



Bericht

der Landesregierung

**Zukunft der Kohle/Energiegewinnung aus Kohle,
Antrag der Fraktionen von CDU und SPD, Drs. 16/842**

Federführung durch Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr

Der Schleswig-Holsteinische Landtag hat in seiner Sitzung am 29. Juni 2006 die Landesregierung gebeten, dem Landtag einen Bericht über die Zukunft der Kohle / Energiegewinnung aus Kohle vorzulegen.

Schleswig-Holstein ist kein „Kohleland“. Hier wird keine Kohle gefördert. Der Anteil der Kohle (Steinkohle und Braunkohle) am Primärenergieverbrauch ist im Bundesvergleich unterdurchschnittlich. Die Landesregierung sammelt und pflegt daher nicht kontinuierlich die abgefragten Daten. Sie wurden überwiegend aus verfügbaren Quellen, vornehmlich der Bundesregierung, für diesen Bericht zusammengestellt. Zum Teil wird auf die Antwort der Landesregierung auf die Große Anfrage der Fraktion Bündnis 90/Die GRÜNEN „Weg vom Öl – Auswirkungen eines dauerhaft hohen Ölpreises auf Wirtschaft und Verkehr in Schleswig-Holstein, Drs. 15/3712 vom 14.11.2005 verwiesen.

Kohle ist ein fossiler Brennstoff, der sich in Jahrmillionen aus abgestorbenen Pflanzen unter Luftabschluss und dem Druck darüber liegender Gesteinsschichten gebildet hat, und zwar in der Chronologie Holz, Torf, Braunkohle und Steinkohle.

Kohle wird überwiegend als fester Brennstoff benutzt, um Wärme zu erzeugen. Um elektrische Energie zu gewinnen, wird mit Hilfe der Wärme Wasserdampf erzeugt, der wiederum Turbinen und die zur Stromerzeugung erforderlichen Generatoren antreibt.

Nachfolgend wird auf die Fragen zum vorliegenden Berichtsantrag über die Zukunft der Kohle/Energiegewinnung aus Kohle im Einzelnen eingegangen:

1. Die aktuelle Bedeutung der Kohle bei der Energieversorgung in Deutschland / Schleswig –Holstein.

2005 betrug der Anteil von Steinkohle und Braunkohle zusammen 24,1 % am Primärenergiebedarf der Bundesrepublik Deutschland. Mit deutlichem Abstand zu Mineralöl und knapp vor Naturgasen belegt Kohle damit den zweiten Platz bei den Primärenergieträgern.

In Schleswig-Holstein ist die Situation anders: Der Anteil der Kohle am Primärenergieverbrauch betrug 2002¹ nur 11,1 %. In der Rangfolge der Primärenergieträger rangiert Kohle erst an vierter Stelle nach der Kernenergie, Mineralöl und Gas.

Der Anteil der Steinkohle an der Bruttostromerzeugung in Deutschland betrug 2002 22,9 %, der der Braunkohle 26,9 %, in Summe 49,8 %.

In Schleswig-Holstein lag der Steinkohleanteil an der Bruttostromerzeugung nur bei 15 %. Braunkohle wird hier nicht eingesetzt.

Einzelheiten sind den Tabellen im Anhang zu diesem Bericht zu entnehmen.

2. Die mittel- und langfristige Einschätzung der Kohle bei der Bedarfsdeckung der Stromerzeugung

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) gibt die weltweiten Gesamtressourcen an Stein- und Braunkohle mit 3.973 Mrd t SKE an, davon sind

¹ Energiebilanz S-H 2002, aktuellere länderspezifische Daten liegen nicht vor.

heute wirtschaftlich abbauwürdig etwa 633,5 Mrd. t SKE. Das entspricht einer rechnerischen Reichweite² von 164 Jahren. Die Kohlevorräte sind über alle 5 Kontinente verteilt (siehe Anlage – Tabelle 5).

Die fossilen Energieträger Stein- und Braunkohle werden wegen ihrer weltweiten langfristigen Verfügbarkeit, ihres vergleichsweise günstigen Preises und wegen des steigenden Weltenergiebedarfs für die Stromerzeugung auf absehbare Zeit unverzichtbar bleiben.

