der Kohle.

Tabelle A2.1 • In Kohle enthaltene Bestandteile – schematische Darstellung

<table>
<tr><th>Nicht als Kohle zu bewertende Bestandteile</th><th>Kohlematerial</th></tr>
<tr><td>Feuchtigkeit</td><td rowspan="2">Gehalt an festem Kohlenstoff</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Asche</td></tr>
<tr><td>Flüchtige Bestandteile</td></tr>
</table>

- Als *flüchtige Bestandteile* werden die Bestandteile der luftgetrockneten Kohleproben bezeichnet, die bei einem standardisierten Erwärmungstest als Gas freigesetzt werden. Flüchtige Bestandteile sind bei Heizkohle vorteilhaft; bei Kokskohle können flüchtige Bestandteile von Nachteil sein.

- Als *Asche* wird der Rückstand bezeichnet, der nach der vollständigen Verbrennung aller organischen Kohlebestandteile und nach Zersetzung der in der Kohle enthaltenen mineralischen Bestandteile verbleibt. Je höher der Aschegehalt, desto geringer ist die Qualität der Kohle. Ein hoher Aschegehalt bedeutet einen niedrigeren Heizwert (oder Energiegehalt pro Tonne Kohle) und erhöhte Transportkosten. Exportkohle wird größtenteils gewaschen, um den Aschegehalt zu reduzieren (so genannte Aufbereitung) und um eine gleichbleibende Qualität sicherzustellen.
- Als *Feuchtigkeit* wird die Menge an in der Kohle enthaltenem Wasser bezeichnet. Die Transportkosten nehmen direkt proportional zur Feuchtigkeit zu. Übermäßige Feuchtigkeit kann nach der Aufbereitung in weiteren Anlagen abgetrennt werden; dadurch erhöhen sich allerdings Verarbeitungs- und Transportkosten.
- Der *Schwefelgehalt* erhöht bei den Endverbrauchern die Betriebs- und Wartungskosten. Hohe Schwefelanteile führen in Anlagen zur Stahlerzeugung und in Kraftwerken zu Korrosionsschäden und zu Schwefeldioxidemissionen. Wenn Kohle nur einen niedrigen Schwefelgehalt hat, ist der Einbau von Entschwefelungsvorrichtungen zur Erfüllung der geltenden Emissionsschutzbestimmungen nicht erforderlich. Bei Kohle aus der südlichen Hemisphäre ist der Schwefelgehalt im Allgemeinen geringer als bei Kohle aus der nördlichen Hemisphäre.

Gemäß dem im Folgenden beschriebenen Bewertungssystem weist höherwertige Kohle eine geringere Feuchte sowie weniger flüchtige Bestandteile auf. Außerdem verfügt höherwertige Kohle auch über einen höheren Gehalt an festen Kohlenstoffen und über einen höheren Energiegehalt.

Sonstige Eigenschaften von Kohle wie z.B. die Mahlbarkeit, die Vitrinitreflexion und die Blähzahl sind ebenfalls wichtige Qualitätsparameter. Höherwertige Kohle zeichnet sich außerdem durch ein besseres Verkokungsverhalten aus. Kokskohle ist weniger verbreitet als Heizkohle und erzielt entsprechend höhere Preise.

Einstufung der Kohlearten

Da Kohlevorkommen weit verbreitet sind und da Kohle in großem Umfang gehandelt wird, wurden viele einzelstaatliche Systeme für die Klassifizierung von Kohlearten vorgeschlagen. Die verschiedenen einzelstaatlichen Klassifizierungssysteme haben sich bei der Kategorisierung der Kohlevorkommen der einzelnen Länder und beim Vergleich importierter Kohlearten mit ähnlichem geologischem Alter und mit ähnlicher Bewertung als hilfreich erwiesen. Die Bewertung spiegelt das Ausmaß der Karbonisation oder die Veränderung wider, die das Mineral bei seiner Entstehung durchlaufen hat. Kohle ist in der Erdgeschichte in mehreren aufeinanderfolgenden und kontinuierlichen Phasen von der Braunkohle über subbituminöse Kohle und Fettkohle bis schließlich zum Anthrazit entstanden. Kohle durchläuft diese Qualitätsstufen, da steigende Erwärmung und zunehmender Druck den Wassergehalt senken und den Kohlegehalt erhöhen. Subbituminöse Kohle, Fettkohle und Anthrazit werden auch allgemein als Schwarzkohle bezeichnet.

Weniger wertvolle Kohle wie z.B. Braunkohle und subbituminöse Kohle sind in der Regel weichere, bröckelige Materialien mit matter, erdiger Oberfläche. Diese Kohlen sind durch die hohe Feuchtigkeit und einen niedrigen Kohlenstoffgehalt und entsprechend auch einen niedrigen Energiegehalt gekennzeichnet.

Höherwertige Kohle ist gewöhnlich härter und fester und weist häufig einen schwarzen Glasglanz auf (Glanzkohle). Je höher die Bewertung einer Kohle, desto höher sind auch der Kohlenstoffgehalt und der Energiegehalt und desto niedriger ist die Feuchtigkeit der Kohle. Anthrazit steht in der Bewertungsskala am höchsten und verfügt entsprechend über einen höheren Kohlenstoff- und Energiegehalt bei geringerer Feuchte.

Das Ziel der Entwicklung eines einzigen einfachen Systems zur Klassifizierung von Kohle, das sich kohärent auf sämtliche Kohlearten auf der ganzen Welt anwenden ließe und von der internationalen Kohleindustrie angenommen würde, ist jedoch weiterhin unerreicht. Die Internationale Organisation für Normung (ISO) versucht zurzeit, ein eigenes Klassifizierungssystem zu entwickeln, das zwar einfach gehalten ist, trotzdem aber auf genügend Parametern beruht, um eine hilfreiche Grundlage für die Klassifizierung von Kohlevorkommen sämtlicher Qualitäten auf der ganzen Welt zu ermöglichen.

Tabelle A2.2 wurde gemäß Tabelle 5.1 erstellt und vermittelt einen Überblick über die primären Kohleprodukte und die sekundären Brennstoffe im Vergleich zu festen Brennstoffen und synthetischen Gasen. Sämtliche Produkte werden im *Glossar* beschrieben.

Tabelle A2. • Feste primäre und sekundäre Kohleprodukte

PRIMÄRE KOHLE-PRODUKTE	Kokskohle	**FESTE FOSSILE BRENNSTOFFE**
	Sonstige Fettkohle und Anthrazit	
	Subbituminöse Kohle	
	Braunkohle	
	Torf	
SEKUNDÄRE BRENNSTOFFE	Steinkohlebriketts	
	Koksofenkoks	
	Gaskoks	
	Briketts	
	Gase aus Gaswerken	**SYNTHETISCHE GASE**
	Koksofengas	
	Hochofengas	
	Bei der Herstellung von Sauerstoffblasstahl anfallendes Gichtgas	

2 Rohöl und Rohölprodukte

Rohöl

Rohöl besteht weitgehend aus Verbindungen mit Wasserstoff- und Kohlenstoffatomen (den so genannten Kohlenwasserstoffen).

Rohöl liegt in zahlreichen Formen vor, da Rohöl je nach Lagerstätte vielfältige Kohlenwasserstoffe mit den unterschiedlichsten Gewichten enthält. Die unterschiedliche Beschaffenheit des Rohöls kann entscheidend für den Preis des Öls sein.

Rohöle mit einem höheren Anteil an schwereren Kohlenwasserstoffen und geringeren Anteilen an leichteren Kohlenwasserstoffen gelten als schweres Rohöl; im umgekehrten Fall liegt leichtes Rohöl vor. Als schweres Rohöl wird z.B. die mexikanische Sorte *Maya* bezeichnet, während die nigerianische Sorte *Bonny Light* als leichtes Rohöl gilt. Da die Zusammensetzung eines Rohöls vom jeweiligen Fundort abhängt, wird Öl gewöhnlich nach der Region oder dem Ort bezeichnet, aus der bzw. aus dem das Öl stammt. Häufig wird Rohöl aus einem bestimmten Vorkommen, aus einem bestimmten Feld oder aus einer bestimmten Region auch als Rohölstrom bezeichnet.

Außer Kohlenwasserstoffen kann gefördertes unbehandeltes Rohöl Salze (teilweise ätzend) und Schwefel enthalten. Die Salze können in einem Entsalzungsprozess abgetrennt werden. Schwefel kann bei der weiteren Verarbeitung ebenfalls nachteilig sein und die Qualität beeinträchtigen; entsprechend muss unter Umständen auch der Schwefel entfernt werden. Die Schwefelkonzentration in Rohölen bewegt sich zwischen 0,05 % und gelegentlich über 5 %. Je höher die Dichte des Rohöls, desto höher ist im Allgemeinen auch der Schwefelgehalt. Rohöle mit niedrigem Schwefelgehalt werden oft auch als „süße" Rohöle und Sorten mit hohem Schwefelgehalt als „saure" Rohöle bezeichnet. Schwefel kann durch Entschwefelungsverfahren abgetrennt werden.

Für die Bewertung eines Rohöls müssen verschiedene Eigenschaften untersucht werden:

- die relative Dichte (siehe Kapitel 4 Abschnitt 3) als Maß für die Einstufung als schweres oder leichtes Rohöl,
- die Viskosität oder „Zähflüssigkeit" des Öls,
- der Stockpunkt als niedrigste Temperatur (in °F oder °C), bei der die Flüssigkeit noch gegossen werden kann (d.h. bei der sich die Flüssigkeit noch als solche verhält),
- der Wassergehalt,
- der Schwefelgehalt (siehe oben),
- der Paraffin- und der Asphaltengehalt (Wachsanteil in Gew.-%) und
- das Vorliegen von Verunreinigungen und Schwermetallen.