3. Die Entwicklung der Kohlepreise auf dem Weltmarkt, die wichtigsten Kohleexporteure nach Deutschland sowie der Stellenwert und die Wettbewerbsfähigkeit heimischer Kohle

Die Kohlepreise sind in den letzten Jahren ebenso wie für Erdöl und Erdgas stark gestiegen. Die Entwicklung der durchschnittlichen Preise für Drittlandskohlebezüge frei deutsche Grenze für Kraftwerkssteinkohle können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 1: Preisentwicklung für Importkohle

Jahr	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Preis €/t SKE	38,21	42,45	37,37	34,36	42,09	53,18	44,57	39,87	55,36	65,02
Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle										

2004 wurden insgesamt 44,596 Mio t Steinkohle, Steinkohlenkoks und Steinkohlenbriketts nach Deutschland eingeführt. Die Inlandsgewinnung betrug im selben Jahr 27,593 Mio t. Mithin werden etwa 62 % des Kohlebedarfs zz. importiert.

Die wichtigsten Lieferländer sind Südafrika, Polen, die GUS-Staaten (eine Aufteilung auf die einzelnen Staaten liegt nicht vor), Kolumbien und Australien.

Heimische Steinkohle von Ruhr/Saar ist seit vielen Jahren nicht mehr wettbewerbsfähig. Daran dürfte sich voraussichtlich auch bei weiter steigenden Weltmarktpreisen zumindest in nächster Zeit nichts ändern. Jede Tonne in Deutschland geförderte Steinkohle wird mit etwa 100,- € öffentlicher Mittel subventioniert.

Nach Auffassung des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung wäre aus volkswirtschaftlicher Sicht eine baldige Beendigung der Subventionierung der heimischen Steinkohleförderung, die unausweichlich ein Auslaufen des heimischen Steinkohlebergbaus zur Folge hätte, erstrebenswert.

Der Gesamtverband des deutschen Steinkohlebergbaus fürchtet dagegen, dass langfristig Engpässe am internationalen Kraftwerkskohlemarkt entstehen könnten

² Definition: Jahresspezifischer Quotient von Reserven und Jahresverbrauch, vgl. Drs. 16/823: Antwort der Landesregierung auf die Große Anfrage der Fraktion Bündnis 90/Die GRÜNEN „Weg vom Öl – Auswirkungen eines dauerhaft hohen Ölpreises auf Wirtschaft und Verkehr in Schleswig-Holstein, Drs. 15/3712 vom 14.11.2005

und hält daher einen Sockel heimischer Steinkohle im Mix mit der Importkohle für zwingend erforderlich.

Auch wenn Kohle weltweit in vielen Staaten zu wesentlich niedrigeren Preisen als in Deutschland zur Verfügung steht, ist die schleswig-holsteinische Landesregierung der Auffassung, dass es aus Gründen der langfristigen Versorgungssicherheit und des Erhalts der Kohlenutzungs-, -verbrennungs- und -fördertechnologie auch für die Exportwirtschaft sinnvoll und vertretbar ist, den Steinkohlebergbau in Deutschland nicht vollständig einzustellen. Zumal insbesondere die deutsche Abbautechnologien (Tage- und Grubenbau) zu den führenden in der Welt zählt.

Heimische Braunkohle ist, anders als die deutsche Steinkohle, wettbewerbsfähig. Sie wird hauptsächlich zur Stromerzeugung in Grundlast-Kraftwerken, die in unmittelbarer Nachbarschaft der Braunkohletagebaue stehen, eingesetzt.

4. Stand der Wirkungsgrade von Kohlekraftwerken

Der Wirkungsgrad bezeichnet allgemein das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand. Bei einem Kraftwerk bildet er das Verhältnis von abgegebener Leistung zu zugeführter Leistung. Wirkungsgrade haben einen Wert zwischen 0 und kleiner 1, oder in Prozent ausgedrückt zwischen 0 und weniger als 100.

Der durchschnittliche Wirkungsgrad der derzeit in Deutschland betriebenen Steinkohlekraftwerke beträgt rd. 38 %.³ Die Wirkungsgrade neuerer Anlagen sind indes bereits merkbar höher:

- Das im Jahre 1994 in Betrieb gegangene Steinkohlekraftwerk Rostock mit einer installierten Leistung von 553 MW hat einen Wirkungsgrad von 43,2 %.
- Das erste Braunkohlekraftwerk mit optimierter Anlagetechnik (BoA), das 2003 in Niederaußem (NRW) seinen kommerziellen Dauerbetrieb aufgenommen hat, hat ebenfalls einen Wirkungsgrad von 43,2 %.
- Das von Wissenschaft und Energiewirtschaft mit finanzieller Unterstützung der EU und des Landes Nordrhein-Westfalen nach den Kriterien der Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit entwickelte Konzept eines mit Steinkohle befeuerten 600 MW Referenzkraftwerks (RKW NRW) soll über einen Wirkungsgrad von 45,9 % verfügen.
- Zukünftig sind durch Weiterentwicklung auf den Gebieten der Strömungsmechanik, Thermodynamik, Werkstofftechnik und neue Kohletrocknungstechnologien Kohlekraftwerke mit Wirkungsgraden von rd. 50 % vorstellbar.

5. Die Auswirkungen auf den CO₂-Ausstoß

Die CO₂-Emissionen von Kraftwerken sind abhängig vom eingesetzten Brennstoff und Wirkungsgrad der Anlage. Am niedrigsten sind die Kohlendioxidemissionen von Naturgas mit 0,20 kg CO₂/kWh, am höchsten bei Holz mit 0,39 kg CO₂/kWh (bei nicht nachhaltiger Nutzung ohne Wiederaufforstung).

Die Kohlendioxidemissionen von Steinkohle betragen 0,34 kg CO₂/kWh, die von Braunkohle 0,36 kg CO₂/kWh.

³ Konzeptstudie Referenzkraftwerk Nordrhein-Westfalen, Feb. 2004.

Werden die Brennstoffe zur Stromerzeugung eingesetzt, erhöhen sich die Kohlendioxidemissionen reziprok zum Kraftwerkswirkungsgrad entsprechend. Wird z. B. Steinkohle in einem Kraftwerk mit einem Wirkungsgrad von 34 % verfeuert, wird pro Kilowattstunde elektrischer Energie etwa 1 kg CO₂ emittiert.

Die spezifischen CO₂-Emissionen der Kraftwerke der deutschen Stromversorgungsunternehmen haben sich wie folgt entwickelt:

Tabelle 2: Spezifische CO₂-Emissionen der deutschen Stromwirtschaft ab 1990

Jahr	CO ₂ -Emissionen kg CO ₂ /kWh Strom netto
1990	0,67
1991	0,67
1992	0,64
1993	0,64
1994	0,64
1995	0,62
1996	0,61
1997	0,59
1998	0,59
1999	0,57
2000	0,58
2001	0,58
2002	0,59
2003	0,60
2004	0,58
2005	0,57

Quelle: VDEW

Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Kraftwerkspark der deutschen Stromversorger ohne Nutzung erneuerbarer Energien. Spezifische Angaben über die Entwicklung nur bei den Steinkohle- und Braunkohlekraftwerken liegen mit genügend Detailschärfe nicht vor.

Die Verringerung der spezifischen CO₂-Emissionen um rund 14 % von 0,67 im Jahre 1990 auf 0,57 kg/kWh im Jahre 2005 ist auf die Reihenfolge:

- Inbetriebnahme moderner Kraftwerke insbesondere in den Neuen Ländern,
 - verstärkter Einsatz von Erdgas zur Stromerzeugung und
 - Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung
- zurückzuführen.

Mit Erhöhung der Kraftwerkswirkungsgrade beim anstehenden Erneuerungszyklus der Kraftwerke werden sich deshalb proportional auch die spez. CO₂ Emissionen weiter verringern.

6. Stand der Entwicklung einer CO₂-armen bzw. -freien Technologie clean- („coal“)

Unter dem Stichwort „clean coal“ versteht man die nahezu CO₂-freie Stromerzeugung auf Basis fossiler Energieträger durch CO₂-Abtrennung und klimaneutrale CO₂-Lagerung. Grundvoraussetzung für einen kommerziellen Einsatz sind technisch ausgereifte, kostengünstige Technologien sowie eine langfristig sichere CO₂-Speicherung in ausreichendem Umfang.