Der Ölpreis hängt weitgehend von den genannten Eigenschaften ab, da diese Eigenschaften maßgeblich für die Verarbeitung und die zu erzielende Produktion

sind. Daher wirkt sich nicht nur der Ertrag eines Vorkommens auf den Rohölpreis aus, sondern auch die Komplexität der zur Aufbereitung des Rohöls erforderlichen Verfahren.

Erdgaskondensate

Erdgaskondensate sind flüssige Kohlenwasserstoffgemische, die bei den Temperatur- und Druckverhältnissen im jeweiligen Vorkommen gasförmig vorliegen und anschließend durch Kondensation und Absorption gewonnen werden.

Erdgaskondensate können nach ihrem Dampfdruck klassifiziert werden. Als Dampfdruck wird der Druck bezeichnet, der durch den aus einer Flüssigkeit freigesetzten Dampf erzeugt wird. Dieser Druck ist ein Maß für das Bestreben der Moleküle, in die gasförmige Phase überzugehen. Bei niedrigem Dampfdruck liegt Erdgas als Kondensat vor. Bei mittlerem Druck entsteht gasförmiges Erdgas, und unter hohem Dampfdruck bildet sich Flüssiggas. Flüssiggas (LPG) befindet sich bei Umgebungstemperatur und bei atmosphärischem Druck also in gasförmigem Zustand und enthält dann Propan und Butan. Erdgas enthält Pentan Plus und schwerere Kohlenwasserstoffe. Bei Umgebungstemperatur und bei atmosphärischem Druck ist Erdgas flüssig.

Erdgaskondensate enthalten Propan, Butan, Pentan, Hexan und Heptan, aber kein Methan und kein Ethan, da diese Kohlenwasserstoffe für eine Verflüssigung gekühlt werden müssten. Für Erdgaskondensate wird allgemein auch die Abkürzung NGL (für „*Natural Gas Liquids*“) verwendet.

Sonstíges Eínsatzmateríal ín Raffíneríen

Außer Rohöl und Erdgaskondensaten wird noch eine Reihe weiterer Materialien zur Herstellung von Mineralölerzeugnissen verwendet. Zu diesen Einsatzmaterialien zählen z.B. die in den Raffinerien verwendeten Ausgangsmaterialien – noch zu behandelndes Öl, das jedoch bereits einen Raffinationsprozess durchlaufen hat, synthetisch hergestellte Rohöle (z.B. aus bituminösem Sand oder durch Kohleverflüssigung erzeugt) und sonstige Erzeugnisse zum Mischen, die vorwiegend zugesetzt werden, um das Brennverhalten von Motorenbenzin zu verbessern.

Diese sonstigen Einsatzmaterialien stammen aus unterschiedlichen Quellen und können sehr verschieden beschaffen sein.

Míneralölerzeugnísse

Die wichtigste Funktion einer Raffinerie besteht in der möglichst wirtschaftlichen Herstellung der auf dem Markt benötigten Mineralölerzeugnisse. Mineralölerzeugnisse stellen entsprechend eine sekundäre Form von Rohöl dar.

Der erste Raffinationsprozess besteht in der Destillation des Rohöls mit dem Ziel, das Rohöl in verschiedene Fraktionen aufzuspalten. In einer Destillationsanlage wird das Rohöl erwärmt; abhängig von der jeweiligen Temperatur entstehen verschiedene Erzeugnisse. Die leichteren Erzeugnisse (Flüssiggas, Naphtha und

Motorenbenzin) können bei den niedrigsten Temperaturen gewonnen werden; Flugturbinenkraftstoff auf Petroleum- und Benzinbasis sowie Dieselkraftstoff und Heizöl werden bei mittleren Temperaturen hergestellt. Aus diesem Grund werden die Erzeugnisse der letztgenannten Gruppe auch als mittlere Destillate bezeichnet. Für die Erzeugung der schwereren Fraktionen wie z.B. Heizöl werden sehr hohe Temperaturen benötigt.

Die verschiedenen in einer Destillationsanlage erzeugten Fraktionen müssen gewöhnlich weiteren Raffinationsprozessen unterzogen werden, nicht nur weil die Produkte noch nicht die benötigten Eigenschaften aufweisen, sondern auch weil eine weitere Raffinierung eine Produktionssteigerung zu wirtschaftlich attraktiven Bedingungen ermöglicht. Der Markt verlangt zunehmend höherwertige leichtere Produkte; entsprechend soll der Ertrag an leichteren Produkten durch verschiedene Raffinationsprozesse (z.B. durch katalytisches Cracken) erhöht werden.

Tabelle A2.3 • Primäre und sekundäre Ölprodukte

PRIMÄRE ÖL-PRODUKTE	Rohöl	
	Erdgaskondensate	
	Sonstige Kohlenwasserstoffe	
SEKUNDÄRE PRODUKTE RAFFINERIEEINSATZ-MATERIAL	Zusatzstoffe / Erzeugnisse zum Mischen	
	Ausgangsmaterial	
SEKUNDÄRE ÖL-PRODUKTE	Raffineriegas	Kraftfahrzeug-Diesel
	Ethan	Heizöl und sonstiges Gasöl
	Flüssiges Erdölgas	Rückstandsheizöl mit niedrigem Schwefelgehalt
	Naphtha	Rückstandsheizöl mit hohem Schwefelgehalt
	Flugbenzin	Testbenzin + Industriebrennstoff
	Flugturbinenkraftstoff auf Benzinbasis	Schmiermittel
	Bleifreies Motorenbenzin	Bitumen
	Verbleites Motorenbenzin	Paraffinwachse
	Flugturbinenkraftstoff auf Petroleumbasis	Petrolkoks
	Sonstiges Kerosin	Sonstige Produkte

Im Folgenden werden einige der wichtigsten Kategorien bei Ölprodukten und die Verwendung der jeweiligen Produkte beschrieben.

- Flüssiges Erdölgas (Flüssiggas) wird gleichermaßen für energetische und für nicht energetische Zwecke eingesetzt. Der Einsatz als Brennstoff für energetische Zwecke erfolgt häufig in den Haushalten (beim Kochen oder Heizen); außerdem wird Flüssiggas in der Landwirtschaft sowie zunehmend auch im Straßenverkehr als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren eingesetzt. Als Einsatz für nicht energetische Zwecke sind die Verwendung als Einsatzmaterial für petrochemische Prozesse wie z.B. das Dampf-Cracken zu nennen.
- Motorenbenzin wird vorwiegend in Personenkraftfahrzeugen sowie in leichteren Lastkraftwagen eingesetzt. Der Bedarf an Motorenbenzin hat in den letzten Jahrzehnten analog zum wachsenden Kraftfahrzeugmarkt drastisch zugenommen. Aus Umweltschutzgründen musste jedoch die Zusammensetzung von Motorenbenzin verbessert werden. Bleizusätze zur Erhöhung der Oktanzahl von Motorenbenzin z.B. werden in vielen Ländern inzwischen kaum mehr verwendet; statt dessen werden heute andere Zusatzstoffe und Oxigenate wie z.B. Butan, Aromate, Alkohole und Ether zur Verbesserung des Brennverhaltens hinzugefügt. Um den Schadstoffausstoß weiter zu reduzieren, werden Biobrennstoffe (z.B. Biomasse oder Ethanol aus Kulturpflanzen) entwickelt und in Verbindung mit Motorenbenzin oder anstelle von Motorenbenzin eingesetzt.
- Die Kategorie Dieselkraftstoff / Heizöl beinhaltet Kraftfahrzeug-Diesel, Heizöl und sonstiges Gasöl. Kraftfahrzeug-Diesel wird als Kraftstoff für die Dieselmotoren von Bussen, Lastkraftwagen, Zügen, Personenkraftfahrzeugen und Industrieanlagen verwendet. Heizöl wird zur Beheizung von Haushalten und kommerziell genutzten Gebäuden sowie in Industriekesseln verwendet. Außerdem wird Gasöl zur Stromerzeugung genutzt (wenngleich in erheblich geringerem Umfang als Heizöl). Der wesentliche Unterschied zwischen Dieselkraftstoff und Heizöl liegt im Schwefelgehalt. Aus Gründen des Umweltschutzes wird der Schwefelgehalt von Kraftfahrzeug-Diesel erheblich niedriger gehalten als bei Heizöl.
- Heizöl wird in Kraftwerken zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme sowie in der Industrie zur Erzeugung von Prozesswärme und im gewerblichen Bereich zur Beheizung von Gebäuden verwendet. Der Bedarf an Heizöl zur Stromerzeugung ist in den letzen dreißig Jahren infolge des zunehmenden Umweltbewusstseins und der Notwendigkeit einer Überwindung der Abhängigkeit vom Öl drastisch zurückgegangen. Außerdem ist Heizöl das wichtigste Bunkeröl zum Antrieb von Schiffsmotoren im internationalen Schiffsverkehr.

Mineralölerzeugnisse für nicht energetische Anwendungen

Mineralölerzeugnisse werden nicht ausschließlich als Brennstoff (Energiequelle) genutzt, sondern kommen vielfach auch als Ausgangsmaterial für verschiedene

sonstige Sektoren in Betracht. Nicht energetische Anwendungen bestehen z.B. im Einsatz von Mineralölerzeugnissen als Ausgangsmaterial für folgende Produkte:

- Flüssiggas, Motorenbenzin für die petrochemische Industrie,
- Testbenzin als Lösemittel für Farben und Lacke,
- Schmiermittel für Motoren und Anlagen,
- Bitumen im Straßenbau,
- Paraffinwachse für Kerzen, Polituren und Streichhölzer und
- Petrolkoks zur Elektrodenherstellung sowie zur Herstellung von Kohlenstoff, Grafit und chemischen Produkten.