Auf Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit ist im Jahre 2003 ein Forschungs- und Entwicklungskonzept für emissionsarme fossil befeuerte Kraftwerke entwickelt worden: Das so genannte COORETEC-Arbeitsprogramm (**COO** = CO₂-**REDuktions-TEChnologien**). Daran haben Wissenschaft, Energieversorgungsunternehmen, Industrie und Behörden von Bund und Ländern mitgewirkt. MWV ist Mitglied im Beirat.

Im COORETEC-Programm wurden aktuell mehr als 40 unterschiedliche kraftwerksbezogene Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen definiert, mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Prioritäten, wie z. B. die Entwicklung von 650°C- Werkstoffen. Ziel ist es, Technologien zu entwickeln, die den Ausstoß von CO₂ in die Atmosphäre entweder vermindern oder sogar gänzlich vermeiden.

Grundsätzlich werden drei technische Prozesstypen zur CO₂-Abtrennung unterschieden:

- **Rauchgaswäsche bei konventionellen Kraftwerken**
Nach der Verbrennung wird von dem entstaubten und entschwefelten Rauchgas das CO₂ abgetrennt. Die enormen Rauchgasvolumina und der Kompressionsaufwand bis 100 bar⁴ sowie der geringe CO₂-Anteil machen dieses Verfahren entsprechend teuer; außerdem führt der hierfür erforderliche Energiebedarf zu einer deutlichen Verschlechterung des Kraftwerkswirkungsgrads.
- **Oxyfuelprozess**
Hier erfolgt die Verbrennung - statt bisher: Brennstoff und Luft - mit einem Gemisch aus reinem Sauerstoff - gewonnen aus der Luftabtrennung. Das Rauchgas besteht insoweit ganz überwiegend aus CO₂ und H₂O.⁵ Durch Abkühlung und Kondensation werden Wasser und CO₂ abgetrennt.
- **Gas-/Dampfturbinenkraftwerk mit integrierter Kohlevergasung (IGCC)**
Bei dieser Technologie ist die CO₂-Abtrennung vor der Verbrennung möglich. Dabei wird aus der Kohle durch Vergasung und Dampfreformierung ein wasserstoffreiches Synthesegas erzeugt, aus dem das CO₂ vor dem eigentlichen Verbrennungsprozess entfernt wird. Ein Nachteil aller oben genannten Technologien ist ein aufwandsbedingt verminderter Wirkungsgrad und damit ein höherer Brennstoffverbrauch als bei Technologien ohne CO₂-Abtrennung. Dabei unterscheiden sich die Technologien:

⁴ VGB PowerTech e.V., Fachverband der Strom- und Wärmeerzeuger, Essen

⁵ Bei luftgestützter Verbrennung beträgt der Anteil an CO₂ etwa 17 % in der Abluft.

- Während konventionelle Kraftwerke mit CO₂-Abtrennung nur einen Wirkungsgrad von 28 % erreichen,
- liegt diese beim Oxyfuel bei 37 % und
- beim IGCC-Prozess mit CO₂-Abtrennung bereits bei 42 % und damit beinahe auf dem Wirkungsgradniveau heutiger Kraftwerke.

Die Wirkungsgradangaben sind bisher nur theoretischer Natur, die in der Praxis noch nachgewiesen werden müssen.

CO₂-Abtrennung nach dem IGCC-Prozess ist auch die relativ kostengünstigste Methode, auch wenn die spezifischen Investitionskosten immer noch um ca. 80 % über denen eines konventionellen Kraftwerkes liegen. Damit hat dieses Verfahren nach Auffassung von RWE das höchste Potential der Option zur CO₂-Abtrennung. Hinzu kommt, dass dieser Prozess technisch und betrieblich weitgehend erforscht ist.

Da nach derzeitigem Kenntnisstand nur ein geringer Teil des abgeschiedenen CO₂ im Bereich der Chemie/Lebensmittel verwertet werden kann, ist die CO₂-Speicherung langfristig ein unerlässlicher Bestandteil der Entwicklung CO₂-freier Kraftwerke und Voraussetzung für deren Einsatz. Diese wichtige Frage muss indes erst dann gelöst werden, wenn CO₂-freie Kohlekraftwerke technologisch ausgereift sind und großtechnisch und in der Mehrzahl eingesetzt würden. Die Sequestrierungskosten liegen in der Größenordnung von 20 - 25 €/t CO₂⁶. Sie liegen damit am unteren Rand aller anderen CO₂-Vermeidungskosten, auch der der Erneuerbaren Energien.