Tabelle A2.3 beruht auf Tabelle 4.1 und vermittelt einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Ölprodukte gegliedert nach primären und sekundären Produkten. Die genannten Produkte werden im Glossar näher beschrieben.

3 Erdgas

Erdgas besteht weitgehend aus Methan (CH_4) als einfachster Kohlenwasserstoffkette. Erdgas ist geruchlos, farblos, geschmacklos und leichter als Luft. Bei Temperaturen über –107,2 °C geht Erdöl in einen gasförmigen Zustand über; das spezifische Gewicht von Erdgas ist mit 0,6 geringer als das spezifische Gewicht von Luft. Qualität und Zusammensetzung des Erdgases hängen erheblich von der jeweiligen Lagerstätte, vom Gasfeld und von den geologischen Bedingungen ab, unter denen das Gas gefördert wurde. Das aufzubereitende Erdgas weist eine Reihe sonstiger Verbindungen wie z.B. CO_2, Helium, Schwefelwasserstoff, Stickstoff, Wasserdampf und sonstige Verunreinigungen mit unter Umständen korrosiver oder toxischer Wirkung auf.

Vor der kommerziellen Nutzung muss Erdgas daher in einem entsprechenden Prozess von unerwünschten Bestandteilen gereinigt werden. Wenn die Konzentrationen zu gering sind, werden bei der Reinigung u.U. jedoch nicht sämtliche Verunreinigungen abgetrennt.

Der Wert einer Erdgassorte hängt vom Energiegehalt ab, der wiederum von der Reinheit des Gases und von der Anzahl der Kohlenstoffatome pro Volumeneinheit bestimmt wird. Ein Beispiel für Erdgas mit einem hohen Heizwert (etwa 42 000 kJ/m^3) ist das Gas aus Hassi-R'Mel, dem größten algerischen Erdgasfeld. Erdgas aus dem niederländischen Gronigen hingegen hat einen deutlich niedrigeren Heizwert (etwa 35 000 kJ/m^3).

Wenn Erdgas bei atmosphärischem Druck auf Temperaturen unter –160 °C abgekühlt wird, kondensiert das Erdgas zu verflüssigtem Erdgas (LNG = *Liquefied Natural Gas*). Der große Vorteil von verflüssigtem Erdgas gegenüber gasförmigem Erdgas besteht darin, dass das Volumen mehr als 600-mal geringer ist. Außerdem wiegt verflüssigtes Erdgas nur etwa 45 % der entsprechenden Wassermenge. Dank des Volumen- und Gewichtsvorteils kann verflüssigtes Erdgas leichter gelagert und von den Erzeuger- zu den Verbraucherregionen transportiert werden.

Erdgas gilt als sauberer Brennstoff, da reines Methan hoch entzündlich ist und leicht und nahezu vollständig verbrennt und nur sehr geringe Anteile an Verunreinigungen in die Umgebungsluft freisetzt. Zudem enthält Erdgas keinen Schwefel und erzeugt entsprechend kein Schwefeldioxid (SO_2). Auch die Emissionen an Stickoxiden (NO_x) und CO_2 sind geringer als bei sonstigen fossilen Brennstoffen.

4 Bíobrennstoffe

Brennholz

Als Brennholz wird gewöhnlich „Rundholz" bezeichnet, das in Scheite gesägt und vor der Verwendung ggf. gespalten wird. Brennholz in sonstigen Formen wird im Folgenden getrennt behandelt (Holzschnitzel, Sägemehl und Holzpellets).

Holz enthält grundsätzlich 50 % Kohlenstoff, 44 % Sauerstoff und 6 % Wasserstoff (bezogen auf eine Probe ohne Aschegehalt und Feuchtigkeit). Der Aschegehalt von Holz beträgt gewöhnlich etwa ein Prozent und ist bei allen Holzarten weitgehend gleich. Entsprechend hängt der eigentliche Heizwert von Holz also vom Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff ab; ein Kilogramm einer beliebigen Holzart ohne Feuchtigkeit erzeugt grundsätzlich immer etwa die gleiche Wärme.

Die Heizwerte (oder Brennwerte) von Holz werden im Allgemeinen in einer der drei folgenden Formen ausgedrückt:

- a) pro Kilogramm Holz,
- b) pro Festmeter und
- c) pro Raummeter (Ster).

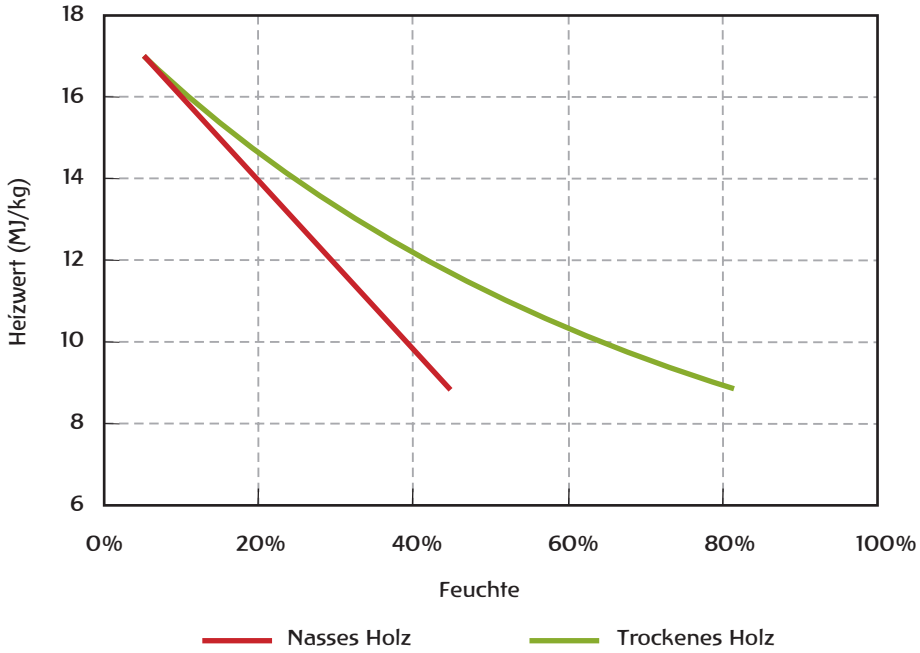
a) ist ein allgemeineres Maß; b) und c) hängen mit a) zusammen und richten sich nach der Dichte des Holzes und der Sterdichte.

Die Feuchtigkeit pro Kilogramm Holz wirkt sich in zweierlei Weise auf den Heizwert aus. Durch eine höhere Feuchtigkeit bleibt zwar das Gewicht pro Kilogramm gleich; dafür wird aber der Anteil verfügbarer Holzfasern und entsprechend das verfügbare Heizmaterial eingeschränkt. Außerdem absorbiert Wasser die mit dem Feuer erzeugte Wärme und leitet die Wärme ab. Entsprechend verringert sich der Anteil der nutzbaren Wärme. Daher hängen die Heizwerte wesentlich von der Feuchtigkeit ab. Grünes, frisch gesägtes Holz hat einen Heizwert von etwa 8,2 MJ/kg. Der Heizwert von luftgetrocknetem Holz (mit einer Feuchtigkeit von 10 bis 20 %) liegt bei etwa 16 MJ/kg. Vollständig (im Ofen) durchgetrocknetes Holz hat einen Heizwert von ca. 18 MJ/kg.

Es bestehen zwei Möglichkeiten, die Feuchtigkeit auszudrücken. In beiden Fällen wird die Feuchtigkeit in Prozent angegeben:

- Feuchtigkeit trocken = Gewicht abzüglich des Trockengewichts geteilt durch das Trockengewicht
- Feuchtigkeit nass = Gewicht abzüglich des Trockengewichts geteilt durch das Nassgewicht

Abbildung A2.1 • Heizwerte von Brennholz



In Abbildung A2.1 sind die Heizwerte bei unterschiedlichen Feuchten in beiden Formen zusammengestellt.

Ab einer Feuchtigkeit über etwa 15 % macht sich die Differenz zwischen den Angaben für die beiden unterschiedlichen Zustände bemerkbar. Daher muss bei der Beurteilung des Heizwertes eines Holzes sowohl die Feuchtigkeit als auch der Zustand bekannt sein, auf den die angegebenen Werte bezogen wurden.

Und wenn der Heizwert pro Festmeter oder pro Ster berechnet werden soll, müssen die Dichte sowie die Feuchtigkeit des Holzes angegeben werden.

Brennholz in sonstigen Formen und Holzabfälle

In größeren Kesselanlagen werden zunehmend Holzschnitzel und Holzpellets eingesetzt, da diese ein gleichmäßigeres und leichter zu regelndes Brennverhalten aufweisen. Mit Anlagen zur Herstellung von Holzschnitzeln kann Holz auch für die Vergasung und den anschließenden Vertrieb des gasförmigen Brennstoffs vorbereitet werden. Holzpellets werden aus Sägemehl unter Zugabe von Bindemitteln auf Ligninbasis hergestellt. Holzpellets zeichnen sich durch eine niedrige Feuchtigkeit bei der Herstellung (?10 %) aus. Die Feuchtigkeit und die Heizwerte von Holzschnitzeln und Pellets werden gewöhnlich von den Lieferanten angegeben.

Holzabfälle können in vielen Prozessen in Industrie und Handel entstehen. Die Abfälle werden allerdings selten gehandelt und meist vor Ort verbraucht. Das Auskunft gebende Unternehmen kann unter Umständen die verwendete Menge oder die erzeugte Wärme angeben oder schätzen. Als Sonderfall unter den Holzabfällen sind die Erzeugung und der Einsatz von Schwarzlauge zu betrachten.

Ebenfalls wichtige Brennstoffquellen sind Abfälle aus Ernterückständen; diese Abfälle können in Spezialanlagen wie z.B. Kesseln mit Strohfeuerung verwendet werden.

Flüssíge Bíobrennstoffe

Flüssige Biobrennstoffe werden im Glossar näher behandelt.

Gasförmíge Bíobrennstoffe

Gasförmige Biobrennstoffe werden im Glossar näher behandelt.

Anhang 3

Einheiten und Umrechnungsfaktoren

1 Einleitung

Brennstoff- und Energiemengen werden meist bezogen auf Volumen, Gewicht und Energiegehalt ausgedrückt. Welche Einheiten im Einzelnen verwendet werden, hängt von den jeweiligen nationalen und örtlichen Bedingungen sowie vom traditionellen Gebrauch ab; gelegentlich erfolgen zudem Anpassungen an neue Versorgungsbedingungen.

In diesem Anhang werden zunächst die verschiedenen verwendeten Einheiten und die Beziehungen zwischen den Einheiten erläutert. Anschließend werden Referenzspannen für die Heizwerte gebräuchlicher Brennstoffe genannt.

2 Einheiten und Beziehungen zwischen den Einheiten

International anerkannte Einheiten, die nahezu sämtliche Bezugsgrößen für die Messung von Brennstoff- und Energiemengen abdecken, sind Kubikmeter, Tonne (metrisch) und Joule. Diese Einheiten werden von den im *Système International d'Unités* (SI) festgelegten Einheiten Meter, Kilogramm und Sekunde abgeleitet und als so genannte SI-Einheiten international in Wissenschaft, Technik und Handel als Grundlage angenommen. Jahrelang wurden allerdings auch andere Einheiten verwendet. Die Beziehungen zwischen diesen Einheiten werden in den folgenden Abschnitten eingehend erläutert.

3 Präfixe im Dezimalsystem

In der folgenden Tabelle sind die in Energiestatistiken am häufigsten verwendeten Präfixe zur Bezeichnung von Vielfachen und Teilen zusammengestellt. Die Präfixe

Tabelle A3.1 • Die häufigsten Präfixe zur Bezeichnung von Vielfachen und Teilen

Vielfache		Teile	
10^{1}	deka (da)	10^{-1}	dezi (d)
10^{2}	hekto (h)	10^{-2}	zenti (c)
10^{3}	kilo (k)	10^{-3}	milli (m)
10^{6}	mega (M)	10^{-6}	mikro (μ)
10^{9}	giga (G)	10^{-9}	nano (n)
10^{12}	tera (T)	10^{-12}	piko (p)
10^{15}	peta (P)	10^{-15}	femto (f)
10^{18}	exa (E)	10^{-18}	atto (a)

sind genau im jeweils beschriebenen Sinne zu verwenden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass klein zu schreibende Abkürzungen grundsätzlich nicht mit Großbuchstaben geschrieben werden. Der Wert „x Kilowatt" z.B. sollte in jedem Fall als „x kW" und nicht als „x KW" geschrieben werden.

4 Umrechnungsfaktoren

*Eine benutzerfreundliche Utility zum Umrechnen von Hohlmaßen, Massen und Energiewerten finden Sie auf der IEA-Website unter **www.iea.org**. Auf dieser Site klicken Sie zunächst auf **Statistics** und dann auf **Unit Converter**. Anschließend befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.*

Hohlmaße

Den volumenbezogenen Hohlmaßen liegt jeweils eine Längeneinheit (Meter, Zentimeter usw.) zugrunde.

Ursprünglich waren Gallone und Liter Standardmaße für Flüssigkeiten; heute sollten Flüssigkeiten in Kubikmeter angegeben werden.

Ster und Klafter werden ausschließlich zur Messung von Brennholz verwendet und entsprechen einem Brennholzstapel mit einem Volumen von 1 Kubikmeter bzw. 128 Kubikfuß. Das tatsächliche Volumen des eigentlichen Holzes wird mit diesen

Tabelle A3.2 • Faktoren für die Umrechnung zwischen Hohlmaßen

In: / Von: (multiplizieren mit:)	Gallonen (USA)	Gallonen (U.K.)	bbl	ft^3	l	m^3
Gallonen (USA) (gal)	1	0.8327	0.02381	0.1337	3.785	0.0038
Gallonen (UK) (gal)	1.201	1	0.02859	0.1605	4.546	0.0045
Barrel (bbl)	42.0	34.97	1	5.615	159.0	0.159
Kubikfuß (ft^3)	7.48	6.229	0.1781	1	28.3	0.0283
Liter (l)	0.2642	0.220	0.0063	0.0353	1	0.001
Kubikmeter (m^3)	264.2	220.0	6.289	35.3147	1 000.0	1

Einheiten nur unzulänglich angegeben, da die Stapeldichte und die Form der Stämme, Scheite oder sonstigen Formen sehr unterschiedlich sein kann.

Masseeínheíten

SI-Einheit für die Masse (das Gewicht) ist das Kilogramm (kg); in der Energiestatistik wird gemeinhin die metrische Tonne (1 000 kg) als kleinstes Maß verwendet. In den meisten Ländern werden Gewichte in den einzelstaatlichen Erzeugnisbilanzen in Kilotonnen (1 000 Tonnen) angegeben.

Tabelle A3.3 • Faktoren für die Umrechnung zwischen Masseeinheiten

In: / Von:	kg multiplizieren mit:	t	lt	st	lb
Kilogramm (kg)	1	0.001	9.84×10^{-4}	1.102×10^{-3}	2.2046
Tonne (t)	1000	1	0.984	1.1023	2204.6
Long Ton (lt)	1016	1.016	1	1.120	2240.0
Short Ton (st)	907.2	0.9072	0.893	1	2000.0
Pound (lb)	0.454	4.54×10^{-4}	4.46×10^{-4}	5.0×10^{-4}	1

Energíeeínheíten

SI-Einheit zur Messung von Energie ist das Joule (J). Im praktischen Gebrauch werden Energiemengen noch in vielen sonstigen Energieeinheiten ausgedrückt; dies hat teilweise historische Gründe und ist teilweise auch darauf zurückzuführen, dass das Joule als kleine Einheit die Verwendung der (für Nicht-Wissenschaftler) wenig vertrauten

Tabelle A3.4 • Faktoren für die Umrechnung zwischen Energieeinheiten

In: / Von:	TJ multiplizieren mit:	Gkal	MtRÖE	MBtu	GWh
Terajoule (TJ)	1	238.8	2.388×10^{-5}	947.8	0.2778
Gigakalorie	4.1868×10^{-3}	1	10^{-7}	3.968	1.163×10^{-3}
MtRÖE*	4.1868×10^{4}	10^{7}	1	3.968×10^{7}	11630
Millionen Btu	1.0551×10^{-3}	0.252	2.52×10^{-8}	1	2.931×10^{-4}
Gigawattstunden	3.6	860	8.6×10^{-5}	3412	1

*Millionen Tonnen Rohöleinheiten.

Dezimalpräfixe erforderlich macht. Entsprechend haben die internationalen Organisationen Energieeinheiten verwendet, die dem Umfang der jeweiligen nationalen Brennstofflieferungen und den betreffenden Produkten angemessen sind. Früher wurde Energie in Tonnen (Stein-)Kohleeinheiten ausgedrückt; mit zunehmender Bedeutung des Öls wurde die Tonne Kohleeinheiten weitgehend durch die Tonne Rohöleinheiten ersetzt. 1 tRÖE entspricht 41,868 Gigajoule. In vielen nationalen Bilanzen wird diese Einheit verwendet; zunehmend wird gemäß den Empfehlungen der Internationalen Organisation für Normung (ISO) jedoch die Einheit Terajoule verwendet.

Kalorien werden unterschiedlich definiert. Der hier genannte Faktor für die Umrechnung zwischen Kalorie und Joule beruht auf dem in der *International Steam Table* (IT) genannten Wert von 4,1868 Joule. Entsprechend wurde für die *British thermal unit* (Btu) inzwischen international der Wert 1 055,06 Joule vereinbart. Die Btu ist die Bezugseinheit für die Einheiten quad (10^{15} Btu) und therm (10^{5} Btu).