Mit dem großtechnischen Zeithorizont jenseits von 2020 (*COORETEC-road-map*⁷) kann nach heutiger Einschätzung die CO₂-Abscheidung und -Lagerung merkbare Beiträge zur Verwirklichung einer CO₂-armen Energieversorgung leisten.

Zur Speicherung von abgetrenntem CO₂ werden zz. Konzepte für eine Einbringung in tiefe terrestrische Lagestätten, wie erschöpfte Erdgaslager, sowie die marine Tiefenlagerung geprüft. Die Einpressung in Lagerstätten erfolgt z. T. schon bei der Ergasförderung in der Nordsee.

7. Möglichkeiten einer Realisierung eines CO₂-armen Kohlekraftwerks in Schleswig-Holstein

CO₂-arme Kraftwerkstechnik steht erst am Beginn der Entwicklung.

Das erste Projekt in Deutschland wird derzeit von der Vattenfall Europe AG am Standort Schwarze Pumpe in der Lausitz realisiert. Vattenfall investiert 50 Mio € in diese Pilotanlage mit einer elektrischen Leistung von 30 MW, die 2008 in Betrieb gehen soll.

Die RWE AG beabsichtigt den Bau des nach eigenen Angaben weltweit ersten großtechnischen Kraftwerks mit integrierter Kohlevergasung, CO₂-Abtrennung und -Speicherung. Dieses Kraftwerk, mit einer voraussichtlichen Bruttoleistung von 450 MW, soll nach Unternehmenseinschätzungen bei einem optimalen Planungs- und Umsetzungsverlauf 2014 ans Netz gehen.

⁶ Kongress-Vorträge *Kraftwerke 2004*, Herausgeber: PowerTech e.V.

⁷ BMWA, Dokumentation Nr. 527, Roadmap für ausgewählte Kraftwerksprozesse

Sollten in nächster Zeit Investitionsentscheidungen für den Bau neuer Steinkohlekraftwerke in Schleswig-Holstein getroffen werden, ist deshalb davon auszugehen, dass Anlagen mit heutigem Stand der Technik, also mit Wirkungsgraden wie dem NRW Referenzkraftwerk von knapp 46 % errichtet werden.

Das Interesse der Landesregierung an optimaler ökologischer Vorgehensweise ist potentiellen Investoren gegenüber zum Ausdruck gebracht worden.

Tabellenanhang:

1. Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland
2. Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Schleswig-Holstein
3. Stromerzeugungskapazitäten und Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland
4. Bruttostromerzeugung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft nach Energieträgern in Schleswig-Holstein
5. Kohle-Vorräte

Quellen:

Energiedaten, Zahlen und Fakten, BMWi jeweils aktuelle Fassung

Energiebilanz Schleswig-Holstein 2002, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein

Energiebilanz Schleswig Holstein 2003 (vorläufig), Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein

Konzeptstudie Referenzkraftwerk Nordrhein-Westfalen, VGB Power Tech e.V., Februar 2004

Bericht der COORETEC-Arbeitsgruppe, BMWA, Dezember 2003

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Statistiken Kraftwerkssteinkohlebezug aus Drittländern, 20.06.2006

Gesamtverband des deutschen Steinkohlenbergbaus, Fakten – Analysen – Argumente, 30.05.2006

RWI – Essen, Kohlesubventionen um jeden Preis? Eine Streitschrift zu den Argumentationslinien des Gesamtverbandes des deutschen Steinkohlebergbaus, 2006

Vattenfall – Pressemitteilungen, 29.05.2006

RWE Power – Kraftwerke der Zukunft, ohne Datum

VDEW, Stromversorger senken CO₂ Ausstoß

ANHANG: Tabellen

1. Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland in Petajoule (PJ)

Energieträger	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Mineralöl	5.217	5.525	5.612	5.731	5.681	5.689	5.808	5.753	5.775	5.599	5.499	5.577	5.381	5.280	5.214	5.123
Steinkohle	2.306	2.330	2.196	2.139	2.140	2.060	2.090	2.065	2.059	1.967	2.021	1.949	1.912	2.013	1.928	1.841
Braunkohle	3.201	2.507	2.176	1.983	1.861	1.734	1.688	1.595	1.514	1.473	1.550	1.633	1.664	1.639	1.647	1.595
Naturgase ^{a)}	2.328	2.456	2.427	2.563	2.604	2.812	3.145	3.005	3.031	3.022	2.996	3.158	3.157	3.263	3.236	3.236
Kernenergie	1.668	1.609	1.733	1.675	1.650	1.682	1.764	1.859	1.764	1.855	1.851	1.868	1.798	1.802	1.823	1.779
Wasser-/Windkraft ^{b),c)}	58	53	62	64	67	83	73	77	80	91	127	124	145	140	166	170
Sonstige ^{d)}	128	130	113	155	182	209	178	259	297	316	357	369	356	320	416	495
Gesamtverbrauch	14.905	14.610	14.319	14.309	14.185	14.269	14.746	14.614	14.521	14.323	14.401	14.679	14.414	14.457	14.430	14.238

a) Erdgas, Erdölgas, Grubengas; b) Windenergie ab 1995; c) incl. Fotovoltaik; d) u.a. Brennholz, Brenntorf, Klärschlamm, Müll, sonstige Gase sowie Außenhandelsaldo Strom

Anteile in %

Energieträger	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Mineralöl	35,0	37,8	39,2	40,1	40,0	39,9	39,4	39,4	39,8	39,1	38,2	38,0	37,3	36,5	36,1	36,0
Steinkohle	15,5	15,9	15,3	14,9	15,1	14,4	14,2	14,1	14,2	13,7	14,0	13,3	13,3	13,9	13,4	12,9
Braunkohle	21,5	17,2	15,2	13,9	13,1	12,2	11,4	10,9	10,4	10,3	10,8	11,1	11,5	11,3	11,4	11,2
Naturgase	15,6	16,8	16,9	17,9	18,4	19,7	21,3	20,6	20,9	21,1	20,8	21,5	21,9	22,6	22,4	22,7
Kernenergie	11,2	11,0	12,1	11,7	11,6	11,8	12,0	12,7	12,2	13,0	12,9	12,7	12,5	12,5	12,6	12,5
Wasser- und Windkraft	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,9	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2
Sonstige	0,9	0,9	0,8	1,1	1,3	1,5	1,2	1,8	2,0	2,2	2,5	2,5	2,5	2,2	2,9	3,5

a) bis d) wie vor

2. Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Schleswig-Holstein 2002

	Schleswig-Holstein	
	1.000 t SKE	%
Primärenergieverbrauch	18.676	100,0
Steinkohlen	1.807	9,7
Braunkohlen ^{a)}	267	1,4
Mineralöle ^{b))}	6.968	37,3
Naturgase ^{c)}	2.966	15,9
Kernenergie	8.067	43,2
Windenergie und Wasserkraft	375	2,0
Austauschsaldo Strom	- 1.878	- 10,1
Sonstige Energieträger	104	0,6
a)	einschl. Müll, Torf und sonstige feste Brennstoffe	
b)	einschl. Flüssig- und Raffineriegas	
c)	einschl. Deponie- und Klärgas	

Hinweis: Die primärenergetische Bewertung der Stromerzeugung aus Kernenergie, aus regenerativen Energieträgern sowie des Außenhandelsaldos des Elektrizitätssektors erfolgt seit 1995 in Deutschland nach der **Wirkungsgradmethode**. Hierbei werden, differenziert nach Energieträgern, bei der primärenergetischen Bewertung als repräsentativ erachtete physikalische Wirkungsgrade bei der Stromerzeugung festgelegt. Bei der Stromerzeugung aus Kernenergie wird dabei ein Wirkungsgrad von 33 % zugrunde gelegt. Die erneuerbaren Energieträger sowie der Außenhandelsaldo Strom werden hingegen auf der Basis des Heizwertes der elektrischen Energie (1 kWh = 3.600 kJoule) bewertet. Dies entspricht einem – theoretischen – Wirkungsgrad von 100 %. Bis 1994 wurde in Deutschland bei der Erstellung von Energiebilanzen das **Substitutionsprinzip** angewendet: Die Elektrizitätserzeugung aus Kernenergie und erneuerbaren Energien sowie der Außenhandelsaldo Strom wurden primärenergetisch anhand des durchschnittlichen Wirkungsgrades herkömmlicher Wärmekraftwerke umgerechnet (1 kWh = 9.417 kJoule entsprechend einem Wirkungsgrad von 38,2 %). Bei Anwendung dieser Methode wäre der Anteil erneuerbarer Energien etwas höher als nach der Wirkungsgradmethode.