5 Typische Heizwerte

Kohle

Tabelle A3.5 • Heizwerte nach Steinkohletypen

Steinkohle	*Bruttoheizwert (wie verwendet) MJ/kg*	*Nettoheizwert (wie verwendet) MJ/kg*	*Kohlenstoff-gehalt (wie verwendet) kg/t*	*Feuchtigkeit (wie verwendet) %*	*Kohlenstoff-gehalt* kg/t*
Anthrazit	29.65 - 30.35	28.95 - 30.35	778 - 782	10 - 12	920 - 980
Kokskohle	27.80 - 30.80	26.60 - 29.80	674 - 771	7 - 9	845 - 920
Sonstige bituminöse Produkte	23.85 - 26.75	22.60 - 25.50	590 - 657	13 - 18	810 - 845

Koks

Tabelle A3.6 • Heizwerte nach Kokssorten

Kokssorte	*Bruttoheiz-wert (wie verwendet) MJ/kg*	*Nettoheizwert (wie verwendet) MJ/kg*	*Kohlenstoff-gehalt (wie verwendet) kg/t*	*Feuchtigkeit (wie verwendet) %*	*Kohlenstoff-gehalt* kg/t*
Hüttenkoks	27.90	27.45	820	8 - 12	965 - 970
Gaskoks	28.35	27.91	853	1 - 2	856
Niedertem-peraturkoks	26.30	25.40	710	15	900
Petrolkoks (grün)	30.5 - 35.8	30.0 - 35.3	875	1 - 2	890

** trocken und frei von Mineralstoffen.*

Kohlegase

Tabelle A3.7 • Typische Heizwerte von Kohlegasen

Gastyp	Bruttoheizwert (wie verwendet) MJ/m³	Nettoheizwert (wie verwendet) MJ/m³	Nettoheizwert (wie verwendet) MJ/kg	Kohlenstoffgehalt (wie verwendet) kg/t
Koksofengas	19.01	16.90	37.54	464
Hochofengas	2.89	2.89	2.24	179

Mineralölerzeugnisse

Tabelle A3.8 • Typische Heizwerte ausgewählter Mineralölerzeugnisse

Produkt	Dichte kg/m³	Liter pro Tonne	Bruttoheizwert (GJ/t)	Nettoheizwert (GJ/t) (1)
Ethan	366.3	2730	51.90	47.51
Propan	507.6	1970	50.32	46.33
Butan	572.7	1746	49.51	45.72
Flüssiggas(2)	522.2	1915	50.08	46.15
Naphtha	690.6	1448	47.73	45.34
Flugbenzin	716.8	1395	47.40	45.03
Motorenbenzin(3)	740.7	1350	47.10	44.75
Flugturbinenkraftstoff	802.6	1246	46.23	43.92
Sonstiges Kerosin	802.6	1246	46.23	43.92
Dieselkraftstoff/Heizöl	843.9	1185	45.66	43.38
Heizöl, niedriger Schwefelgehalt	925.1	1081	44.40	42.18
Heizöl, hoher Schwefelgehalt	963.4	1038	43.76	41.57

(1) Bei Naphtha und schwereren Ölen wird ein Nettoheizwert in Höhe von 95% des Bruttoheizwertes angenommen.
(2) Bei einem Gemisch aus 70 Gew.-% Propan und 30 Gew.-% Butan.
(3) Mittelwert bei Motorenbenzin mit Oktanzahlen zwischen 91 und 95.

Erdgas

Der Heizwert von Methan beträgt 55,52 MJ/kg (brutto) (37,652 MJ/m^3) bzw. 50,03 MJ/kg (netto) (33,939 MJ/m^3). Außer Methan enthält das gelieferte Erdgas allerdings noch weitere Gase (in der Regel Ethan und Propan). Da die schwereren Gase den Heizwert pro Kubikmeter erhöhen, können die Bruttoheizwerte beträchtlich schwanken (zwischen 37,5 und 40,5 MJ/m^3).

Tabelle A3.9 • Faktoren für die Umrechnung von Gewichts- oder Volumeneinheiten in Wärmeeinheiten (Bruttoheizwerte)

	Verflüssigtes Erdgas		GAS							
			Norwegen		Niederlande		Russland		Algerien	
In:	MJ	Btu	MT	Btu	MJ	Btu	MJ	Btu	MJ	Btu
Von:	multiplizieren mit:									
Kubikmeter*	40.00	37912	42.51	40290	35.40	33550	37.83	35855	39.17	37125
Kilogramm	54.40	51560	52.62	49870	45.19	45.19	42830	54.42	20.56	47920

* bei 15°C.

Tabelle A3.10 • Faktoren für die Umrechnung zwischen Kubikmetern im Standardzustand (Sm^3) und Kubikmetern im Normzustand (Nm^3)

In:	Kubikmeter im Standardzustand	Kubikmeter im Normzustand
Von:	multiplizieren mit:	
Kubikmeter im Standardzustand*	1	0.948
Kubikmeter im Normzustand**	1.055	1

*1 Sm^3 gemessen bei 15 ºC und 760 mm Hg.
**1 Nm^3 gemessen bei 0 ºC und 760 mm Hg.

Tabelle A3.11 • *Faktoren für die Umrechnung zwischen den für verflüssigtes Erdgas und für gasförmiges Erdgas verwendeten Einheiten*

In: / Von:	Metrische Tonne verflüssigtes Erdgas	Kubikmeter verflüssigtes Erdgas	Kubikmeter im Standardzustand*
	multiplizieren mit:		
Metrische Tonne verflüssigtes Erdgas	1	0.948	1360
Kubikmeter (m^3) verflüssigtes Erdgas	0.45	1	615
Kubikmeter im Standardzustand*	$7.35*10^{-4}$	$1.626*10^{-3}$	1

**1 Sm^3 = 40 MJ.*

Tabelle A3.12 • *Brutto- und Nettoheizwerte bei Erdgas*

1 Nettoheizwert* = 0,9 Bruttoheizwert**

**Nettoheizwert (NCV = Net Calorific Value).*
***Bruttoheizwert (GCV = Gross Calorific Value).*

Glossar

1 Brennstoffdefínítíonen

Zusatzstoffe / Oxigenate: Zusatzstoffe sind kohlenwasserstofffreie Verbindungen, die einem Produkt zugesetzt oder mit einem Produkt gemischt werden, um die Brennstoffeigenschaften des Produktes zu ändern (Oktanzahl, Cetanzahl, Verhalten bei Kälte usw.):

- Oxigenate wie z.B. Alkohole (Methanol, Ethanol), Ether wie z.B. MTBE (Methyl-Tert-Butyl-Ether), ETBE (Ethyl-Tert-Butyl Ether), TAME (Tert-Amyl-Methyl-Ether)
- Ester (z.B. Raps oder Dimethylester)
- Chemische Verbindungen (z.B. Tetramethyl-Blei, Tetraethyl-Blei und Reinigungsmittel)

Hinweis: Die in dieser Kategorie genannten Ethanolmengen sollten sich auf die für den Einsatz als Brennstoff vorgesehenen Mengen beziehen.

Anthrazit: Siehe Steinkohle

Flugbenzin: Motorenbenzin, das speziell für Flugzeug-Kolbenmotoren hergestellt wurde und eine auf die jeweiligen Motoren abgestimmte Oktanzahl aufweist; der Gefrierpunkt liegt bei –60 °C und der Destillationsbereich zwischen 30 und 180 °C.

Biobrennstoffe: Zu den Biobrennstoffen zählen Bioethanol, Biodiesel, Biodimethylether und Bioöl. Als flüssige Biobrennstoffe werden vorwiegend Biodiesel und Bioethanol / Ethyl-Tert-Butyl-Ether (ETBE) verwendet; diese Biobrennstoffe kommen im Kraftfahrzeugverkehr zum Einsatz. Die Brennstoffe können aus Speiseölen (frisch und gebraucht) bestehen und mit Brennstoffen auf Erdölbasis versetzt oder anstelle von Brennstoffen auf Erdölbasis verwendet werden. Natürliche Brennstoffe auf Pflanzenbasis sind etwa Soja-, Sonnenblumen- oder Rapsöle. Unter gewissen Umständen können auch gebrauchte Speiseöle als Brennstoffe verwendet werden.

Biogas: Weitgehend aus Methan und Kohlendioxid bestehendes Gas, das durch anaerobe Verstoffwechselung von Biomasse in folgenden Prozessen entsteht:

- aus der Verstoffwechselung von Deponieabfällen gebildetes Deponiegas,
- aus der anaeroben Fermentierung von Klärschlamm entstandenes Klärschlammgas
- sonstige Biogase wie z.B. aus der anaeroben Fermentierung von Gülle und von Abfällen aus Schlachthöfen, Brauereien und sonstigen Industrien der Agrarwirtschaft und der Lebensmittelindustrie entstandene Gase

Bitumen: Bitumen ist ein fester, halbfester oder viskoser Kohlenwasserstoff mit kolloider Struktur von brauner bis schwarzer Farbe, der bei der Destillation von Rohöl sowie bei der Vakuumdestillation von Ölrückständen aus der Destillation bei atmosphärischem Druck als Rückstand anfällt. Bitumen wird häufig auch als

Asphalt bezeichnet und in erster Linie im Straßenbau sowie bei Bedachungen eingesetzt. Als Bitumen werden auch verflüssigtes und Cutback-Bitumen bezeichnet.

Braunkohlebriketts (einschließlich Torfbriketts): Künstlich hergestellter Brennstoff auf Braunkohlebasis; Braunkohle (Lignit) wird gebrochen, getrocknet und unter hohem Druck ohne Zusatz von Bindemitteln zu einheitlich geformten Briketts verpresst. Zu dieser Kategorie zählen auch die in Deutschland aus Braunkohlestaub erzeugten Briketts.

Schwarzlauge: Ein durch Recycling beim Aufschließen von Holz in der Papierindustrie entstandenes Nebenprodukt; im entsprechenden Prozess wird das im Holz enthaltene Lignin von der Zellulose getrennt, um aus der Zellulose die benötigten Papierfasern herzustellen. Schwarzlauge besteht aus der Kombination der Ligninrückstände mit Wasser und den zur Gewinnung des Lignins verwendeten Chemikalien; die Lauge wird in einem Rückgewinnungskessel verbrannt. Im Kessel werden Dampf und Elektrizität erzeugt, und die anorganischen Chemikalien werden während des gesamten Prozesses zum Recycling zurückgewonnen.