3. Stromerzeugungskapazitäten und Bruttostromerzeugung nach Energieträgern - Deutschland

Bruttostromerzeugungskapazitäten (Stand jeweils am Ende des Jahres) - in GW

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Steinkohlen inkl. Mischfeuerung	34,2	33,7	33,9	33,7	33,6	33,3	33,4	33,0	32,2	32,3	31,1	30,1	30,5
Braunkohlen	29,5	27,0	25,5	24,3	24,0	22,2	21,2	20,7	20,3	21,8	22,0	21,6	22,2
Heizöl	10,5	10,3	9,8	9,8	9,8	9,2	8,8	8,7	8,1	7,5	7,5	5,3	5,1
Gase	18,0	18,1	18,3	19,3	20,5	21,3	21,6	21,3	22,0	22,3	22,6	20,3	19,5
Kernenergie	23,7	23,8	23,9	23,9	24,0	24,1	23,5	23,5	23,5	23,6	23,6	23,6	21,4
Wasser	8,7	8,7	8,9	8,9	8,9	9,0	8,9	8,9	8,9	9,0	8,9	8,9	8,2
Sonstige	1,3	1,3	1,3	1,6	1,8	2,2	2,4	3,0	3,8	4,2	5,3	7,4	18,2
Insgesamt	125,9	122,9	121,6	121,5	122,6	121,3	119,8	119,1	118,8	120,7	121,0	117,2	125,1
davon Wind	0,1	0,2	0,3	0,6	1,1	1,6	2,1	2,9	4,4	6,1	8,8	12,0	14,6

Quelle: Stromerzeugungskapazitäten: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; ab 2003 Statistisches Bundesamt
a) Angaben enthalten u. a. Windkraftanlagen öffentlicher Versorgungsunternehmen (z.B. 2000: ca. 2,1 GW; 2001: 3,3 GW)
b) Kapazität aus gesamten Windkraftanlagen gemäß Bundesverband Windenergie

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern - in TWh

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Steinkohlen	140,8	149,8	141,9	146,2	144,6	147,1	152,7	143,1	153,4	143,1	143,1	138,4	134,6	146,6	140,9	134,0
Braunkohlen	170,9	158,3	154,3	147,5	146,1	142,6	144,3	141,7	139,4	136,0	148,3	154,8	158,0	158,2	158,0	155,0
Mineralöl	10,8	14,8	13,2	10,1	10,1	9,1	8,1	7,4	6,7	6,3	5,2	6,1	8,7	9,7	10,1	11,5
Erdgas	35,9	36,3	33,0	32,8	36,1	41,1	45,6	48,1	50,8	51,8	49,2	55,5	56,3	61,5	61,5	70,0
sonst. Brennstoffe	19,3	14,3	14,6	14,1	16,0	16,1	15,6	16,7	18,4	18,9	20,8	21,8	20,1	23,5	25,3	31,0
Kernenergie	152,5	147,4	158,8	153,5	151,2	154,1	161,6	170,3	161,6	170,0	169,6	171,3	164,8	165,1	167,1	163,0
Windkraft	0,0	0,1	0,3	0,6	0,9	1,5	2,0	3,0	4,5	5,5	9,5	10,5	15,9	18,9	25,5	26,5
Wasserkraft	19,7	19,2	21,9	22,3	23,5	25,2	22,7	22,0	22,5	24,7	29,4	27,8	28,4	24,1	27,5	28,0
Insgesamt	549,9	540,2	538,2	527,1	528,5	536,8	552,6	552,3	557,3	556,3	575,1	586,2	586,8	607,6	615,9	619,0