Hochofengas: Nebenprodukt beim Betrieb von Hochöfen; Hochofengas wird beim Austreten aus den Öfen zurückgewonnen und teilweise innerhalb der jeweiligen Anlage und teilweise in anderen Prozessen der Stahlindustrie sowie in zur Verbrennung von Hochofengas ausgelegten Kraftwerken verwendet. Die Brennstoffmenge sollte aufgrund des Bruttoheizwertes angegeben werden.

Lignit: Siehe Braunkohle

Holzkohle: Siehe Feste Biomasse

Koksofenkoks: Durch Kohleverkokung bei hohen Temperaturen entstandenes festes Produkt (im Wesentlichen Kokskohle) mit niedriger Feuchtigkeit und wenig flüchtigen Bestandteilen; Koksofenkoks wird vorwiegend in der Eisen- und Stahlindustrie als Energieträger und als chemischer Zusatzstoff eingesetzt. Koksgrus und Gießereikoks werden ebenfalls als Koksofenkoks gezählt. Halbkoks, ein aus der Kohleverkokung bei niedrigen Temperaturen entstandenes festes Produkt, ist ebenfalls dieser Kategorie zuzurechnen. Halbkoks wird als Brennstoff in Haushalten sowie in den betreffenden Umwandlungsanlagen eingesetzt. Außerdem zählen Koks, Koksgrus und Halbkoks aus Braunkohle als Koksofenkoks.

Koksofengas: Nebenprodukt der Karbonisation und Vergasung fester Brennstoffe, das in Kokereien sowie in Eisen- und Stahlwerken erzeugt wird, die nicht mit Gaswerken und mit kommunalen Gaskraftwerken in Verbindung stehen; die Brennstoffmenge sollte aufgrund des Bruttoheizwertes angegeben werden.

Kokskohle: Siehe Steinkohle

Druck-Erdgas Als Druck-Erdgas wird Erdgas zur Verwendung in Fahrzeugen mit Erdgasantrieb bezeichnet, die das Gas in Hochdruck-Kraftstofftanks mitführen. Druck-Erdgase werden auch wegen ihres sauberen Brennverhaltens genutzt, da sie weniger Abgase erzeugen und entsprechend weniger zum Treibhauseffekt beitragen als Motorenbenzin oder Dieselkraftstoff. Meist werden Druck-Erdgase in leichteren Personenkraftfahrzeugen und in Kleinlastwagen, in mittelgroßen Lieferwagen, in Linienbussen und in Schulbussen eingesetzt.

Rohöl: Rohöl ist ein Mineralöl natürlichen Ursprungs bestehend aus einem Gemisch aus Kohlenwasserstoffen und verschiedenen Verunreinigungen wie z.B. Schwefel. Bei Umgebungstemperatur und bei atmosphärischem Druck ist Rohöl flüssig und hinsichtlich seiner physikalischen Merkmale (Dichte, Viskosität usw.) höchst unterschiedlich. Als Rohöl gelten auch vor Ort aus dem jeweils vorhandenen Begleitgas oder aus unabhängig vorhandenem Gas zurückgewonnene Kondensate, die dem gehandeltem Rohölstrom zugeführt werden.

Diesel: Siehe Dieselkraftstoff / Heizöl

Ethan: Alle in natürlichem Zustand gasförmigen geradkettigen (unverzweigten) Kohlenwasserstoffe (C_2H_6), die aus Erdgas- und Raffineriegasströmen gewonnen werden

Heizöl: Alle verbleibenden (schweren) Heizöle einschließlich der durch Mischung entstandenen Heizöle; die kinematische Viskosität beträgt bei 80 °C über 10 cSt. Der Flammpunkt liegt grundsätzlich über 50 °C, und die Dichte beträgt in jedem Fall über 0,90 kg/l.

- Niedriger Schwefelgehalt: Schweres Heizöl mit einem Schwefelgehalt von unter 1 %
- Hoher Schwefelgehalt: Schweres Heizöl mit einem Schwefelgehalt von mindestens 1 %

Gaskoks: Steinkohle-Nebenprodukt, das in Gaswerken zur Erzeugung von Stadtgas eingesetzt wird; Gaskoks wird zur Erzeugung von Heizwärme genutzt.

Gase aus Gaswerken: Alle Gastypen einschließlich synthetischem Erdgas, die in öffentlichen oder privaten Anlagen erzeugt werden, die vorwiegend zur Erzeugung, zum Transport und zur Verteilung von Gas betrieben werden; als Gase aus Gaswerken werden auch durch Karbonisation erzeugte und in der Zeile „Produktion" erfasste Gase (einschließlich der in Koksöfen erzeugten und in Gaswerkgase umgewandelten Gase) sowie durch vollständige Vergasung erzeugte Gase (unabhängig von einer möglichen Anreicherung mit Ölprodukten wie z.B. Flüssiggas oder als Rückstand verbleibendem Heizöl) und durch Cracken von Erdgas oder durch Umwandlung und einfaches Mischen von Gasen und / oder Luft erzeugte und in der Zeile „Aus sonstigen Quellen" genannte Gase bezeichnet.

Dieselkraftstoff / Heizöl (destilliertes Heizöl): Destillat, das vorwiegend bei mittleren Temperaturen zwischen 180 und 380 °C erzeugt wird; abhängig von der beabsichtigten Verwendung werden verschiedene Qualitäten hergestellt:

- Kraftfahrzeug-Diesel: Kraftstoff gewöhnlich mit niedrigem Schwefelgehalt zur Verbrennung in Kraftfahrzeugen (Personenkraftfahrzeugen, Lastkraftwagen usw.) mit selbstzündenden Dieselmotoren
- Heizöl und sonstiges Gasöl:
  – Leichtes Heizöl für Industrie und Gewerbe
  – Dieselkraftstoff für Schiffsmotoren und für Eisenbahnen
  – sonstige Gasöle einschließlich schwerer Gasöle, die bei Temperaturen zwischen 380 und 540 °C destilliert und als Einsatzmaterial für die petrochemische Industrie verwendet werden

Benzin: Siehe Motorenbenzin oder Flugturbinenkraftstoff auf Benzinbasis

Flugturbinenkraftstoff (Flugturbinenkraftstoff auf Naphthabasis oder JP4): Alle leichten Kohlenwasserstofföle zur Verwendung in Flugturbinenaggregaten, die bei Temperaturen zwischen 100 und 250 °C destilliert werden; bei der Herstellung werden Kerosine und Motorenbenzin oder Naphthaöle so gemischt, dass der Anteil an Aromaten maximal 25 Vol.-% beträgt und der Dampfdruck zwischen 13,7 und 20,6 kPa liegt.

Erdwärme: Energie in Form der von der Erdkruste abgestrahlten Wärme; gewöhnlich in Form von heißem Wasser oder Dampf genutzt; Erdwärme wird in geologisch geeigneten Vorkommen erschlossen.

- Nutzung zur Stromerzeugung mit Trockendampf oder mit Sole mit hoher Enthalpie nach der Verdampfung
- direkte Nutzung zur Bereitstellung von Fernwärme sowie für Heizzwecke in der Landwirtschaft usw.

Steinkohle: Kohle mit einem Bruttoheizwert von über 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) ohne Asche, aber mit einer bestimmten Feuchtigkeit und mit einer mittleren unregelmäßigen Vitrinitreflexion von mindestens 0,6 %; Steinkohle umfasst folgende Kohlearten:

(i) Kokskohle: Kohle, deren Qualität die Erzeugung von Koks zur Befeuerung von Hochöfen zulässt; zu dieser Kategorie zählen Kohlen mit den folgenden Klassifizierungscodes:

- Internationale Klassifizierungscodes 323, 333, 334, 423, 433, 434, 435, 523, 533 (UN, Genf 1956) 534, 535, 623, 633, 634, 635, 723, 733, 823
- USA-Klassifizierung *Class II Group 2 „Medium Volatile Bituminous"*
- Britische Klassen 202, 203, 204, 301, 302, 400, 500, 600
- Polnische Klassen 33, 34, 35.1, 35.2, 36, 37
- Australische Klassen 4A, 4B, 5

(ii) Sonstige Fettkohle und Anthrazit (Dampfkohle): Dampfkohle wird zur Dampferzeugung und zur Gebäudeheizung verwendet und umfasst sämtliche Anthrazitkohlen und alle Fettkohlen, die nicht als Kokskohle gelten.

Wasserkraft: Energiepotenzial und kinetische Energie des Wassers nach Umwandlung in Elektrizität in Wasserkraftwerken; in Pumpspeicherkraftwerken erzeugte Energie ist nicht als Erzeugung durch Wasserkraft zu erfassen. Die Größe der Anlagen sollte genau angegeben werden; die unter Nutzung der Pumpspeicher erzeugte Elektrizität ist nicht zu berücksichtigen.

Flugturbinenkraftstoff auf Petroleumbasis: Destillat zur Nutzung in Flugturbinenaggregaten; Flugturbinenkraftstoff auf Petroleumbasis weist das gleiche Destillationsverhalten wie Kerosin auf (Destillationstemperatur zwischen 150 und 300 °C, im Allgemeinen maximal 250 °C) und hat den gleichen Flammpunkt. Die besonderen Merkmale (z.B. der Gefrierpunkt) werden vom Internationalen Luftverkehrsverband (IATA) beschrieben. Als Flugturbinenkraftstoff auf Petroleumbasis zählen auch mit Kerosin gemischte Erzeugnisse.

Verbleites Motorenbenzin: Siehe Motorenbenzin

Braunkohle: Nicht backende Kohlen mit Bruttoheizwerten unter 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg) und einem Gehalt von über 31 % an flüchtigen Bestandteilen auf trockener und mineralstofffreier Basis; in dieser Kategorie ist auch die Produktion an direkt verbranntem Ölschiefer und direkt verbranntem bituminösen Sand zu erfassen. Als Einsatzmaterial für sonstige Umwandlungsprozesse eingesetzter Ölschiefer und bituminöser Sand sollten ebenfalls in dieser Kategorie genannt werden (einschließlich des Anteils an Ölschiefer und bituminösem Sand, der in Umwandlungsprozessen verbraucht wird).

Verflüssigtes Erdgas: Bei atmosphärischem Druck auf eine Temperatur von etwa –160 °C abgekühltes Erdgas kondensiert als so genanntes verflüssigtes Erdgas. Verflüssigtes Erdgas ist geruchlos, farblos, nicht korrosiv und nicht toxisch.

Flüssiges Erdölgas (Flüssiggas, LPG): Leichte Kohlenwasserstoffe auf Paraffinbasis, die als sekundäre Produkte in Raffinierungsprozessen sowie bei der Stabilisierung von Rohöl und bei der Verarbeitung von Erdgas entstehen; diese Kohlenwasserstoffe sind in erster Linie (C_3H_8) und / oder Butan (C_4H_{10}). Propylen, Buten, Isobuten und Isobutylen können ebenfalls vorkommen. Die Verflüssigung für Transport und Lagerung erfolgt im Allgemeinen unter Druck.

Schmiermittel: Aus Nebenprodukten von Destillationsprozessen erzeugte Kohlenwasserstoffe, die in erster Linie verwendet werden, um die Reibung zwischen Flächen zu verringern; zu dieser Kategorie zählen alle endbehandelten Schmieröle von Spindelölen bis zu Zylinderölen sowie in Fetten verwendete Schmiermittel wie z.B. Motoröle und sämtliche gängigen Schmierölsorten.

Motorenbenzin: Motorenbenzin besteht aus einem Gemisch leichter Kohlenwasserstoffe, die bei Temperaturen zwischen 35 und 215 °C destillieren. Motorenbenzin wird als Kraftstoff für Ottomotoren in Kraftfahrzeugen verwendet. In Motorenbenzin können Zusatzstoffe, Oxigenate und Mittel zur Verbesserung der Oktanzahl einschließlich Bleiverbindungen wie z.B. TEL (Tetraethylblei) und TML (Tetramethylblei) enthalten sein. Motorenbenzin kann nach zwei Gruppen unterschieden werden:

- ***Bleifreies Motorenbenzin:*** Motorenbenzin, dem keine Bleiverbindungen zur Verbesserung der Oktanzahl zugesetzt wurden; u.U. mit Spuren an organischem Blei
- ***Verbleites Motorenbenzin:*** Motorenbenzin mit TEL (Tetraethylblei) und / oder TML (Tetramethylblei) zur Verbesserung der Oktanzahl; diese Kategorie beinhaltet Motorenbenzin mit eingemischten Erzeugnissen (ohne Zusatzstoffe und Oxigenate) wie z.B. Alkylate, Isomerate, Reformate und zur Verwendung als Motorenbenzin vorgesehenes gecracktes Benzin.

Naphtha: Naphtha ist ein Einsatzmaterial für die petrochemische Industrie (z.B. für die Herstellung von Ethylen oder Aromaten). Naphtha enthält Bestandteile, die bei 30 bis 210 °C bzw. in Teilen dieses Temperaturbereichs destilliert werden. Zum Mischen importiertes Naphtha wird als Naphthaimport geführt und dann in der Zeile „Übertragung zwischen Produkten" mit negativem Vorzeichen für Naphtha und positivem Vorzeichen für das entsprechende Endprodukt ausgewiesen.

Erdgas: Erdgas besteht aus Gasen, die in unterirdischen Lagerstätten vorkommen, in flüssigem oder gasförmigem Zustand vorliegen können (vorwiegend Methan). Die Bezeichnung Erdgas beinhaltet unabhängig vorhandenes Gas aus Feldern, in denen Kohlenwasserstoffe nur gasförmig vorkommen, sowie das in Verbindung mit Rohöl erzeugte so genannte „Begleitgas" und das aus Kohlegruben gewonnene Methan („Grubengas").

Erdgaskondensate: Erdgaskondensate bestehen aus flüssigen oder verflüssigten Kohlenwasserstoffen, die in Abtrennungsanlagen oder in Anlagen zur Verarbeitung von Gasen gewonnen wurden. Zu den Erdgaskondensaten zählen Ethan, Propan, (Iso-)Butan und (Iso-)Pentan sowie die verschiedenen Pentan Plus-Formen (gelegentlich auch als „natürliches Erdgas" oder Prozesskondensat bezeichnet).

Erdgas kann zusammen mit Rohöl als so genanntes Begleitgas oder aus Gasfeldern ohne Rohöl gefördert werden. Erdgaskondensate können aus dem Erdgasstrom wahlweise direkt am Bohrloch oder nach dem Transport an entfernte Anlagen zur Verarbeitung von Gasen abgetrennt werden. Wenn in einer Anlage Rohöl raffiniert wird und gleichzeitig Gase verarbeitet werden, wird die Kondensatfraktion des Erdgaskondensats häufig wieder in den Rohölstrom zurückgeleitet.

Ölschiefer: Siehe Braunkohle / Lignit

Orimulsion: Emulgiertes Öl aus Wasser und natürlichem Bitumen

Sonstige Fettkohle und Anthrazit: Siehe Steinkohle

Sonstige Kohlenwasserstoffe: Zu dieser Kategorie zählen aus bituminösem Sand, Schieferöl usw. erzeugtes Rohöl und bei der Kohleverflüssigung und der Umwandlung von Erdgas in Motorenbenzin entstehende Flüssigkeiten sowie Wasserstoff und emulgierte Öle (z.B. Orimulsion).

Sonstiges Kerosin: Sonstige Kerosine bestehen aus raffiniertem Erdöldestillat und werden in Bereichen außerhalb der Luftfahrt eingesetzt. Die Destillation erfolgt bei Temperaturen zwischen 150 und 300 °C.

Sonstige Mineralölerzeugnisse: Alle oben nicht ausdrücklich genannten Produkte (z.B. Teer und Schwefel); zu dieser Kategorie zählen auch Aromate wie z.B. BTX (Benzol, Toluol und Xylol) sowie Olefine (z.B. Propylen), die in Raffinerien erzeugt werden.

Bei der Herstellung von Sauerstoffblasstahl anfallendes Gichtgas: Gichtgas entsteht als Nebenprodukt bei der Herstellung von Stahl in Sauerstofföfen und wird beim Austreten aus dem Ofen gewonnen. Gichtgas wird auch als Hochofengas, Sauerstoffblasstahlgas oder (im Englischen) *LD gas* bezeichnet. Die Brennstoffmenge sollte aufgrund des Bruttoheizwertes angegeben werden.

Paraffinwachse: Gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe; Paraffinwachse sind Rückstände, die beim Entwachsen von Schmierölen gewonnen werden. Abhängig von der jeweiligen Sorte ist die kristalline Struktur der Wachse mehr oder weniger fein. Die wichtigsten Merkmale von Paraffinwachsen sind Farblosigkeit, Geruchlosigkeit, Lichtdurchlässigkeit und der Schmelzpunkt oberhalb von 45 °C.

Steinkohlebriketts: Ein Brennstoffmaterial aus Feinkohle, das unter Zusatz eines Bindemittels in eine bestimmte Form gepresst wird. Wegen des zugesetzten Bindemittels kann die Menge der erzeugten Steinkohlebriketts geringfügig größer sein als die Menge der im Umwandlungsprozess verbrauchten Kohle.

Torf: Brennbare weiche, poröse oder verdichtete fossile Sedimentablagerungen pflanzlichen Ursprungs mit hohem Wassergehalt (im Ausgangszustand bis zu 90 %); leicht zu schneiden und von heller bis dunkelbrauner Farbe; erfasst werden sollte ausschließlich für energetische Zwecke eingesetzter Torf.

Torfbriketts: Siehe Braunkohlebriketts

Petrolkoks: Petrolkoks ist ein schwarzes festes Nebenprodukt, das vorwiegend durch Cracken und durch Karbonisation von Einsatzmaterial auf Erdölbasis sowie von Ablagerungsprodukten aus Vakuumprozessen und von Teer- und Pechsorten in Prozessen wie z.B. dem *„Delayed Coking"* (verzögerte Koksbildung) oder dem *„Fluid Coking"* erzeugt wird. Petrolkoks besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff (90 bis 95 %) mit einem geringen Aschegehalt und wird als Einsatzmaterial in Koksöfen in der Stahlindustrie sowie für Heizzwecke, für die Elektrodenherstellung und zur Herstellung von Chemikalien verwendet. Die wichtigsten Formen sind Grünkoks und kalzinierter Koks. Zu dieser Kategorie zählt auch der bei Raffinierungsprozessen abgelagerte Katalysatorkoks. Dieser Koks kann allerdings nicht zurückgewonnen werden und wird gewöhnlich als Raffineriebrennstoff verwendet.

Raffinerieeinsatzmaterial: Raffinerieeinsatzmaterial besteht aus verarbeitetem Öl, das zur weiteren Aufbereitung vorgesehen ist, aber nicht gemischt werden soll (z.B. Straight-Run-Heizöl oder Vakuumgasöl). Durch die anschließende Verarbeitung wird das Einsatzmaterial in verschiedene Ausgangsprodukte oder Endprodukte umgewandelt. Diese Definition schließt Rückflüsse aus der petrochemischen Industrie in die Raffinerien ein (z.B. Pyrolysebenzin, C4-Fraktionen, Gasöl und Heizöl).

Raffineriegas (nicht verflüssigt): Raffineriegas enthält ein Gemisch nicht kondensierbarer Gase (vorwiegend Wasserstoff, Methan, Ethan und Olefine), die bei der Destillation von Rohöl oder der Behandlung von Ölprodukten in Raffinerien (z.B. beim Cracken) gewonnen werden. Zu dieser Kategorie zählen auch die Gase, die aus der petrochemischen Industrie zurückgeleitet werden.

Solarenergie: Zur Heißwasserbereitung und zur Stromerzeugung genutzte Sonneneinstrahlung

- Flachkollektoren (in erster Linie Thermosiphon-Anlagen) für die Brauchwassererhitzung in Haushalten sowie für die jahreszeitlich gebundene Beheizung von Schwimmbädern
- Photovoltaikzellen
- Solarkraftwerke

Hinweis: Direkt genutzte passive Solarenergie zum Heizen, Kühlen und zur Beleuchtung von Haushalten und sonstigen Gebäuden wird nicht erfasst.

Feste Biomasse: Organisches, nicht fossiles Material biologischen Ursprungs, das als Brennstoff zur Erzeugung von Wärme oder Elektrizität genutzt werden kann; folgende Formen werden unterschieden:

- Holzkohle: Feste Rückstände der zerstörenden Destillation und der Pyrolyse von Holz und sonstigem Pflanzenmaterial
- Holz, Holzabfälle und sonstige Abfälle: Für bestimmte Nutzungsanwendungen angebaute Energiepflanzen (Pappeln, Weiden usw.), zahlreiche in Industrieprozessen (insbesondere in der Holz- und der Papierindustrie) erzeugte oder in Forst- und Landwirtschaft direkt verfügbare holzartige Materialien (Brennholz, Holzschnitzel, Rinde, Sägemehl, Hackspäne, Hackschnitzel, Schwarzlauge usw.) sowie Abfälle wie z.B. Stroh, Reisspelzen, Nussschalen, Geflügelabfälle oder Weintreber. Diese festen Abfälle werden vorzugsweise verbrannt. Die verwendete Brennstoffmenge sollte als Nettoheizwert angegeben werden.

Dampfkohle: Siehe Steinkohle

Synthetisches Erdgas: Gas mit einem hohen Heizwert, das durch die chemische Umwandlung eines fossilen Brennstoffs auf Kohlenwasserstoffbasis erzeugt wird; synthetisches Erdgas ist hinsichtlich seiner chemischen und physikalischen Eigenschaften mit natürlichem Erdgas identisch und wird gewöhnlich über das Erdgasnetz verteilt. Wesentliche Ausgangsmaterial für die Herstellung von synthetischem Erdgas sind Kohle, Öl und Ölschiefer. Synthetisches Erdgas unterscheidet sich von sonstigen synthetischen Gasen durch den hohen Heizwert (über 8 000 kcal/m^3) und durch den hohen Methangehalt (über 85 %). Durch die Synthese nicht kohlenstoffbasierter Brennstoffe erzeugtes synthetisches Erdgas ist ebenfalls in der Kategorie „Aus sonstigen Quellen" zu erfassen. Die Brennstoffmenge sollte aufgrund des Bruttoheizwertes angegeben werden.

Subbituminöse Kohle: Nicht backende Kohle mit einem Bruttoheizwert zwischen 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg) und 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) mit einem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen von mehr als 31 % (trocken und mineralstofffrei)

Bituminöser Sand: Siehe Braunkohle / Lignit

Gezeiten- / Wellen- / Meeresenergie: Mechanische Energie, die aus der Bewegung der Gezeiten oder der Wellen gewonnen und zur Stromerzeugung genutzt wird

Bleifreies Motorenbenzin: Siehe Motorenbenzin

Abfälle:

- ***Industrieabfälle:*** Industrieabfälle aus nicht erneuerbaren Energiequellen (fest oder flüssig), die zur Erzeugung von Elektrizität und / oder Wärme direkt verbrannt werden; die verwendete Brennstoffmenge sollte als Nettoheizwert angegeben werden. Industrieabfälle aus erneuerbaren Energiequellen sind in den Kategorien Feste Biomasse, Biogas und / oder Flüssige Biobrennstoffe zu erfassen.
- ***Feste Siedlungsabfälle (erneuerbare Energiequellen):*** Abfälle aus Haushalten, Industrie, Krankenhäusern und dem tertiären Sektor mit biologisch abbaubaren Stoffen, die in besonderen Anlagen verbrannt werden; die verwendete Brennstoffmenge sollte als Nettoheizwert angegeben werden.
- ***Feste Siedlungsabfälle (nicht erneuerbare Energiequellen):*** Abfälle aus Haushalten, Industrie, Krankenhäusern und dem tertiären Sektor mit nicht

biologisch abbaubaren Stoffen, die in besonderen Anlagen verbrannt werden; die verwendete Brennstoffmenge sollte als Nettoheizwert angegeben werden.

Testbenzin und Industriebrennstoffe (SBP = *Special Boiling Point Gasolines*): Testbenzin und Industriebrennstoffe bestehen aus Zwischenprodukten von Destillationsprozessen im Naphtha- / Kerosinbereich. Folgende Sorten werden unterschieden:

- ***Spezialbenzin (Industriebrennstoff, SBP):*** Leichte Öle, die bei Temperaturen zwischen 30 und 200 °C destillieren; je nach Trennung in der Destillationskolonne 7 bis 8 Sorten; die Sorten werden nach dem Temperaturunterschied zwischen den Volumina bei 5-%-iger Destillation und bei 90-%-iger Destillation unterschieden (maximal 60 °C).
- ***Testbenzin:*** Spezialbenzin mit einem Flammpunkt über 30 °C; Testbenzin wird bei Temperaturen zwischen 135 und 200 °C destilliert.

Windenergie: In Windturbinen zur Erzeugung von Elektrizität genutzte kinetische Energie des Windes

Holz/ Holzabfälle und sonstige Abfälle: Siehe Feste Biomasse

2 Abkürzungen

Bos	Basic Oxygen Steel (Sauerstoffblasstahl)
bbl	barrel (Barrel)
bcm	billion cubic metres (Milliarden Kubikmeter)
b/d	barrels per day (Barrel / Tag)
Btu	British thermal unit (Britische Wärmeeinheiten)
CCGT	Combined-Cycle Gas Turbine (Gasturbinen mit kombiniertem Zyklus)
CHP	Combined Heat and Power (Plant) (Kraft-Wärme-Kopplung / (Block) Heizkraftwerk)
CNG	Compressed Natural Gas (Druck-Erdgas)
CO	Kohlenmonoxid
CO_2	Kohlendioxid
COG	Coke-Oven Gas (Koksofengas)
CV	Calorific Value (Heizwert)
GCV	Gross Calorific Value (Bruttoheizwert)
GHG	Greenhouse Gas (Treibhausgas)
GJ	Gigajoule oder 1 Joule x 109 (siehe Joule)
GJ/t	Gigajoule / Tonne
J	Joule
kWh	Killowatt/Stunde oder 1 Watt x 1 Stunde x 103

LNG	Liquefied Natural Gas (verflüssigtes Erdgas)
LPG	Liquefied Petroleum Gas (flüssiges Erdölgas oder Flüssiggas); Propan, Butan und die jeweiligen Isomere (bei atmosphärischem Druck und Umgebungstemperatur gasförmig)
MBtu	Million British termal units (Millionen Britische Wärmeeinheiten)
MJ/m^3	Megajoule/Kubikmeter
Mm^3	Millionen Kubikmeter
MPP	Main (Public) Power Producer (Größtes (öffentliches) Stromversorgungsunternehmen)
MSW	Municipal Solid Waste (feste Siedlungsabfälle)
Mtce	Million tonnes of coal equivalent (Millionen Tonnen (Stein) Kohleeinheiten) (1 MtSKE = 0,7 MtRÖE)
Mtoe	Million tonnes of oil equivalent (Millionen Tonnen Rohöleinheiten oder MtRÖE)
MW	Megawatt oder 1 Watt x 10^6
NCV	Net Calorific Value (Nettoheizwert)
Nm^3	Normal cubic metre (Kubikmeter im Normzustand)
NOx	Stickoxide
PV	Photovoltaik / photovoltaisch
tce	Tonne of coal equivalent (Tonne (Stein-)Kohleeinheiten, 0,7 tRÖE
TFC	Total Final Consumption (Endverbrauch gesamt)
TJ	Terajoule oder 1 Joule x 10^{12}
toe	Tonne Rohöleinheiten (tRÖE)
TPES	Total Primary Energy Supply (Primärenergieverbrauch)
UNFCCC	*United Nations Framework Convention on Climate Change* (Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen)
UNIPEDE	*International Union of Producers and Distributors of Electrical Energy* (Internationale Union der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie) (im Jahre 2002 vereinigt mit EURELECTRIC, heute EEIG (*European Grouping of Electricity Undertakings* = Europäische Vereinigung der Stromversorgungsunternehmen)
VOCs	Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Bestandteile)

IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 PARIS Cedex 15
PRINTED IN FRANCE BY STEDI, January 2006