Quelle: Bruttostromerzeugung: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

4. Bruttostromerzeugung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft in Schleswig-Holstein nach Energieträgern in den Jahren 2001 und 2002

Energieträger	2001		2002		Veränderung zum Vorjahr in %
	MWh	%	MWh	%	
Kernenergie	26.286.505	78,0	21.673.414	73,2	- 17,5
Steinkohle	4.656.740	13,8	4.435.884	15,0	- 4,7
Öl und Diesel	42.135	0,1	31.460	0,1	- 25,3
Erdgas	208.961	0,6	202.238	0,7	- 3,2
Wind und Photovoltaik	2.250.000	6,7	3.039.536	10,3	35,1
Wasser	71.626	0,2	33.752	0,1	- 52,9
Müll	178.175	0,5	182.245	0,6	2,3
Sonstige Energieträger	23.593	0,1	22.252	0,1	- 5,7
Insgesamt	33.717.735	100,0	29.620.781	100,0	- 12,2
Quelle: Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein					
a) einschl. Einspeisung von privaten Betreibern in das öffentliche Stromnetz - Windkraft 2001; nach Angaben der Landwirtschaftskammer					
b) ohne Industrieinspeisung					

5. Kohle-Vorräte (Stein- und Braunkohlen): 2004

Region/Staat	Gesamtressourcen		bauwürdige, ausbringbare Reserven		statische Reichweite in Jahren
	in Mrd t SKE	%	in Mrd t SKE	%	
WELT	3.973,0	100,00	633,5	100,00	164
AFRIKA	93,9	2,36	43,2	6,82	223
- Südafrika	84,6	2,13	42,1	6,65	223
- Botswana	2,7	0,07	0,0	0,01	40
- Simbabwe	1,3	0,03	0,4	0,06	120
- Sierra Leone	0,8	0,02	0,0	0,00	--
- Mosambik	2,1	0,05	0,2	0,03	> 500
- Tansania	1,4	0,03	0,2	0,03	> 500
- Nigeria	0,4	0,01	0,1	0,02	> 500
- Swaziland	0,6	0,02	0,2	0,03	347
NORDAMERIKA	802,0	20,19	200,7	31,68	228
- USA	743,6	18,72	192,4	30,38	237
- Kanada	55,8	1,40	7,3	1,15	128
- Mexiko	2,6	0,06	0,9	0,15	103
SÜDAMERIKA	57,6	1,45	18,8	2,98	368
- Kolumbien	21,6	0,54	6,2	0,98	151
- Venezuela	4,3	0,11	0,7	0,11	110
- Brasilien	27,2	0,69	11,1	1,75	> 500
- Chile	4,4	0,11	0,8	0,13	> 500
ASIEN	952,7	23,98	145,7	23,00	78
- China	751,5	18,92	77,1	12,17	54
- Indien	180,8	4,55	64,7	10,22	241
- Indonesien	12,7	0,32	2,4	0,38	28
- Nordkorea	1,2	0,03	0,5	0,08	10
- Vietnam	6,2	0,16	0,9	0,14	45
- Südkorea	0,2	0,00	0,1	0,01	24
GUS	1.772,8	44,62	140,1	22,12	418
- Russland	1.664,8	41,90	122,0	19,25	700
- Ukraine	53,3	1,34	11,3	1,78	212
- Kasachstan	52,6	1,32	6,5	1,03	120
- Usbekistan	2,1	0,05	0,3	0,05	6
EUROPA/ohne GUS	129,5	3,26	26,1	4,12	98
- Polen	71,4	1,80	7,6	1,21	75
- Deutschland	36,2	0,91	12,6	1,98	160
- Tschech. Republik	7,8	0,20	1,3	0,21	56
- Slowakei	0,4	0,01	0,1	0,01	41
- Großbritannien	4,9	0,12	0,8	0,13	35
- Frankreich	0,3	0,01	0,0	0,01	8
- Ungarn	3,5	0,09	1,3	0,21	247
- Bulgarien	1,7	0,04	0,1	0,02	15
- Türkei	3,3	0,08	2,2	0,35	105
AUSTRALIEN	164,5	4,14	58,9	9,29	211

Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe