

Mitteilung des Senats vom 29. November 2005

Landesenergieprogramm – Dritte Fortschreibung (2005)

Der Senat übermittelt anliegend die Dritte Fortschreibung des Landesenergieprogramms gemäß § 13 Abs. 2 des Gesetzes zur Förderung der sparsamen und umweltverträglichen Energieversorgung und Energienutzung im Lande Bremen (Bremisches Energiegesetz – BremEG) vom 17. September 1991 mit der Bitte um Kenntnisnahme.

Freie Hansestadt Bremen

Landesenergieprogramm

Dritte Fortschreibung (2005)

Bremen, den ... 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	
1.1	Ziele der bremischen Energiepolitik	4
1.2	Rahmenbedingungen der bremischen Energiepolitik	5
1.3	Gegenstand der Fortschreibung	7
2	Emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung	
2.1	Vorbemerkungen	9
2.2	Windkraft	10
2.3	Photovoltaik	14
2.4	Wasserkraft	20
2.5	Stromerzeugung aus Gichtgas	22
2.6	Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen	25
2.7	Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung	27
2.8	Zusammenfassung	29
3	Wärmeversorgung	
3.1	Fernwärmenetz Universität / Technologiepark	33
3.2	Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken	35
3.3	Fernwärmeversorgung Bremerhaven-Leherheide	37
3.4	Wärmeversorgung neuer Wohn- und Gewerbegebiete	38
3.5	Zusammenfassung	40
4	Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden	
4.1	Vorbemerkungen	41
4.2	Stromsparprogramm	41
4.3	Weitere Projekte	44
4.4	Stadtgemeinde Bremerhaven	45
5	Breitenförderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz	
5.1	Förderprogramme des Landes Bremen	47
5.2	Förderprogramme der swb-Gruppe	51

6	Energieprojekte im Rahmen der Wirtschaftsstrukturpolitik	
6.1	Steigerung der Energieeffizienz im Gewerbe (REN-Programm)	52
6.2	Wirtschaftliche Chancen der Windenergie	54
7	Aktivitäten der Bremer Energie-Konsens	
7.1	Vorbemerkungen	56
7.2	Modellprojekte im Neubau	56
7.3	Mustersanierungen im Altbau	57
7.4	Steigerung der Energieeffizienz in gewerblichen Unternehmen	58
7.5	Energieeinsparung in sozialen Einrichtungen	59
7.6	Information, Beratung und Weiterbildung	60
7.7	Weitere Aktivitäten	60
8	Zwischenbilanz der bremischen CO₂-Minderungspolitik	
8.1	Vorbemerkungen	62
8.2	Voraussichtliche CO ₂ -Minderung im Zeitraum 1993 bis 2005	63
8.3	Hypothetische Berechnung der CO ₂ -Minderungsrate	67
8.4	Weitere CO ₂ -Minderungspotenziale	69
9	Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen	
9.1	Vorbemerkungen	71
9.2	Niveau und Struktur der CO ₂ -Emissionen im Jahr 2002	72
9.3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen von 1981 bis 2002	74
9.4	Zusammenfassende Bewertung	80
	Quellenverzeichnis	82
Anlagen		
A	Gesetz zur Förderung der sparsamen und umweltverträglichen Energieversorgung und Energienutzung im Lande Bremen (Bremisches Energiegesetz – BremEG) vom 17. September 1991	
B	Statistische Daten zur Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO ₂ -Emissionen im Land Bremen, 1981-2002	
C	Entwicklung der Dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung im Land Bremen (1993-2004), Kurzgutachten der UTEC GmbH, erstellt im Auftrag des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen	
D	Liste der verwendeten CO ₂ -Emissionsfaktoren	

1 Einführung

1.1 Ziele der bremischen Energiepolitik

Grundlage der bremischen Energiepolitik ist das Gesetz zur Förderung der sparsamen und umweltverträglichen Energieversorgung und Energienutzung im Lande Bremen (Bremisches Energiegesetz).¹ Das Gesetz verfolgt das Ziel, eine möglichst umweltverträgliche, ressourcenschonende, risikoarme und gesamtwirtschaftlich kostengünstige Energieversorgung zu gewährleisten.

Der Senat hat die Ziele und Grundsätze seiner Energiepolitik im Rahmen der Ersten Fortschreibung des Landesenergieprogramms vorgelegt und begründet.² In diesem Zusammenhang wurde insbesondere dargestellt, dass vorrangig die rationellere Nutzung von Energie sowie der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energiequellen zur Verwirklichung der Zielbestimmungen des Bremischen Energiegesetzes geeignet sind. Maßnahmen auf diesen Gebieten leisten einen Beitrag zur Minderung der Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Spurengasen, zur Schonung nicht erneuerbarer Ressourcen, zur Reduzierung der Abhängigkeit von Energieimporten sowie zur Vermeidung externer Kosten des Energieverbrauchs.

Der Senat hat ferner seine Zielsetzung dargestellt, einen Beitrag zur Minderung der CO₂-Emissionen im Land Bremen zu leisten, und seiner Energiepolitik ein quantifiziertes CO₂-Minderungsziel vorgegeben. Danach wird angestrebt, bis zum Jahr 2005 durch Maßnahmen auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden eine Minderung der CO₂-Emissionen im Land Bremen um mindestens 700.000 Tonnen pro Jahr herbeizuführen. Eine Verwirklichung dieser Zielvorstellung führt unter Berücksichtigung der seinerzeit zugrunde gelegten demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung zu einer CO₂-Minderung um 11,6 % gegenüber 1993.³

¹ Vgl. Anlage A

² Vgl. Landesenergieprogramm (1996)

³ Das CO₂-Minderungsziel des Senats stellt auf den CO₂-Minderungseffekt ab, der im Zeitraum 1993-2005 durch Maßnahmen auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden bewirkt werden soll. Die Veränderung der CO₂-Emissionen im Zeitablauf hängt darüber hinaus von der Entwicklung demographischer und wirtschaftlicher Rahmendaten ab (insbesondere Bevölkerung, Wirtschaftswachstum und Wirtschaftsstruktur). Vgl. hierzu auch Landesenergieprogramm (1996), Kapitel 4 und Abschnitt 5.2.

1.2 Rahmenbedingungen der bremischen Energiepolitik

Die Rahmenbedingungen der bremischen Energiepolitik wurden im Berichtszeitraum durch unterschiedliche Entwicklungstendenzen geprägt. Wesentliche Trends waren die Fortsetzung der Klimaschutzpolitik auf internationaler und nationaler Ebene, die Weiterführung der Reform des deutschen Energiewirtschaftsrechts und der weltweite Anstieg der Preise für fossile Energieträger.

Die internationalen Anstrengungen zum Schutz der Erdatmosphäre und insbesondere zur Minderung der CO₂-Emissionen wurden im Berichtszeitraum fortgesetzt. Das Kyoto-Protokoll, das mittlerweile von 150 Staaten ratifiziert wurde, ist am 16. Februar 2005 in Kraft getreten. Die Weltgemeinschaft verfügt damit erstmals über ein völkerrechtlich verbindliches Abkommen, in dem konkrete Vorgaben zur Minderung von Treibhausgasen festgelegt sind. Deutschland hat in diesem Rahmen die Verpflichtung übernommen, seine Emissionen von Treibhausgasen bis zur Zielperiode 2008-2012 um 21 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken.⁴

Auf nationaler Ebene hat der Bund seine Anfang der neunziger Jahre eingeleitete Klimaschutzpolitik konsequent weitergeführt. Im Berichtszeitraum wurden auf der Grundlage des Nationalen Klimaschutzprogramms vom 18. Oktober 2000 zahlreiche Maßnahmen zur Minderung der Emissionen von Treibhausgasen umgesetzt. Wesentliche Handlungsfelder waren die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich, der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien und die Einführung des Emissionshandels.

Am 1. Februar 2002 ist die Energieeinsparverordnung in Kraft getreten, die insbesondere die energetischen Anforderungen an neue Gebäude regelt. Die energetische Sanierung des Gebäudebestands wird seit 2001 schwerpunktmäßig mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW-Förderbank unterstützt. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird in Deutschland bereits seit Anfang der neunziger Jahre durch gesetzlich garantierte Einspeisevergütungen gefördert, die zunächst im Stromspeisungsgesetz von 1990 geregelt waren. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das am 1. April 2000 an dessen Stelle trat und zum 1. August 2004 novelliert wurde, hat die Rahmenbedingungen für die regenerative Stromgewinnung nochmals verbessert. Ergänzend wurde mit dem Marktanzreizprogramm für die Förderung erneuerbarer Energien insbesondere der Einsatz von Solarenergie und Biomasse im Wärmemarkt unterstützt. Der Handel mit CO₂-Emissionsrechten, an dem Unternehmen der Energiewirtschaft und energieintensiver Industriezweige teilnehmen, ist in Umsetzung einer entsprechenden EU-Richtlinie zum 1. Januar 2005 eingeführt worden.

⁴ Die Minderungsverpflichtung bezieht sich auf die sechs im Kyoto-Protokoll erfassten Treibhausgase bzw. Gruppen von Treibhausgasen. Neben Kohlendioxid (CO₂) als Hauptverursacher des Treibhauseffekts sind dies Methan, Distickstoffoxid, wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe, perfluorierte Kohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid.

Nach intensiven parlamentarischen Beratungen ist am 13. Juli 2005 das Zweite Gesetz zur Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts in Kraft getreten. Wesentliche Elemente des neuen Energiewirtschaftsgesetzes, mit dem die sogenannten EU-Beschleunigungsrichtlinien umgesetzt werden, sind Vorschriften zur Entflechtung und Regulierung im Netzbereich. Betreiber von Strom- und Gasnetzen sind danach künftig insbesondere verpflichtet, die von ihnen erhobenen Netznutzungsentgelte von der zuständigen Regulierungsbehörde vorab genehmigen zu lassen. Die Wahrnehmung der Regulierungsaufgaben obliegt zum Teil der neu geschaffenen Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen und zum Teil den Regulierungsbehörden der Länder. Mit dem neuen Energiewirtschaftsgesetz sind die rechtlichen Grundlagen für eine staatliche Aufsicht über die Strom- und Gasnetze geschaffen worden. Damit haben sich die Voraussetzungen für einen dauerhaften und wirkamen Wettbewerb auf den Strom- und Gasmärkten verbessert.

Die Weltmarktpreise für fossile Energieträger sind seit Ende der neunziger Jahre – nach einer längeren Periode relativ moderater und stabiler Energiepreise – erheblich gestiegen. Insbesondere die kräftige Aufwärtsentwicklung an den internationalen Rohölmärkten hat das Energiepreisthema wieder in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt. Nach Einschätzung vieler Marktbeobachter spiegeln die aktuellen Notierungen der Rohölpreise zu einem erheblichen Teil auch spekulative Prozesse wider. Gleichwohl wird heute allgemein erwartet, dass sich die Weltmarktpreise für fossile Energieträger – insbesondere wegen der expansiven wirtschaftlichen Entwicklung bevölkerungsreicher Schwellenländer wie China und Indien – auch langfristig auf einem vergleichsweise hohen Niveau bewegen werden.

Vor diesem Hintergrund finden die ökonomischen Risiken eines hohen Energiepreinsniveaus in der wirtschaftspolitischen Diskussion wieder zunehmend Beachtung. Aus volkswirtschaftlicher Sicht entziehen hohe Energiepreise den inländischen Wirtschaftssubjekten Kaufkraft und schwächen damit die ohnehin unzureichende Binnennachfrage. Aufgrund dieses Zusammenhangs wird ein anhaltend hohes Niveau der Weltmarktpreise für fossile Energieträger von vielen Ökonomen als ein erhebliches Risiko für Wachstum und Beschäftigung betrachtet.

In Anbetracht dieser Entwicklungen wird wieder verstärkt wahrgenommen, dass die Steigerung der Energieeffizienz und die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien nicht allein im Interesse des Klimaschutzes, sondern auch aus wirtschaftspolitischen Gründen geboten sind. Beide Strategien tragen dazu bei, die Abhängigkeit der deutschen Volkswirtschaft von Energieimporten zu reduzieren, und mindern damit die gesamtwirtschaftlichen Risiken eines dauerhaft hohen Energiepreinsniveaus. Diese Zusammenhänge, die bereits nach den Energiepreiskrisen der siebziger und frühen achtziger Jahre Beachtung gefunden hatten, sind auch für die künftige Gestaltung der deutschen Energiepolitik von Bedeutung.

1.3 Gegenstand der Fortschreibung

Der Senat legt hiermit die Dritte Fortschreibung des Landesenergieprogramms vor. Dem gesetzlichen Auftrag entsprechend wird zunächst die Berichterstattung über die durchgeführten Maßnahmen zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen weitergeführt.⁵ Im Anschluss an den Berichtszeitraum der Zweiten Fortschreibung wird die Entwicklung in den Jahren 2001 bis 2004 dargestellt.

Im Hinblick auf das Zieljahr der bremischen CO₂-Minderungspolitik hatte der Senat bereits in der Zweiten Fortschreibung des Landesenergieprogramms angekündigt, eine umfassende quantitative Bilanzierung der Wirkungen der seit 1993 auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden durchgeführten CO₂-Minderungsmaßnahmen vorzunehmen und auf dieser Grundlage die bremische CO₂-Minderungsstrategie auch über das Jahr 2005 hinaus weiter zu entwickeln.⁶ Eine entsprechende Bestandsaufnahme ist zwischenzeitlich durchgeführt worden. Die Darstellung der Ergebnisse und Aussagen zu diesem Themenkomplex bilden den zweiten Schwerpunkt der vorliegenden Fortschreibung.

Grundlage des bremischen CO₂-Minderungsziels sind Szenarien, die im Rahmen der fachlichen Vorbereitung der Ersten Fortschreibung des Landesenergieprogramms von der Prognos AG, Basel, erstellt worden waren.⁷ Das Basisjahr dieser Szenarien ist 1993. Dementsprechend wird in der vorliegenden Fortschreibung zunächst dargestellt, welche CO₂-Minderungen in den einzelnen Handlungsfeldern im Zeitraum von 1993 bis 2004 erreicht worden sind.⁸ In einem zweiten Schritt werden Projekte, die im laufenden Jahr bereits realisiert wurden oder voraussichtlich bis Ende 2005 umgesetzt werden, in die Betrachtung einbezogen. Auf dieser Grundlage wird die Frage beantwortet, welche CO₂-Minderung im Zeitraum von 1993 bis 2005 voraussichtlich erreicht wird.

Aufgrund der Bandbreite der Handlungsfelder und Aktivitäten des Klimaschutzes auf Landes- und kommunaler Ebene ist eine quantitative Bilanzierung der bremischen CO₂-Minderungspolitik mit erheblichem Aufwand verbunden. In einigen Handlungsfeldern ist zudem eine vollständige Erfassung aller erreichten CO₂-Minderungseffekte praktisch nicht möglich oder zumindest mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden. Dies gilt beispielsweise für Aktivitäten in den Bereichen Information, Beratung und Weiterbildung oder für indirekte Effekte der Förderung von Modell- und Demonstrationsvorhaben. Um den zeitlichen und finanziellen Aufwand für die fachliche Vorbereitung der vorliegenden Fortschreibung in vertretbaren Grenzen zu halten,

⁵ Vgl. § 13 Bremisches Energiegesetz (Anlage A)

⁶ Vgl. Landesenergieprogramm (2001), Vorbemerkungen

⁷ Prognos (1996)

⁸ Eine Liste der Emissionsfaktoren, die für die Berechnung der erreichten CO₂-Minderungen verwendet wurden, ist als Anlage D beigefügt.

wurde die Quantifizierung der seit 1993 erreichten CO₂-Minderungen auf Handlungsfelder beschränkt, die quantitativ erhebliche Beiträge zur Erreichung des bremischen CO₂-Minderungsziels leisten können und für die eine Quantifizierung der CO₂-Minderungseffekte mit vertretbarem Aufwand möglich war.

In einigen Handlungsfeldern sind bereits weitere Projekte konkret geplant, die in den Jahren ab 2006 erhebliche zusätzliche CO₂-Minderungen auslösen werden. In vielen Bereichen bestehen darüber hinaus weitere CO₂-Minderungspotenziale in zum Teil beachtlichen Größenordnungen, die in den nächsten Jahren erschlossen werden können. Beide Aussagen gelten insbesondere für den Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung, der auch weiterhin das wichtigste Handlungsfeld der bremischen CO₂-Minderungspolitik bleiben wird. Die konkret geplanten Projekte und die weiteren Perspektiven für den Zeitraum ab 2006 bilden dementsprechend den dritten Schwerpunkt der vorliegenden Fortschreibung.

Die quantitative Darstellung der Wirkungen energiepolitischer Maßnahmen wird in der vorliegenden Fortschreibung auf die Leitvariable CO₂ konzentriert. Auf eine parallele Quantifizierung der Auswirkungen auf andere Zielvariablen der bremischen Energiepolitik, beispielsweise den Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie, wird im Interesse einer übersichtlichen Berichterstattung verzichtet. Gleichwohl kann davon ausgegangen werden, dass die dargestellten Maßnahmen, die in der Regel auf eine Steigerung der Energieeffizienz, die Nutzung von Abwärmepotenzialen oder den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien gerichtet sind, nicht nur zu einer Minderung der CO₂-Emissionen führen, sondern zugleich eine Einsparung nicht erneuerbarer Primärenergie und eine Reduzierung der Emissionen klassischer Luftschadstoffe bewirken. Sie tragen damit in umfassender Weise zur Verwirklichung der Zweck- und Zielbestimmungen des Bremischen Energiegesetzes bei.

2 Emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung

2.1 Vorbemerkungen

In der Ersten Fortschreibung des Landesenergieprogramms (1996) war festgestellt worden, dass der Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung das größte Potenzial zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen bietet.⁹ In diesem Zusammenhang hatte der Senat die folgenden Handlungsfelder als Schwerpunkte der bremischen Energiepolitik benannt:

- die zusätzliche Verstromung von Gichtgas aus der Stahlerzeugung,
- die Ausschöpfung der Stromerzeugungspotenziale der Abfallbehandlung,
- den Zubau von Anlagen der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung,
- den Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen,
- den Ausbau der Windkraftnutzung im Land Bremen.

Im Folgenden wird die Entwicklung in den oben genannten Handlungsfeldern seit Anfang der neunziger Jahre dargestellt. Begonnen wird in der Regel mit einem Bericht über die in den Jahren 2001-2004 realisierten Projekte. Im zweiten Schritt wird quantifiziert, welche CO₂-Minderung gegenüber 1993, dem Basisjahr der bremischen CO₂-Minderungsszenarien, bis Ende 2004 erreicht worden ist und bis Ende 2005 voraussichtlich erreicht werden kann. Abschließend wird ein Ausblick auf die konkret geplanten Ausbauschritte in den Jahren ab 2006 und die damit verbundenen CO₂-Minderungseffekte gegeben.

Neben den oben genannten Handlungsfeldern wird auch die Photovoltaik (PV) in die Darstellung einbezogen. Diese innovative Technologie ist seit Anfang der neunziger Jahre vom Land Bremen, vom Bund und von der EU in erheblichem Umfang gefördert worden und hat durch die Verabschiedung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 zusätzliche Impulse erhalten. Vor diesem Hintergrund ist insbesondere von Interesse, wie sich die PV-Kapazität im Land Bremen im Zeitablauf entwickelt hat. Im Zusammenhang damit wird der bis 2004 erreichte CO₂-Minderungsbeitrag der Photovoltaik quantifiziert und in die Gesamtbilanz einbezogen.

⁹ Vgl. Landesenergieprogramm (1996), Abschnitt 5.6

2.2 Windkraft

Im Berichtszeitraum (2001-2004) wurde die Windkraftausbauplanung für die Stadtgemeinde Bremen umgesetzt und weiter entwickelt. Darüber hinaus wurde eine Konzeption erarbeitet und in Teilen bereits umgesetzt, um die wirtschaftlichen Chancen der Windenergie für die Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven zu nutzen. Nähere Angaben zu diesem Themenkomplex enthält Abschnitt 6.2. Der Stand und die Perspektiven des Windkraftausbaus im Land Bremen werden im Folgenden dargestellt.

Tabelle 2.2.1
Windkraftausbau im Land Bremen (2001-2004)
Neue Windkraftanlagen nach Standorten

Standort	Inbetriebnahme	Anlagen	Leistung je Anlage	Leistung insgesamt	Stromertrag pro Jahr
			in kW		in MWh / a
Mahndorf / A 1	2002	5	2.000	10.000	12.830
Optionsfläche Industriepark	2002	6	2.000	12.000	19.200
Rekumer Geest	2003/04	2	1.800	3.600	5.500
Stromer Feldmark*	2004	1	600	600	820
Bremerhaven Speckenbüttel	2004	1	5.000	5.000	13.400
Stadt Bremen insgesamt		14		26.200	38.350
Bremerhaven insgesamt		1		5.000	13.400
Land Bremen insgesamt		15		31.200	51.750

* Am Standort Stromer Feldmark ist die Errichtung von zwei baugleichen Anlagen mit einer Leistung von jeweils 600 kW vorgesehen. Die zweite Anlage wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 2005 in Betrieb genommen.
Quelle: Energieleitstelle

Von 2001 bis 2004 sind im Land Bremen 15 neue Windkraftanlagen ans Netz gegangen, die pro Jahr rund 52 Millionen Kilowattstunden (kWh) Strom erzeugen. Dies entspricht dem Stromverbrauch von über 20.000 privaten Haushalten.¹⁰ Eine detaillierte Übersicht über die neuen Windkraftstandorte gibt Tabelle 2.2.1.

In der Stadt Bremen konnte die Umsetzung der ersten Stufe der kommunalen Windkraftausbauplanung weitgehend abgeschlossen werden. Meilensteine waren die Windparks Mahndorf / A 1 (entlang der Autobahn) und Optionsfläche Industriepark (in Nachbarschaft des Stahlwerke-Geländes), in denen erstmalig Windkraftanlagen der 2-MW-Klasse zum Einsatz kamen. Die elf Anlagen dieser beiden Standorte produzieren

¹⁰ Der angegebene Wert dient der Illustration und wurde unter der Annahme eines jährlichen Stromverbrauchs von 2.500 Kilowattstunden je Haushalt berechnet. Dies entspricht ungefähr dem durchschnittlichen Stromverbrauch der privaten Haushalte im Land Bremen.

jährlich rund 32 Mio kWh Strom, das sind mehr als 60 % der im Berichtszeitraum erreichten zusätzlichen Windstromerzeugung.

In Bremerhaven wurde mit der erstmaligen Inbetriebnahme einer Offshore-Testanlage eine neue Dimension der Windkraftnutzung erreicht. Für die Ende 2004 ans Netz gegangene 5-MW-Anlage wird ein jährlicher Stromertrag von 13,4 Mio kWh erwartet. Dies entspricht rund 26 % der im Berichtszeitraum erreichten zusätzlichen Windstromerzeugung.

Einen Gesamtüberblick über die Windkraftnutzung im Land Bremen vermittelt Tabelle 2.2.2. Ende 2004 waren 39 Windkraftanlagen in Betrieb, die jährlich rund 65 Mio kWh elektrischen Strom erzeugen. Hiervon entfallen 72 % auf die Stadt Bremen und 28 % auf Bremerhaven. Die erreichte Windstromerzeugung entspricht dem Stromverbrauch von etwa 26.000 privaten Haushalten.

Tabelle 2.2.2
Windkraftnutzung im Land Bremen
Ausbaustand Ende 2004*

		Inbetriebnahme			Insgesamt
		1992-1996	1997-2000	2001-2004	
Stadt Bremen					
Anlagen		8	9	14	31
Leistung insgesamt	kW	1.025	5.150	26.200	32.375
Mittlere Leistung je Anlage	kW	128	572	1.871	1.044
Stromertrag	MWh / a	951	7.450	38.350	46.751
Bremerhaven					
Anlagen		7	-	1	8
Leistung insgesamt	kW	3.050	-	5.000	8.050
Mittlere Leistung je Anlage	kW	436	-	5.000	1.006
Stromertrag	MWh / a	4.804	-	13.400	18.204
Land Bremen					
Anlagen		15	9	15	39
Leistung insgesamt	kW	4.075	5.150	31.200	40.425
Mittlere Leistung je Anlage	kW	272	572	2.080	1.037
Stromertrag	MWh / a	5.755	7.450	51.750	64.955
<p>* Einbezogen sind grundsätzlich alle Windkraftanlagen, die am 31. Dezember 2004 in Betrieb waren. Ausnahme: Der inzwischen realisierte Windpark „Stahlwerke Bremen“ wird zur Vereinfachung der Darstellung vollständig dem Jahr 2005 zugerechnet, obwohl zwei der insgesamt vier Anlagen bereits in der letzten Dezemberwoche des Jahres 2004 in Betrieb genommen worden sind.</p> <p>Quelle: Energieleitstelle</p>					

Im Rückblick lassen sich drei Ausbauphasen unterscheiden, in denen sich die rasche Entwicklung der Windtechnologie widerspiegelt. In den Jahren 1992-1996 wurden meistens Windräder mit einer Leistung von 150-450 kW gebaut, in der Periode 1997-2000 kamen hauptsächlich Anlagen mit einer Leistung von 600 kW zum Einsatz, und in den Jahren 2001-2004 dominierten bereits die Windkraftwerke der 2-MW-Klasse. Die mittlere Leistung je Anlage ist von 272 kW im Zeitraum 1992-1996 auf gut 2 MW in der Periode 2001-2004 gestiegen (Faktor 7,7). 80 % der bremischen Windstromerzeugung entfallen auf 15 Anlagen, die in den Jahren 2001-2004 neu errichtet wurden.

Tabelle 2.2.3
Windkraftnutzung im Land Bremen
Vergleich 1993-2004*

		1993	2004	Änderung
Anlagen		13	39	26
Elektrische Leistung	kW	3.425	40.425	37.000
Stromerzeugung	MWh / a	4.596	64.955	60.359
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	t / a	3.204	51.997	48.794

* Einbezogen wurden grundsätzlich alle Anlagen, die am 31. Dezember 1993 bzw. am 31. Dezember 2004 in Betrieb waren. Ausnahme: 2004 ohne Windpark „Stahlwerke Bremen“ (vgl. Fußnote zu Tabelle 2.2.2).
Quelle: Energieleitstelle

Tabelle 2.2.3 vergleicht den 2004 erreichten Ausbaustand mit der Situation im Jahr 1993, dem Basisjahr der bremischen CO₂-Minderungsszenarien. Danach ist die Anzahl der Windkraftanlagen um 26 und die jährliche Windstromerzeugung um gut 60 Mio kWh gestiegen. Die bis 2004 im Land Bremen errichteten Windkraftanlagen vermeiden pro Jahr den Ausstoß von rund 52.000 Tonnen CO₂. Im Vergleich zu 1993 konnte damit eine zusätzliche CO₂-Minderung um knapp 49.000 Jahrestonnen erzielt werden.

Im Rahmen seiner Konzeption zur Nutzung der wirtschaftlichen Chancen der Windenergie hat sich der Senat das Ziel gesetzt, mit der zweiten Stufe der Windkraftausbauplanung für die Stadtgemeinde Bremen (einschließlich des stadtbremischen Überseegebiets in Bremerhaven) eine zusätzliche jährliche Windstromerzeugung von etwa 80 Mio kWh zu erreichen.¹¹ Die Suche und Prüfung geeigneter Flächen für zusätzliche Windkraftstandorte ist zwischenzeitlich weitgehend abgeschlossen. Das entsprechende Verfahren zur Änderung des Flächennutzungsplans wird derzeit vorbereitet und soll noch in 2005 eingeleitet werden.

¹¹ Vgl. Bürgerschafts-Drucksache 15/1375, Abschnitt 2.4

Im Vorgriff auf die zweite Stufe der Windkraftausbauplanung ist zur Jahreswende 2004/2005 bereits ein Windpark auf dem Gelände der örtlichen Stahlwerke verwirklicht worden. Im Rahmen dieses Projekts wurden von einem privaten Betreiber vier Anlagen mit einer Leistung von jeweils 2,3 MW errichtet, die zusammen jährlich rund 16 Mio kWh Strom erzeugen.¹² Außerdem wird im laufenden Jahr am Standort Stromeer Feldmark eine zweite 600-kW-Anlage mit einer jährlichen Stromerzeugung von gut 0,8 Mio kWh ans Netz gehen. Konkret geplant ist darüber hinaus der Bau einer zweiten Off-shore-Testanlage in Bremerhaven-Speckenbüttel, die in 2006 in Betrieb genommen werden soll. Die Anlage wird – wie die bereits laufende erste Testanlage – über eine Leistung von 5 MW verfügen und pro Jahr rund 13,4 Mio kWh Strom erzeugen.

Tabelle 2.2.4:
Windkraftnutzung im Land Bremen
Entwicklung der vermiedenen CO₂-Emissionen

	Stromerzeugung	Vermiedene CO ₂ -Emissionen	Zusätzlich vermiedene CO ₂ -Emissionen
	Mio kWh / a	in t / a	in t / a
1993	4,6	3.204	-
2004	65,0	51.997	48.794
2005	81,8	66.395	63.191
2006	95,2	75.212	72.009
Nach Stufe II *	159,2	127.521	124.318

* Nach Umsetzung der zweiten Stufe der Ausbauplanung für die Stadtgemeinde Bremen
 Quelle: Energieleitstelle

Tabelle 2.2.4 zeigt die weitere Entwicklung der Windstromerzeugung und der hierdurch vermiedenen CO₂-Emissionen. Die Werte für die Jahre 2005 und 2006 beinhalten ausschließlich die oben erwähnten Projekte, die bereits realisiert oder konkret geplant sind. Zusätzlich ist angegeben, wieviel CO₂-Emissionen vermieden werden, wenn die zweite Stufe der Windkraftausbauplanung für die Stadtgemeinde Bremen vollständig umgesetzt wird. Bis zum Zieljahr 2005 wird gegenüber dem Basisjahr 1993 eine zusätzliche CO₂-Minderung um gut 63.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Dies entspricht 9 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels (700.000 Tonnen pro Jahr).

¹² Zwei der vier Anlagen wurden in der letzten Dezemberwoche des Jahres 2004, die beiden anderen Anlagen im Januar 2005 in Betrieb genommen. Zur Vereinfachung der Darstellung wird der Windpark hier vollständig dem Jahr 2005 zugerechnet.

2.3 Photovoltaik

Die Markteinführung und Verbreitung der Photovoltaik (PV)¹³ wurde im Berichtszeitraum in erheblichem Umfang durch die Weiterentwicklung der bundesgesetzlichen Rahmenbedingungen beeinflusst.

Bereits mit dem Stromeinspeisungsgesetz vom 7. Dezember 1990 hatte die Bundesregierung eine gesetzlich garantierte Mindestvergütung für Stromeinspeisungen aus PV-Anlagen eingeführt, die zuletzt bei 8,4 Cent je Kilowattstunde (Ct/kWh) lag. Mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz, das am 1. April 2000 in Kraft trat, wurde die Einspeisevergütung für Strom aus PV-Anlagen auf 50,6 Ct/kWh und damit auf ein annähernd kostendeckendes Niveau angehoben.¹⁴

Im Zuge der Novellierung des EEG, die für den Bereich der Photovoltaik in Form eines Vorschaltgesetzes bereits zum 1. Januar 2004 in Kraft trat, wurde das Vergütungsniveau für Strom aus PV-Anlagen nochmals angehoben und gleichzeitig differenziert. Für PV-Anlagen, die auf Gebäudedächern installiert sind, beträgt die Einspeisevergütung derzeit – in Abhängigkeit von der Anlagenleistung – 51,30 bis 54,53 Ct/kWh.¹⁵

Darüber hinaus hat der Bund die Errichtung von PV-Anlagen mit mehreren Förderprogrammen unterstützt. Hervorzuheben ist insbesondere das 100.000-Dächer-Solarstromprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), das im Zeitraum vom 1. Januar 1999 bis zum 30. Juni 2003 in Anspruch genommen werden konnte. Im Rahmen des Programms wurde die Errichtung und Erweiterung von PV-Anlagen mit besonders zinsgünstigen (zeitweise mit zinslosen) Darlehen gefördert. Seit dem 1. Januar 2004 wird die weitere Verbreitung der Photovoltaik insbesondere mit dem KfW-Programm „Solarstrom erzeugen“ unterstützt.¹⁶

¹³ Als Photovoltaik wird die unmittelbare Umwandlung von Sonnenstrahlung in elektrische Energie mit Hilfe von Solarzellen bezeichnet. Solarzellen wandeln das Licht der Sonne ohne mechanische, thermische oder chemische Zwischenschritte in elektrischen Strom um.

¹⁴ Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz (Stromeinspeisungsgesetz) vom 7. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2633); Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 29. März 2000 (BGBl. I S. 305)

¹⁵ Zweites Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes vom 22. Dezember 2003 (BGBl. I S. 3074); Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918). Die Vergütung ist degressiv ausgestaltet. Sie wird für neu in Betrieb genommene Anlagen jährlich um einen vorgegebenen Prozentsatz (in der Regel 5 %) gesenkt. Die angegebenen Vergütungssätze beziehen sich auf das Jahr 2005.

¹⁶ Im Rahmen des Programms „Solarstrom erzeugen“ können für die Errichtung von kleineren PV-Anlagen zinsgünstige Darlehen bis zu einem Höchstbetrag von 50.000 EUR in Anspruch genommen werden. Für größere Projekte werden zinsgünstige Darlehen im Rahmen des „ERP-Umwelt- und Energiesparprogramms“ sowie des „KfW-Umweltprogramms“ gewährt. Schulen und Universitäten können darüber hinaus einen pauschalen Zuschuss von 3.000 EUR je Anlage erhalten, und zwar in dem Programm „Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle.

Das Land Bremen hat den Ausbau der Photovoltaik im Berichtszeitraum mit einem begleitenden Beratungsprogramm gefördert. Das Programm, das im Mai 2000 gestartet wurde, wird gemeinsam mit der Bremer Energie-Konsens GmbH finanziert und in Kooperation mit vier Beratungseinrichtungen in Bremen und Bremerhaven durchgeführt. Seit 2002 sind das Kundencenter der swb Vertrieb Bremen, die Verbraucherzentrale des Landes Bremen, die Umweltdienstleistungsgesellschaft des BUND und die Bremerhavener Energiemanagement-Agentur (BEA)¹⁷ als Beratungsstellen tätig.

Im Rahmen des Programms kann eine kostenlose Beratung zu den jeweils aktuellen Förderprogrammen des Bundes und anderer Stellen auf den Gebieten der Photovoltaik und der thermischen Solarenergienutzung in Anspruch genommen werden. Soweit größere Anlagen geplant sind, werden darüber hinaus eine Ertragsprognose und eine Wirtschaftlichkeitsberechnung erstellt. Das Beratungsangebot ist bei den Bürgerinnen und Bürgern auf reges Interesse gestoßen. Bis Ende 2004 sind im Rahmen des Programms insgesamt rund 1.050 Beratungen durchgeführt worden.

Tabelle 2.3.1
Photovoltaik im Land Bremen
Ausbau im Berichtszeitraum (2001-2004)

	Stadt Bremen		Bremerhaven		Land Bremen	
	Anlagen	Leistung	Anlagen	Leistung	Anlagen	Leistung
		kW _{peak}		kW _{peak}		kW _{peak}
2001	57	209	6	20	63	229
2002	30	87	3	8	33	95
2003	28	102	4	22	32	125
2004	32	182	9	30	41	211
Insgesamt	147	579	22	80	169	660
Quelle: swb-Gruppe						

Tabelle 2.3.1 vermittelt einen Überblick über den Ausbau der Photovoltaik im Berichtszeitraum. Danach sind im Land Bremen in den Jahren 2001 bis 2004 insgesamt 169 neue PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 660 kW_{peak} in Betrieb gegangen.¹⁸ Der stärkste Anstieg war mit 63 Anlagen und 229 kW_{peak} im Jahr 2001 zu verzeichnen, dies entspricht 37 % der im Berichtszeitraum neu errichteten Anlagen und 35 % der zusätzlich installierten Leistung. Der zweitgrößte Zuwachs entfiel mit 41 Anlagen (24 %) und 211 kW_{peak} (32 %) auf das Jahr 2004.

¹⁷ Die Tätigkeit der BEA endete am 30. September 2005.

¹⁸ Angegeben wird jeweils die Spitzennennleistung in Kilowatt (peak).

Tabelle 2.3.2:
Photovoltaik im Land Bremen
Anlagenbestand am 31. Dezember 2004

	Anlagen	Installierte Leistung	Anteil an der installierten Leistung
		kW _{peak}	%
1 Stadt Bremen			
Unter 5 kW _{peak}	239	540	49,9
5 kW _{peak} bis unter 20 kW _{peak}	31	265	24,5
20 kW _{peak} oder mehr	2	278	25,6
Insgesamt	272	1.083	100,0
2 Bremerhaven			
Unter 5 kW _{peak}	26	72	67,9
5 kW _{peak} bis unter 20 kW _{peak}	6	34	32,1
20 kW _{peak} oder mehr	-	-	-
Insgesamt	32	105	100,0
3 Land Bremen			
Unter 5 kW _{peak}	265	612	51,5
5 kW _{peak} bis unter 20 kW _{peak}	37	299	25,1
20 kW _{peak} oder mehr	2	278	23,4
Insgesamt	304	1.188	100,0
Quelle: swb-Gruppe			

Tabelle 2.3.2 vermittelt einen Überblick über den Anlagenbestand am 31. Dezember 2004. Danach waren im Land Bremen Ende letzten Jahres 304 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von annähernd 1,2 Megawatt (peak) in Betrieb. Gut die Hälfte der installierten Kapazität entfiel auf kleinere Anlagen (unter 5 kW_{peak}), etwa ein Viertel auf mittlere Anlagen (5 bis unter 20 kW_{peak}) und knapp ein Viertel auf zwei relativ große Anlagen.

Die größte Einzelanlage ist unverändert das PV-Kraftwerk „Auf dem Krüge“ mit einer Leistung von 206 kW_{peak}. Die Anlage war bereits Mitte der neunziger Jahre von der damaligen Stadtwerke Bremen AG (heute swb AG) auf den Dächern von 80 Reihenhäusern einer Neubausiedlung in Bremen-Oslebshausen installiert und im Rahmen eines Modellprojekts von der Europäischen Union und vom Land Bremen gefördert worden. Die zweite größere Anlage, die über eine Leistung von 71,5 kW_{peak} verfügt, wurde Ende 2004 von einem gewerblichen Unternehmen in Bremen-Mahndorf in Betrieb genommen.

Tabelle 2.3.3
Photovoltaik im Land Bremen
Kapazitätsentwicklung im Zeitraum 1991-2004 (Land Bremen)

	Jährliche Veränderung der PV-Kapazität		PV-Kapazität am Jahresende	
	Anlagen	Leistung	Anlagen	Leistung
		kW _{peak}		kW _{peak}
1991	3	5	3	5
1992	27	57	30	62
1993	21	55	51	117
1994	12	29	63	146
1995	5	8	68	154
1996	5	14	73	168
1997	4	236	77	404
1998	7	19	84	422
1999	29	54	113	477
2000	22	52	135	529
2001	63	229	198	757
2002	33	95	231	852
2003	32	125	263	977
2004	41	211	304	1.188
Steigerungsfaktor 2004 / 2000			2,3	2,2
Steigerungsfaktor 2004 / 1993			6,0	10,2
Quelle: swb-Gruppe				

Tabelle 2.3.3 zeigt, wie sich die PV-Kapazität im Land Bremen seit 1991 entwickelt hat. In den jährlichen Veränderungen des Anlagenbestandes spiegeln sich die von der EU, der Bundesregierung, dem Land Bremen und den örtlichen Energieunternehmen ergriffenen Maßnahmen zur Förderung der Photovoltaik unmittelbar wider. Wesentliche Einflussfaktoren waren

- das „Tausend-Dächer-Programm“ des Bundes und der Länder, das sich schwerpunktmäßig in den Jahren 1992 und 1993 ausgewirkt hat,
- das von der Europäischen Union und dem Land Bremen geförderte PV-Kraftwerk „Auf dem Krüge“, das im Mai 1997 ans Netz gegangen ist,
- das Förderprogramm „Photovoltaik“, das von Juli 1998 bis Januar 2000 gemeinsam vom Land Bremen und der swb AG angeboten wurde,
- die Anhebung der Einspeisevergütung für Strom aus PV-Anlagen zum 1. April 2000, die im gesamten Berichtszeitraum zu einem anhaltend starken Kapazitätsausbau geführt hat.

Tabelle 2.3.4
Photovoltaik im Land Bremen
Vergleich 1993-2004 *

		1993	2004	Veränderung	
				absolut	Faktor
Anlagen		51	304	253	6,0
Installierte Leistung	kW _{peak}	117	1.188	1.071	10,2
Stromerzeugung	kWh / a	66.573	846.860	780.287	12,7
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	t / a	56	709	653	12,7
<p>* Verglichen werden der Ausbaustand am 31. Dezember 1993 und der Ausbaustand am 31. Dezember 2004. Die Werte der Stromerzeugung wurden auf der Grundlage der Werte der installierten Leistung geschätzt. Quelle: swb-Gruppe, Berechnungen der Energieleitstelle</p>					

Tabelle 2.3.4 vergleicht den 2004 erreichten Ausbaustand mit der Situation im Jahr 1993, dem Basisjahr der bremischen CO₂-Minderungsszenarien. Ende 2004 waren 304 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 1.188 kW_{peak} installiert, die jährlich rund 847.000 Kilowattstunden elektrischen Strom erzeugen. Dies entspricht dem Stromverbrauch von etwa 340 privaten Haushalten.¹⁹ Durch den Betrieb der PV-Anlagen wird jährlich der Ausstoß von gut 700 Tonnen CO₂ vermieden. Gegenüber dem Basisjahr hat sich die installierte Leistung etwa verzehnfacht und die Stromerzeugung mehr als verzehnfacht. Die zusätzliche CO₂-Minderung beträgt gut 650 Tonnen pro Jahr.

Um den Ausbau der Photovoltaik im Land Bremen weiter zu fördern, haben die Solarinitiative Bremen, die Bremer Energie-Konsens GmbH und der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts die Solardachbörse Bremen geschaffen. Das internetgestützte System, in das Angebote von Dachflächenbesitzern und Gesuche von potentiellen PV-Betreibern eingestellt werden können, wurde im September 2004 online geschaltet.²⁰ Zum Projektstart stellte die Stadtgemeinde Bremen acht Dachflächen öffentlicher Gebäude auf die Angebotsseite. Die Nutzung der Dachflächen für die Errichtung und den Betrieb von PV-Anlagen, die im Einzelnen in einem Mustervertrag geregelt ist, wurde unentgeltlich angeboten.

Auf der Grundlage dieses Angebots entwickelten sich mehrere konkrete Projekte privater Investoren, die im Laufe des Jahres 2005 verwirklicht werden konnten. Auf den Dachflächen des Polizeipräsidiums in Bremen-Vahr wurden zwei PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt gut 68 kW_{peak} errichtet, auf einem benachbarten Gebäude der Werkstatt Bremen wurde eine weitere Anlage mit rund 30 kW_{peak} installiert. Zwei wei-

¹⁹ Der angegebene Wert dient der Illustration und wurde unter der Annahme eines jährlichen Stromverbrauchs von 2.500 Kilowattstunden je Haushalt berechnet. Dies entspricht ungefähr dem durchschnittlichen Stromverbrauch der privaten Haushalte im Land Bremen.

²⁰ www.solardachboerse-bremen.de

tere PV-Anlagen mit jeweils ca. 24 kW_{peak} sind auf den Dächern des Schulzentrums Drebberstraße und einer Kfz-Halle der Bauverwaltung in Bremen-Nord entstanden.

Die Stadtgemeinde Bremerhaven stellt ebenfalls Dachflächen öffentlicher Gebäude für die PV-Nutzung zur Verfügung. Bereits in der ersten Jahreshälfte 2005 hat die Nordenergie AG, eine in Bremerhaven ansässige Betreiberfirma, auf Dachflächen der Gewerblichen Lehranstalten zwei Anlagen mit jeweils 30 kW_{peak} errichtet. Eine dritte Ausbaustufe mit nochmals 30 kW_{peak} ist vorgesehen. Das Unternehmen plant, darüber hinaus weitere PV-Projekte im Land Bremen zu realisieren.

Als besonderes Angebot für den Bildungsbereich wurde im Februar 2005 die Aktion „Solar-Spaß an Bremer Schulen“ gestartet. Mit diesem Projekt, das von dem Arbeitskreis B.A.U.M. e.V.²¹ initiiert wurde und von der Bremer Energie-Konsens GmbH finanziell unterstützt wird, sollen Schulen im Land Bremen dazu angeregt werden, in eigener Regie Solaranlagen zu installieren und zu betreiben. Für die zehn besten Anlagenkonzepte, die neben technisch-wirtschaftlichen auch pädagogische Aspekte enthalten sollen, werden Zuschüsse in Höhe von jeweils 2.500 Euro gewährt. Die Umsetzung der geförderten Projekte wird für 2006 angestrebt.

²¹ Bundesdeutscher Arbeitskreis für umweltbewusstes Management – B.A.U.M. e.V. Mitglieder des Vereins sind überwiegend private Unternehmen, aber auch andere Institutionen, wie zum Beispiel der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr.

2.4 Wasserkraft

Im Berichtszeitraum sind neue Planungen für den Bau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen aufgenommen worden. Träger des in privater Initiative entwickelten Vorhabens ist die Weserkraftwerk Bremen GmbH. Gesellschafter des Unternehmens sind die Planet energy GmbH, Hamburg, eine Tochtergesellschaft der Greenpeace energy eG, und die Tandem Investitions- und Beteiligungsgesellschaft für ökologische Projekte mbH, Bremen, die bisher schwerpunktmäßig im Bereich der Windkraftnutzung tätig war.

Die Planung des Vorhabensträgers sieht vor, das neue Wasserkraftwerk am rechten Weserufer in weitgehend unterirdischer Bauweise zu errichten und mit zwei Kaplan-Rohrturbinen mit einem Laufraddurchmesser von circa 3,80 Meter auszustatten. Das Kraftwerk soll über eine elektrische Leistung von annähernd 10 Megawatt (MW) verfügen und jährlich rund 38 Millionen Kilowattstunden (kWh) elektrischen Strom erzeugen. Dies entspricht dem Stromverbrauch von rund 15.000 bremischen Durchschnittshaushalten. Durch die geplante Nutzung der Wasserkraft kann pro Jahr der Ausstoß von rund 32.000 Tonnen CO₂ vermieden werden.

Die Bremische Bürgerschaft (Landtag) hat das Vorhaben in ihrer Sitzung am 20. April 2005 einhellig begrüßt. In einem auf Antrag der Regierungsfractionen gefassten Beschluss stellt die Bürgerschaft fest, dass der geplante Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen im Interesse der Freien Hansestadt Bremen liegt und insbesondere einen wichtigen Einzelbeitrag zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen sowie zur verstärkten Nutzung regenerativer Energien im Land Bremen leisten kann. Mit Blick auf die weitere Umsetzung fordert die Bürgerschaft den Senat auf, das Vorhaben verfahrenstechnisch zu unterstützen und das erforderliche wasserrechtliche Planfeststellungsverfahren zügig durchzuführen.²²

Die Unterlagen für das wasserrechtliche Planfeststellungsverfahren werden derzeit vom Vorhabensträger vorbereitet. Der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr als zuständige Planfeststellungsbehörde wird das Verfahren einleiten, sobald der Vorhabensträger die vollständigen Antragsunterlagen eingereicht hat. Der Zeitbedarf für die Durchführung des Planfeststellungsverfahrens ist mit sechs bis zwölf Monaten zu veranschlagen. Die Bauzeit des Kraftwerks beträgt nach Angaben des Vorhabensträgers etwa zwei Jahre. Nach heutigem Planungsstand kann das neue Wasserkraftwerk somit frühestens im Jahr 2008 in Betrieb genommen werden.

Die Stromerzeugung aus Wasserkraft wird in Deutschland seit Anfang der neunziger Jahre durch bundesgesetzlich garantierte Einspeisevergütungen gefördert. Das Strom-einspeisungsgesetz vom 7. Dezember 1990 und seine Nachfolgeregelung, das Erneuer-

²² Bürgerschafts-Drucksache 16/558

erbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 29. März 2000, sahen allerdings noch eine Begrenzung des Vergütungsanspruchs auf Anlagen mit einer Leistung von höchstens 5 MW vor. Erst im Rahmen der EEG-Novelle vom 21. Juli 2004 wurde die Vergütungsregelung – unter näher bestimmten Bedingungen – auch auf die Erneuerung größerer Wasserkraftwerke sowie die erstmalige Errichtung größerer Wasserkraftwerke an bestehenden Staustufen oder Wehranlagen ausgedehnt.²³

Aufgrund der bundesgesetzlich garantierten Einspeisevergütung ist ein wirtschaftlicher Betrieb des geplanten Wasserkraftwerks gewährleistet. Das Vorhaben kann daher – im Unterschied zu dem in früheren Jahren unter Regie der Stadtwerke geplanten Projekt – ohne Zuschüsse aus Haushaltsmitteln der Freien Hansestadt Bremen verwirklicht werden. Die EEG-Novellierung eröffnete dem Vorhabensträger zudem die Möglichkeit, die ursprünglich favorisierte Variante eines Kraftwerks mit maximal 5 MW zugunsten des nunmehr geplanten 10-MW-Kraftwerks aufzugeben und damit eine deutlich bessere Ausschöpfung des vorhandenen Wasserkraftpotenzials zu erreichen.

Mit der Verwirklichung des geplanten Vorhabens werden die langjährigen Bemühungen um einen Ersatz des „alten Weserkraftwerks“ voraussichtlich zu einem positiven Abschluss geführt werden können. Zur Erinnerung: Von 1911 bis 1987 hatten die Bremer Stadtwerke (heute swb AG) an der alten Wehranlage ein Wasserkraftwerk betrieben, das mit elf Francis-Turbinen jährlich rund 36 Mio kWh elektrischen Strom erzeugte und damit Ende des Ersten Weltkriegs immerhin die Hälfte des Bremer Strombedarfs decken konnte. Nachdem dieses Wasserkraftwerk 1987 im Zusammenhang mit dem Abbruch der alten Wehranlage abgerissen werden musste, hatte sich die Freie Hansestadt Bremen intensiv für einen Kraftwerksneubau an dem 1993 in Betrieb genommenen neuen Weserwehr eingesetzt.²⁴ Ein entsprechendes Vorhaben der Stadtwerke erwies sich jedoch als wirtschaftlich nicht realisierbar und musste deshalb im Jahr 2000 aufgegeben werden.

²³ Vgl. im Einzelnen Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz (Stromeinspeisungsgesetz) vom 7. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2633), Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 29. März 2000 (BGBl. I S. 305), Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918)

²⁴ Die Bremische Bürgerschaft (Stadt) und der Senat hatten sich 1990 übereinstimmend für den sofortigen Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen ausgesprochen und in diesem Zusammenhang in Aussicht gestellt, etwaige Betriebsverluste der Stadtwerke aus öffentlichen Mitteln auszugleichen. Vgl. hierzu im Einzelnen die ausführliche Darstellung im Landesenergieprogramm (1994), Bürgerschafts-Drucksache 13/941, Abschnitt 4.3.1

2.5 Stromerzeugung aus Gichtgas

Die swb-Gruppe (vormals Stadtwerke Bremen AG) setzt in ihrem Kraftwerk Mittelsbüren seit Mitte der sechziger Jahre Gichtgas aus dem Hochofenprozess eines nahe gelegenen Stahlwerks zur Stromerzeugung ein. Aufgrund der energetischen Verwertung des Gichtgases werden in erheblichem Umfang fossile Energieträger eingespart und CO₂-Emissionen vermieden. Bis Mitte der neunziger Jahre wurde ausschließlich Strom für den Fahrbetrieb der Deutschen Bahn erzeugt.

Im September 1996 wurde im Kraftwerk Mittelsbüren – nach mehrjährigen Vorarbeiten im Rahmen eines weltweit innovativen Projekts – ein vollstatischer Frequenzumrichter mit einer Übertragungsleistung von 100 Megawatt in Betrieb genommen, der eine technische Verbindung zwischen dem Bahnstromnetz und dem öffentlichen Versorgungsnetz der Stadt Bremen herstellte. Damit wurde erstmals die Möglichkeit geschaffen, Gichtgas auch zur Erzeugung von Drehstrom für die öffentliche Versorgung einzusetzen. Im Ergebnis konnte die Gichtgasverstromung erheblich optimiert werden.

Tabelle 2.5.1
Stromerzeugung aus Gichtgas, 1990-2004

	Stromerzeugung aus Gichtgas *	
	absolut	Index
	Mio kWh / a	1990 = 100
1990	706,6	100
1991	660,7	94
1992	667,6	94
1993	560,2	79
1994	603,8	85
1995	727,9	103
1996	776,4	110
1997	833,9	118
1998	929,0	131
1999	849,7	120
2000	1.076,3	152
2001	1.002,1	142
2002	940,9	133
2003	914,9	129
2004	897,3	127

* Nettostromerzeugung aus Gichtgas abzgl. Umrichterverluste
Quelle: swb-Gruppe

In den Jahren 1999 bis 2002 wurde der Block 4 des Kraftwerks Mittelsbüren, der bisher als Spitzenlastkraftwerk für die öffentliche Versorgung ausgelegt war und mit Erdgas oder Schweröl befeuert werden konnte, auf den Einsatz von Gichtgas umgerüstet. Der zugleich modernisierte Drehstromblock ging im August 2002 ans Netz und schuf damit einen Ausgleich für die Außerbetriebnahme von zwei kleineren Bahnstromblöcken, die das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht hatten. Mit der Umrüstung wurde erstmals die Möglichkeit geschaffen, Gichtgas auch direkt – ohne den Umweg über den Frequenzumrichter – für die Drehstromerzeugung einzusetzen.

Tabelle 2.5.1 zeigt die Entwicklung der Gichtgasverstromung von 1990 bis 2004. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Stromerzeugung aus Gichtgas seit Mitte der neunziger Jahre erheblich gestiegen ist. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Gichtgasverstromung erheblichen jährlichen Schwankungen unterliegt, die ihrerseits Schwankungen des Gichtgasangebots aus der Stahlerzeugung widerspiegeln.

Tabelle 2.5.2
CO₂-Minderung durch zusätzliche Stromerzeugung aus Gichtgas

Stromerzeugung aus Gichtgas *		
... im Durchschnitt der Jahre 1990-1995	Mio kWh / a	654,5
... im Durchschnitt der Jahre 1997-2004	Mio kWh / a	930,5
Zusätzliche Stromerzeugung aus Gichtgas	Mio kWh / a	276,0
CO ₂ -Minderung durch zusätzliche Gichtgasverstromung	t / a	236.290
* Nettostromerzeugung aus Gichtgas abzgl. Umrichterverluste Quelle: swb-Gruppe, eigene Berechnungen		

Tabelle 2.5.2 quantifiziert die CO₂-Minderung, die durch die Ausweitung der Gichtgasverstromung erreicht worden ist. Um Verzerrungen durch zufällige Schwankungen zu vermeiden, wird die durchschnittliche Stromerzeugung aus Gichtgas in den Jahren nach Inbetriebnahme des Umrichters (1997-2004) mit dem entsprechenden Mittelwert für die Periode vor Inbetriebnahme des Umrichters (1990-1995) verglichen.

Der gewählte Ansatz führt zu dem Ergebnis, dass die Stromerzeugung aus Gichtgas um 276 Millionen Kilowattstunden gesteigert worden ist. Dies entspricht dem jährlichen Stromverbrauch von etwa 110.000 privaten Haushalten.²⁵ Im Ergebnis wurde pro Jahr der Ausstoß von rund 236.000 Tonnen CO₂ vermieden. Dies entspricht 34 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels (700.000 Tonnen pro Jahr).

²⁵ Der angegebene Wert dient der Illustration und wurde unter der Annahme eines jährlichen Stromverbrauchs von 2.500 Kilowattstunden je Haushalt berechnet. Dies entspricht ungefähr dem durchschnittlichen Stromverbrauch der privaten Haushalte im Land Bremen.

Neben dem Gichtgas entsteht bei der Stahlerzeugung ein weiteres Gas, das als Konvertergas bezeichnet wird. Konvertergas hat einen vergleichsweise hohen Energieinhalt, fällt jedoch im Prozess der Stahlerzeugung nur stoßweise an. Durch die Nutzung dieses Abfallprodukts zur Stromerzeugung könnte ein erhebliches zusätzliches CO₂-Minderungspotenzial erschlossen werden. Vertreter der swb-Gruppe und des Stahlwerks arbeiten seit Herbst 2003 an einem gemeinsamen Projekt, um die mit der Konvertergasnutzung verbundenen technischen und wirtschaftlichen Probleme zu lösen. Eine Entscheidung über die Umsetzung des Projekts wird voraussichtlich im Jahr 2006 getroffen.

2.6 Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen

Im Müllheizwerk Bremen wurde im August 2004 im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen eine zweite Turbine mit einer elektrischen Leistung von 12,5 Megawatt (MW) in Betrieb genommen. Bisher war eine kleinere Turbine mit 2,8 MW installiert, die weiterhin in Betrieb bleibt. Die zusätzliche Stromerzeugungskapazität wird seit der Inbetriebnahme eines neuen Müllkessels im Juni 2005 vollständig ausgeschöpft.

Tabelle 2.6.1
Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen
Jährliche Stromerzeugung, 1996-2006

	Stromerzeugung	
	brutto	netto *
	Mio kWh / a	
1996	15,9	15,6
1997	14,9	14,6
1998	17,6	17,2
1999	19,6	19,2
2000	15,6	15,3
2001	19,8	19,4
2002	17,6	17,2
2003	18,6	18,2
2004	34,6	33,9
2005 (Plan)	92,5	90,7
2006 (Plan)	104,5	102,4
D 1996-2003	17,5	17,1
<small>* Nettostromerzeugung gleich Bruttostromerzeugung abzüglich Eigenbedarf der Turbinen. Der Eigenbedarf wurde aufgrund von Betreiberangaben mit 2,0 % angesetzt. Quelle: ANO Abfallbehandlung Nord GmbH</small>		

Tabelle 2.6.1 zeigt die Entwicklung der Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen im Zeitraum von 1996 bis 2006. Bis zum Jahr 2006 wird die Nettostromerzeugung nach den Planungen des Betreibers auf gut 102 Millionen Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a) ansteigen. Dies entspricht dem jährlichen Stromverbrauch von mehr als 40.000 privaten Haushalten.²⁶ Gegenüber dem Mittelwert der Jahre 1996-2003 wird sich die Stromerzeugung bis 2006 etwa versechsfachen.

²⁶ Der angegebene Wert dient der Illustration und wurde unter der Annahme eines jährlichen Stromverbrauchs von 2.500 Kilowattstunden je Haushalt berechnet. Dies entspricht ungefähr dem durchschnittlichen Stromverbrauch der privaten Haushalte im Land Bremen.

Die Ausweitung der Stromerzeugung aus Abwärme, die im Zuge der Abfallbehandlung ohnehin anfällt, führt zu einer Brennstoffeinsparung in konventionellen Kraftwerken. Im Ergebnis wird ein erheblicher Beitrag zur Einsparung nicht erneuerbarer Primärenergie und zur Minderung der CO₂-Emissionen geleistet.

Tabelle 2.6.2:
Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen
Entwicklung der vermiedenen CO₂-Emissionen bis 2006

	Stromerzeugung (netto)	Vermiedene CO ₂ -Emissionen	Zusätzlich vermiedene CO ₂ -Emissionen
	Mio kWh / a	in t / a	in t / a
D 1996 - 2003	17,1	14.641	-
2004 (Ist)	33,9	29.025	14.384
2005 (Plan)	90,7	77.596	62.955
2006 (Plan)	102,4	87.663	73.022

Quelle: ANO Abfallbehandlung Nord GmbH, eigene Berechnungen

Tabelle 2.6.2 zeigt die CO₂-Minderung, die durch die Ausweitung der Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen erreicht wird. Von 1996 bis 2003 wurden im jährlichen Durchschnitt rund 17 Mio kWh/a Strom erzeugt und CO₂-Emissionen von von gut 14.600 Tonnen pro Jahr vermieden. Im Jahr 2004, in dem die zweite Turbine seit August in Betrieb war, wurden bereits knapp 34 Mio kWh/a erzeugt und CO₂-Emissionen von etwa 29.000 Tonnen pro Jahr vermieden. Gegenüber dem Vergleichszeitraum wurde somit eine zusätzliche CO₂-Minderung um rund 14.400 Tonnen pro Jahr erreicht.²⁷

Da die erweiterte Kapazität erstmals in 2006 ganzjährig ausgeschöpft wird, werden die Stromerzeugung und damit die vermiedenen CO₂-Emissionen in den Jahren 2005 und 2006 nochmals deutlich ansteigen. Auf der Grundlage der Planwerte des Betreibers ergeben sich vermiedene CO₂-Emissionen in Höhe von rund 77.600 Tonnen im Jahr 2005 und knapp 87.700 Tonnen im Jahr 2006. Die zusätzliche CO₂-Minderung gegenüber dem Vergleichszeitraum beträgt etwa 63.000 Tonnen in 2005 und rund 73.000 Tonnen in 2006.

Die Abwärme aus dem Müllheizwerk wird in erheblichem und zunehmendem Umfang auch zur Fernwärmeversorgung genutzt. Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 3.1.

²⁷ Da für 1993, das Basisjahr der bremischen CO₂-Minderungsszenarien, keine Daten verfügbar sind, wird die mittlere Stromerzeugung in den Jahren vor Installation der zweiten Turbine als Vergleichsmaßstab herangezogen. Dieser Ansatz kann verwendet werden, weil die erste Turbine im Jahr 1993 bereits vorhanden war und sich die Stromerzeugung von 1993 bis 2003 nicht wesentlich verändert hat.

2.7 Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung

Im Berichtszeitraum (2001-2004) ist ein Projekt der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung mit finanzieller Unterstützung des Landes verwirklicht worden. Hierbei handelt es sich um ein Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer elektrischen Leistung von 100 Kilowatt (kW), das im Jahr 2002 in einem Altenwohn- und Pflegeheim in der Stadtgemeinde Bremen in Betrieb genommen wurde.

Tabelle 2.7.1
Förderung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung
Projekte im Zeitraum 1993-2004

Anlagen		12
Elektrische Leistung	MW	10,6
Investitionsvolumen	EUR	8.705.324
Fördersumme	EUR	971.810
Stromerzeugung	MWh / a	57.283
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	t / a	31.902
Quelle: UTEC 2005 (Anlage C)		

Der Ausbau der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird im Land Bremen seit 1993 gefördert. Eine Überblick über alle KWK-Projekte, die im Zeitraum 1993-2004 mit finanzieller Unterstützung des Landes verwirklicht wurden, gibt Tabelle 2.7.1. Danach wurden insgesamt zwölf KWK-Anlagen errichtet, die zusammen über eine elektrische Leistung von 10,6 Megawatt (MW) verfügen. Die Realisierung dieser Projekte erforderte Investitionen in einer Gesamthöhe von circa 8,7 Mio EUR, wovon rund 970.000 EUR aus Landesmitteln finanziert wurden.

Die geförderten KWK-Anlagen erzeugen jährlich gut 57 Millionen Kilowattstunden Strom. Dies entspricht dem Stromverbrauch von etwa 23.000 privaten Haushalten.²⁸ Im Vergleich zu einer konventionellen Stromerzeugung wird pro Jahr der Ausstoß von rund 32.000 Tonnen CO₂ vermieden.

Die Entwicklung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung ist im Zeitraum 1993-2004 von mehreren Faktoren beeinflusst worden. Zu nennen sind – neben der Landesförderung – insbesondere die Entwicklung der Preise für Strom und Erdgas sowie bundesgesetzliche Regelungen zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung. Um den Nettoeffekt die-

²⁸ Der angegebene Wert dient der Illustration und wurde unter der Annahme eines jährlichen Stromverbrauchs von 2.500 Kilowattstunden je Haushalt berechnet. Dies entspricht ungefähr dem durchschnittlichen Stromverbrauch der privaten Haushalte im Land Bremen.

ser teilweise gegenläufig wirkenden Einflussfaktoren zu ermitteln, hat der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr die Entwicklung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung im Land Bremen im Rahmen eines Kurzgutachtens untersuchen lassen. Die vorgelegte Bestandsaufnahme, die als Anlage C beigefügt ist, vergleicht die Situation im Jahr 2004 mit dem Ausgangszustand im Jahr 1993, dem Basisjahr der bremischen CO₂-Minderungsszenarien.

Tabelle 2.7.2
Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung im Land Bremen
Vergleich 1993-2004

		1993	2004	Veränderung	
				absolut	in %
Anlagen		22	38	16	72,7
Elektrische Leistung	MW	35,0	56,5	21,5	61,4
Stromerzeugung	Mio kWh / a	163,5	271,9	108,3	66,3
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	t / a	83.320	145.223	61.904	74,3
Quelle: UTEC 2005 (Anlage C)					

Tabelle 2.7.2 fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen. Im Jahr 2004 waren im Land Bremen 38 dezentrale KWK-Anlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von 56,5 MW in Betrieb. Gegenüber dem Basisjahr 1993 ist sowohl die Anlagenzahl als auch die elektrische Gesamtleistung deutlich gestiegen. Die Stromerzeugung in dezentralen KWK-Anlagen hat gegenüber 1993 um 66 % zugenommen und betrug im Jahr 2004 rund 272 Millionen Kilowattstunden. Dies entspricht dem jährlichen Stromverbrauch von mehr als 100.000 privaten Haushalten.

Die Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung leistet einen erheblichen Beitrag zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen. Im Jahr 2004 wurde im Vergleich zu einer entsprechenden konventionellen Stromerzeugung der Ausstoß von über 145.000 Tonnen CO₂ vermieden. Im Vergleich zum Basisjahr 1993 wurde durch den Ausbau der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung eine zusätzliche CO₂-Minderung um rund 62.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Dies entspricht 8,8 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels (700.000 Tonnen pro Jahr).

Der Ausbau der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung wird auch in den kommenden Jahren ein wichtiges Handlungsfeld der bremischen Energiepolitik bleiben. Im Rahmen eines neuen Landesprogramms zur Förderung der rationellen Energienutzung in Industrie und Gewerbe (REN-Programm) wurden bereits Investitionszuschüsse für zwei weitere KWK-Anlagen bewilligt, die beide im Jahr 2005 in Betrieb gehen. Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 6.1.

2.8 Zusammenfassung

Im Land Bremen ist die emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung seit 1993 erheblich ausgebaut worden. Wesentliche Handlungsfelder waren die Optimierung der Stromerzeugung aus Gichtgas, die verstärkte Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung, der Ausbau der Windkraftnutzung und die Ausweitung der Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen.

Tabelle 2.8.1:
Emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung
Bisher erreichte CO₂-Minderung (Stand: Ende 2004)

	CO ₂ -Minderung	
	in Tonnen pro Jahr	in % des Minderungsziels
Stromerzeugung aus Gichtgas	236.290	33,8
Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung	61.904	8,8
Windkraftausbau	48.794	7,0
Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen	14.384	2,1
Photovoltaik	653	0,1
Insgesamt	362.024	51,7

Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Abschnitte 2.2 bis 2.7

Tabelle 2.8.1 stellt die CO₂-Minderung, die bis Ende 2004 erzielt worden ist, nach Handlungsfeldern dar.²⁹ Insgesamt wurde durch den Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung eine Minderung der bremischen CO₂-Emissionen um gut 360.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Dies entspricht mehr als 50 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels (700.000 Tonnen pro Jahr bis 2005). Der mit Abstand größte Einzelbeitrag entfällt auf die zusätzliche Stromerzeugung auf Gichtgasbasis. Weitere quantitativ bedeutsame Beiträge haben die verstärkte Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung und der Ausbau der Windkraft geleistet. Der Einbau der zweiten Turbine im Müllheizwerk Bremen hat sich in 2004 noch nicht vollständig ausgewirkt, da die Anlage erst in der zweiten Jahreshälfte in Betrieb gegangen ist. Der Beitrag der Photovoltaik war trotz des erheblichen Kapazitätsaufbaus begrenzt.

²⁹ Dargestellt wird grundsätzlich die zusätzliche CO₂-Minderung, die bis Ende 2004 gegenüber 1993, dem Basisjahr der bremischen CO₂-Minderungsszenarien, erreicht worden ist. Die Stromerzeugung aus Gichtgas unterliegt erheblichen jährlichen Schwankungen. Um Verzerrungen aufgrund solcher Schwankungen zu vermeiden, wurden in diesem Fall Durchschnittswerte für längere Perioden miteinander verglichen (1997-2004 gegenüber 1990-1995). Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 2.5. Für die Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen waren für 1993 keine Daten verfügbar. Ersatzweise wurde als Referenzwert der Durchschnitt der Jahre vor Einbau der zweiten Turbine (1996-2003) verwendet. Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 2.6.

Tabelle 2.8.2:
Emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung
Zusätzliche CO₂-Minderungsbeiträge bis 2006

		Windkraft- ausbau	Stromerzeugung im MHW Bremen	Insgesamt
1 Voraussichtliche CO₂-Minderung				
2004	t / a	48.794	14.384	63.178
2005	t / a	63.191	62.955	126.147
2006	t / a	72.009	73.022	145.031
2 Veränderung gegenüber Vorjahr				
2005	t / a	14.398	48.571	62.969
2006	t / a	8.817	10.067	18.884
3 CO₂-Minderung in % des Minderungsziels				
2004	%	7,0	2,1	9,0
2005	%	9,0	9,0	18,0
Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Abschnitte 2.2 und 2.6				

In einigen Bereichen sind zusätzliche CO₂-Minderungen zwischenzeitlich erreicht worden oder mit hoher Verlässlichkeit prognostizierbar. In der Stadtgemeinde Bremen sind im laufenden Jahr fünf neue Windkraftanlagen errichtet worden, die zusammen pro Jahr rund 16,8 Millionen Kilowattstunden (kWh) elektrischen Strom erzeugen. Für 2006 ist der Bau einer zweiten Offshore-Testanlage in Bremerhaven geplant, die mit einer Leistung von 5 Megawatt jährlich rund 13,4 Mio kWh erzeugen wird.³⁰ Da die zusätzliche Stromerzeugungskapazität im Müllheizwerk Bremen erstmals im Jahr 2006 ganzjährig ausgeschöpft wird, werden hier die Stromerzeugung und damit die vermiedenen CO₂-Emissionen in den Jahren 2005 und 2006 nochmals deutlich zunehmen. Nach den Planungen des Betreibers soll die Stromerzeugung von rund 34 Mio kWh in 2004 über gut 90 Mio kWh in 2005 auf mehr als 100 Mio kWh in 2006 steigen.³¹

Aus den beschriebenen Veränderungen ergeben sich weitere CO₂-Minderungseffekte, die in Tabelle 2.8.2 dargestellt sind. Die höhere Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen führt im laufenden Jahr zu einer zusätzlichen CO₂-Minderung um rund 48.600 Tonnen pro Jahr. Hinzu kommen etwa 14.400 Jahrestonnen infolge der bereits realisierten Windkraftprojekte. Beide Maßnahmenbereiche zusammen leisten damit im Jahr 2005 einen zusätzlichen CO₂-Minderungsbeitrag von rund 63.000 Tonnen pro Jahr. In 2006 führen der nochmalige Anstieg der Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen und die konkret geplante Offshore-Testanlage in Bremerhaven zu einer weiteren CO₂-Minderung um knapp 19.000 Tonnen pro Jahr.

³⁰ Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 2.2, insbesondere Tabelle 2.2.4.

³¹ Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 2.6, insbesondere Tabelle 2.6.2.

**Tabelle 2.8.3:
Emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung
Voraussichtliche CO₂-Minderung bis 2005**

	CO ₂ -Minderung	
	in Tonnen pro Jahr	in % des Minderungsziels
Erreichte CO ₂ -Minderung (bis 2004)	362.024	51,7
Zusätzliche CO ₂ -Minderungsbeiträge		
... durch Windkraftausbau	14.398	
... durch Stromerzeugung im MHW Bremen	48.571	
Voraussichtliche CO₂-Minderung bis 2005	424.993	60,7
Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Tabellen 2.8.1 und 2.8.2		

Tabelle 2.8.3 quantifiziert die CO₂-Minderung, die sich unter Berücksichtigung der zusätzlichen CO₂-Minderungseffekte aufgrund der bereits realisierten Windkraftprojekte und der wachsenden Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen ergibt. Danach führt der Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung bis 2005 zu einer Minderung der bremischen CO₂-Emissionen um rund 425.000 Tonnen pro Jahr. Dies entspricht gut 60 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels.

Für den Zeitraum ab 2006 sind weitere Schritte zum Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung konkret geplant. Die zweite Stufe der Windkraftausbauplanung für die Stadtgemeinde Bremen, mit der ein zusätzlicher Windstromertrag von 80 Mio kWh/a angestrebt wird, ist mit einer erheblichen CO₂-Minderung verbunden.³² Ein beträchtliches Potenzial besitzt auch der geplante Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen, das nach derzeitigem Planungstand mit einer Leistung von etwa 10 MW jährlich rund 38 Mio kWh elektrischen Strom erzeugen soll.³³

Tabelle 2.8.4 fasst die CO₂-Minderungsbeiträge dieser Projekte zusammen und berücksichtigt zusätzlich die bereits dargestellten Effekte der zweiten Offshore-Testanlage in Bremerhaven und der zunehmenden Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen. Aufgrund der konkret geplanten Schritte zum Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung ist danach eine zusätzliche CO₂-Minderung um mehr als 100.000 Tonnen pro Jahr zu erwarten. Hiervon entfallen rund 50 % auf die zweite Stufe des Windkraftausbaus in der Stadtgemeinde Bremen und gut 30 % auf den geplanten Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen.

³² Vgl. Abschnitt 2.2, insbesondere Tabelle 2.2.4

³³ Vgl. Abschnitt 2.4

Tabelle 2.8.4:
Emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung
Zusätzliche CO₂-Minderungen ab 2006

	CO ₂ -Minderung	
	in Tonnen pro Jahr	in % der zusätzlichen CO ₂ -Minderung
Zusätzliche Stromerzeugung im MHW Bremen (ab 2006)	10.067	9,7
Zweite Offshore-Testanlage in Bremerhaven (ab 2006)	8.817	8,5
Windkraftausbau in der Stadtgemeinde Bremen (Stufe II)	52.309	50,6
Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen	32.271	31,2
Zusätzliche CO₂-Minderung insgesamt	103.464	100,0

Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Tabellen 2.8.2 und 2.2.4 sowie Abschnitt 2.4

Darüber hinaus bestehen weitere Möglichkeiten zum Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung, die ebenfalls zu erheblichen CO₂-Minderungen führen können. Hierzu gehört insbesondere der angestrebte Bau weiterer Offshore-Testanlagen in Bremerhaven und – soweit geeignete Flächen verfügbar sind – in der Stadtgemeinde Bremen. Ein CO₂-Minderungspotenzial von außerordentlicher Größenordnung könnte erschlossen werden, wenn sich das derzeit in Prüfung befindliche Projekt zur Verstromung von Konvertergas aus der Stahlerzeugung als realisierbar erweisen sollte.³⁴ Auch die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung, die im Rahmen des REN-Programms vom Land Bremen gefördert wird, dürfte künftig weitere Beiträge zur CO₂-Minderung leisten.³⁵

³⁴ Vgl. Abschnitt 2.5

³⁵ Vgl. Abschnitt 6.1

3 Wärmeversorgung

3.1 Fernwärmenetz Universität / Technologiepark

Die Universität Bremen und der angrenzende Technologiepark werden seit ihrer Gründung mit Fernwärme aus dem nahe gelegenen Müllheizwerk versorgt. Seit Beginn der neunziger Jahre ist das Fernwärmenetz aufgrund des Universitätsausbaus, der Erweiterung des Technologieparks und der Anbindung neuer und bestehender Wohngebiete erheblich ausgedehnt worden. Im Berichtszeitraum wurden insbesondere zwei größere Erweiterungsgebiete des Technologieparks in die Fernwärmeversorgung einbezogen.

Tabelle 3.1.1
Fernwärmenetz Universität / Technologiepark
Jährliche Fernwärmeabgabe, 1990-2004

	Fernwärmeabgabe *	
	tatsächlich	witterungs- bereinigt
	Mio kWh / a	
1990	81,3	86,5
1991	92,5	88,4
1992	85,0	88,4
1993	106,3	101,3
1994	111,3	111,8
1995	122,5	123,1
1996	137,2	119,3
1997	141,8	139,6
1998	150,9	153,0
1999	151,4	162,2
2000	172,5	188,2
2001	186,4	184,8
2002	179,2	184,3
2003	190,7	190,2
2004	170,6	169,3
Steigerung	+ 110 %	+ 96 %
* Fernwärmelieferung (ohne Netzverluste)		
Quelle: ANO Abfallbehandlung Nord GmbH		

Tabelle 3.1.1 zeigt die Entwicklung der Fernwärmeversorgung aus dem Müllheizwerk seit Anfang der neunziger Jahre. Danach hat sich die Fernwärmeabgabe im Zeitraum von 1990 bis 2004 mehr als verdoppelt. Nach Bereinigung von Witterungseinflüssen ergibt sich eine Steigerungsrate von 96 %.

Die Nutzung der Abwärme aus dem Müllheizwerk, die im Zuge der Abfallbehandlung ohnehin anfällt, führt zu einer erheblichen Einsparung fossiler Energieträger. Im Ergebnis wird ein wichtiger Beitrag zur Einsparung nicht erneuerbarer Primärenergie, zur Reduzierung des Ausstoßes von Luftschadstoffen und insbesondere zur Minderung der CO₂-Emissionen geleistet.

Tabelle 3.1.2
Fernwärmenetz Universität / Technologiepark
CO₂-Minderung durch Fernwärmeausbau im Zeitraum 1993-2004

Fernwärmeabgabe (witterungsbereinigt)		
... im Jahr 1993	Mio kWh	101,3
... im Jahr 2004	Mio kWh	169,3
Zusätzliche Fernwärmeabgabe	Mio kWh	+ 68,0
Zusätzliche CO ₂ -Minderung gegenüber 1993	t / a	14.717
Quelle: ANO Abfallbehandlung Nord GmbH, eigene Berechnungen		

Tabelle 3.1.2 quantifiziert die CO₂-Minderung, die durch den Ausbau der Fernwärmeversorgung erreicht worden ist. Verglichen wird die witterungsbereinigte Fernwärmeabgabe im Jahr 2004 mit dem entsprechenden Wert im Jahr 1993, dem Basisjahr der bremischen CO₂-Minderungsszenarien. Nach dieser Vergleichsrechnung ist die Fernwärmeabgabe um 68 Millionen Kilowattstunden gestiegen. Die hierdurch bewirkte zusätzliche CO₂-Minderung beträgt rund 14.700 Tonnen pro Jahr.

Die Fernwärmeabgabe aus dem Müllheizwerk wird im Zuge der Verdichtung und Erweiterung des Fernwärmenetzes auch in den kommenden Jahren tendenziell ansteigen. Der Umfang und der zeitliche Verlauf des Wachstums werden hierbei maßgeblich von der weiteren Entwicklung des Technologieparks beeinflusst.

Die Fernwärmeerzeugung im Müllheizwerk Bremen erfolgt nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung, das heißt, die Abwärme aus der Abfallbehandlung wird zunächst zur Stromerzeugung und anschließend zur Fernwärmeversorgung genutzt. Im August 2004 wurde eine zusätzliche Turbine in Betrieb genommen, die eine deutliche Steigerung der Stromerzeugung ermöglicht und damit eine erhebliche zusätzliche CO₂-Minderung bewirkt. Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 2.6.

3.2 Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken

Die swb-Gruppe (vormals Stadtwerke Bremen AG) betreibt seit Ende der zwanziger Jahre eine Fernwärmeversorgung im Bremer Osten, die im Laufe der Zeit erheblich ausgebaut wurde. Seit 1989 wird die bereitgestellte Wärme zum größten Teil aus dem Kohleblock 15 des Heizkraftwerks Hastedt ausgekoppelt. In den neunziger Jahren wurde ein zweites Fernwärmenetz im Bremer Westen aufgebaut, das hauptsächlich aus den Kohleblöcken 5 und 6 des Heizkraftwerks Hafen versorgt wird. Sowohl im Osten als auch im Westen wird die Fernwärme überwiegend in Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis von Steinkohle erzeugt.

Tabelle 3.2.1
Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken der swb-Gruppe
Fernwärmeabgabe (1990-2004)

	Fernwärmeabgabe *					
	tatsächlich			witterungsbereinigt		
	Fernwärmenetz			Fernwärmenetz		
	West	Ost	Insgesamt	West	Ost	Insgesamt
Mio kWh / a						
1990	-	530,5	530,5	-	570,1	570,1
1991	-	599,2	599,2	-	568,2	568,2
1992	4,7	576,5	581,3	5,0	605,3	610,3
1993	14,2	617,3	631,4	13,3	580,5	593,9
1994	19,2	595,3	614,5	19,3	599,1	618,4
1995	30,8	629,6	660,4	31,0	633,2	664,3
1996	48,2	743,8	792,0	40,5	625,0	665,5
1997	71,7	660,0	731,7	70,5	648,3	718,8
1998	95,6	678,6	774,2	97,2	689,8	786,9
1999	82,4	659,2	741,6	89,2	713,6	802,8
2000	72,6	650,7	723,3	80,1	718,2	798,3
2001	76,2	721,9	798,1	75,5	714,9	790,4
2002	68,1	673,3	741,4	70,4	695,6	765,9
2003	78,4	721,3	799,8	78,2	719,2	797,4
2004	88,3	687,6	775,9	87,5	681,5	769,0
Veränderung (2004 gegenüber 1990)						
in Mio kWh	+ 88,3	+ 157,1	+ 245,4	+ 87,5	+ 111,4	+ 198,9
in %	- **	+ 29,6	+ 46,3	- **	+ 19,5	+ 34,9
* Netzeinspeisung (einschließl. Netzverluste)						
** nicht definiert						
Quelle: swb-Gruppe						

Tabelle 3.2.1 zeigt die Entwicklung der Fernwärmeversorgung seit Anfang der neunziger Jahre. Danach ist die Fernwärmeabgabe im Zeitraum von 1990 bis 2004 deutlich gestiegen. Nach Bereinigung von Witterungseinflüssen ergibt sich eine Zunahme um rund 200 Millionen Kilowattstunden (+ 35 %). Der Zuwachs entfällt hierbei zu etwa gleichen Teilen auf den Fernwärmeausbau im Bremer Westen (44 %) und auf die Erweiterung und Verdichtung des Fernwärmenetzes im Bremer Osten (56 %).

Die Freie Hansestadt Bremen hat den Ausbau der Fernwärmeversorgung mit dem 1996 geschlossenen „Fernwärmebündnis“ unterstützt. In diesem Rahmen wurden insgesamt 52 öffentliche Gebäude des Landes und der Stadtgemeinde Bremen mit einem Gesamtwärmebedarf von rund 43,5 Millionen Kilowattstunden an die Fernwärmenetze der swb-Gruppe angeschlossen.

Tabelle 3.2.2
Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken der swb-Gruppe
CO₂-Minderung im Zeitraum 1993-2004

Fernwärmeabgabe (witterungsbereinigt)		
... im Jahr 1993	Mio kWh	593,9
... im Jahr 2004	Mio kWh	769,0
Zusätzliche Fernwärmeabgabe	Mio kWh	+ 175,2
Zusätzliche CO ₂ -Minderung gegenüber 1993	t / a	18.643
Quelle: swb-Gruppe, eigene Berechnungen		

Die Auskopplung von Fernwärme aus Heizkraftwerken ist zwar mit einem gewissen Mehraufwand an Brennstoff verbunden. Dieser zusätzliche Energieverbrauch wird jedoch durch die Einsparung der substituierten Energieträger (in der Regel Heizöl und Erdgas) mehr als ausgeglichen. Im Nettoergebnis wird ein erheblicher Beitrag zur Einsparung nicht erneuerbarer Primärenergie, zur Reduzierung des Ausstoßes von Luftschadstoffen und insbesondere zur Minderung der CO₂-Emissionen geleistet.

Tabelle 3.2.2 quantifiziert die CO₂-Minderung, die durch die Ausweitung der Fernwärmeversorgung erreicht worden ist. Verglichen wird die witterungsbereinigte Fernwärmeabgabe im Jahr 2004 mit dem entsprechenden Wert im Jahr 1993, dem Basisjahr der bremischen CO₂-Minderungsszenarien. Nach dieser Vergleichsrechnung ist die Fernwärmeabgabe um gut 175 Millionen Kilowattstunden gestiegen. Die hierdurch bewirkte zusätzliche CO₂-Minderung beträgt rund 18.600 Tonnen pro Jahr.

3.3 Fernwärmeversorgung Bremerhaven-Leherheide

Die Fernwärmeversorgung in Bremerhaven wurde Mitte der neunziger Jahre mit dem Anschluss des Stadtteils Leherheide erheblich ausgebaut. In Leherheide war bereits ein Verteilungsnetz mit etwa fünftausend angeschlossenen Wohnungen vorhanden, das zuvor aus mehreren Heizwerken auf Erdgasbasis versorgt worden war. Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts der swb Bremerhaven GmbH (vormals Stadtwerke Bremerhaven AG) und der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH wurde Leherheide durch den Bau einer rund sieben Kilometer langen Transportleitung an die Fernwärmeversorgung aus dem örtlichen Müllheizkraftwerk angeschlossen. Aufgrund eines innovativen technischen Konzepts, das eine Ausweitung der Fernwärmeversorgung ohne Beeinträchtigung der Stromerzeugung ermöglichte, wurde das Projekt vom Land Bremen gefördert.

Tabelle 3.3.1
Fernwärmeversorgung
Bremerhaven-Leherheide

Fernwärmeabgabe *	
	Mio kWh / a
1996	62,8
1997	58,5
1998	58,2
1999	56,0
2000	56,8
2001	60,3
2002	61,1
2003	62,5
2004	61,7
D 1996–2004	59,8
Vermiedene CO₂-Emissionen	
t / a	12.591
<small>* Netzeinspeisung ab MHKW Bremerhaven Quelle: Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG)</small>	

Tabelle 3.3.1 zeigt die Entwicklung der Fernwärmeabgabe für den Stadtteil Leherheide von 1996 bis 2004. Danach wurden im jährlichen Durchschnitt rund 60 Millionen Kilowattstunden Fernwärme aus dem Müllheizkraftwerk geliefert. Aufgrund der hierdurch erzielten Erdgaseinsparung wurde pro Jahr der Ausstoß von rund 12.600 Tonnen CO₂ vermieden.

3.4 Wärmeversorgung neuer Wohn- und Gewerbegebiete

Bei der Planung neuer Wohn- und Gewerbegebiete wird der Senat dem Ziel einer umwelt- und ressourcenschonenden Wärmeversorgung auch weiterhin einen hohen Stellenwert einräumen. Zur Verwirklichung dieses Anspruchs steht ein breites Spektrum von technischen Möglichkeiten zur Verfügung, aus dem im Einzelfall unter Beachtung der jeweiligen örtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eine energieoptimierte Versorgungslösung zu entwickeln ist. Aus ökologischer Sicht sind insbesondere Nah- oder Fernwärmenetze auf Basis von Abwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, Biomasse oder Solarenergie vorteilhaft. Ergänzend oder alternativ kann auch die Anhebung der Anforderungen an die zu errichtenden Gebäude über das bundesgesetzlich vorgegebene Niveau hinaus zielführend sein. Grundsätzlich ist im Rahmen der Bauleitplanung dafür Sorge zu tragen, dass die Rahmenbedingungen für die aktive und passive Nutzung der Solarenergie optimal gestaltet werden.

Im Sinne dieser Leitlinien sind im Berichtszeitraum die Planungen für eine energieoptimierte Wärmeversorgung des Stadtwerdergeländes konkretisiert worden. Der Bebauungsplan, nach dem die Errichtung von etwa 350 Wohnungen und 50 Einheiten aus dem Büro- und Dienstleistungsbereich möglich ist, wurde am 5. Oktober 2004 von der Stadtbürgerschaft verabschiedet. Parallel hierzu wurde ein städtebaulicher Vertrag abgeschlossen, der konkrete Regelungen zur künftigen Wärmeversorgung enthält. Danach ist der Projektträger verpflichtet, die Wärmeversorgung des Neubaugebiets energetisch zu optimieren und hierdurch einen Beitrag zur CO₂-Minderung und zur Einsparung nicht erneuerbarer Primärenergie zu leisten, sofern die hierfür vorzunehmenden Investitionen sowohl für den Projektträger, die die Bebauung durchführenden Unternehmen als auch die späteren Erwerber wirtschaftlich vertretbar sind. Angestrebt wird eine solare Nahwärmeversorgung, gegebenenfalls in Verbindung mit einem Heizkessel auf Basis von Holzhackschnitzeln. Die Solarkollektoren sollen auf den Wassertanks, die sich im östlichen Teil des Plangebiets befinden, installiert werden.

Die energiebezogenen Regelungen des städtebaulichen Vertrages basieren auf einer umfangreichen Machbarkeitsstudie, die vom Steinbeis-Transferzentrum im Auftrag der Bremen Energie-Konsens GmbH erstellt wurde.³⁶ Im Rahmen der Studie wurden insgesamt zehn verschiedene Versorgungsvarianten untersucht, insbesondere Nahwärmelösungen auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung, thermischer Solarenergienutzung mit unterschiedlichen Speichergößen und Biomasse (Holzhackschnitzel). Im Ergebnis empfiehlt das Gutachten unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und ökologischer Kriterien, die Option einer CO₂-optimierten Wärmeversorgung mit Holzhackschnitzelkessel und Solaranlage mit Kurzzeitspeicher weiter zu verfolgen. Gegenüber einer dezentralen Versorgung auf Basis von Erdgas-Brennwerttechnik ermöglicht diese Lösung eine Reduzierung des fossilen Primärenergieeinsatzes um etwa 60 %.

³⁶ Steinbeis-Transferzentrum (2002)

Die Bebauung der Osterholzer Feldmark wird bereits seit mehreren Jahren planerisch vorbereitet. Der Entwurf eines Bebauungsplans für den ersten Bauabschnitt mit etwa 370 Wohneinheiten befindet sich derzeit in der Trägeranhörung. Insgesamt stehen in der Osterholzer Feldmark Grundstücke für bis zu 2100 Wohneinheiten zur Verfügung, die nach heutigem Planungsstand in fünf weiteren Bauabschnitten realisiert werden sollen. Aussagen zur energetischen Optimierung dieses Neubaugebiets sind bereits im Rahmenplan für die städtebauliche Entwicklung enthalten. Danach kommen für eine umwelt- und ressourcenschonende Wärmeversorgung zwei Varianten in Betracht. Zum einen könnte das Gebiet aufgrund seiner räumlichen Lage an das Fernwärmenetz im Bremer Osten angeschlossen werden.³⁷ Erweist sich eine Fernwärmeerschließung aus wirtschaftlichen Gründen als nicht realisierbar, soll ein entsprechender CO₂-Entlastungseffekt durch anderweitige Maßnahmen herbeigeführt werden, insbesondere durch einen erhöhten Wärmeschutzstandard und den Einsatz innovativer Heizungstechnik. Ferner sollen die städtebaulichen Voraussetzungen für die aktive und passive Nutzung der Solarenergie optimiert werden. Im Zusammenhang mit dem laufenden Bebauungsplanverfahren werden beide Alternativen zur Zeit näher geprüft. Optimale Bedingungen für die Solarenergienutzung sollen durch geeignete Festsetzungen im Bebauungsplan, zum Beispiel zur Ausrichtung der Gebäude und zur Vermeidung von Verschattungen, gewährleistet werden.

In Bremen-Nord sollen auf einer ehemaligen Fläche der Bremer Wollkämmerei mit einer Größe von rund 22 Hektar neue gewerbliche Nutzungen angesiedelt werden. Für die Wärmeversorgung dieses Gebiets kommt ein Nahwärmenetz auf Basis von Abwärme in Betracht, die bei der Verstromung von Ersatzbrennstoffen in den Anlagen eines privaten Betreibers anfällt. Nach vorläufiger Einschätzung könnte diese Lösung, für die von Seiten des Betreibers bereits Voruntersuchungen angestellt worden sind, ein erhebliches Potenzial zur Einsparung von fossiler Primärenergie und zur Minderung der CO₂-Emissionen bieten. Aufgrund dieser Sachlage wird derzeit geprüft, in welcher Weise die in Aussicht genommene Versorgungslösung unterstützt werden kann. In Betracht gezogen werden insbesondere eine grundstücksvertragliche Verpflichtung zum Anschluss an das Nahwärmenetz sowie eine Investitionsförderung im Rahmen des REN-Programms.³⁸

³⁷ Nähere Angaben zur Fernwärmeversorgung im Bremer Osten enthält Abschnitt 3.2.

³⁸ Zum REN-Programm vgl. Abschnitt 6.1.

3.5 Zusammenfassung

Im Land Bremen ist die umwelt- und ressourcenschonende Wärmeversorgung seit Anfang der neunziger Jahre erheblich ausgebaut worden. Die Fernwärmeabgabe aus Heizkraftwerken ist durch den Aufbau eines neuen Fernwärmenetzes im Bremer Westen sowie die Erweiterung und Verdichtung der Fernwärmeversorgung im Bremer Osten deutlich gestiegen. Das Fernwärmenetz Universität/Technologiepark, das mit Abwärme aus dem Müllheizwerk Bremen versorgt wird, ist aufgrund des Universitätsausbaus, der Erweiterung des Technologieparks sowie durch die Anbindung neuer und bestehender Wohngebiete erheblich ausgedehnt worden. In Bremerhaven konnte mit Unterstützung des Landes Bremen der Stadtteil Leherheide mit etwa fünftausend Wohneinheiten an die Fernwärmeversorgung aus dem örtlichen Müllheizkraftwerk angeschlossen werden.

Tabelle 3.5.1:
Umwelt- und ressourcenschonende Wärmeversorgung
Bisher erreichte CO₂-Minderung (Stand: Ende 2004)

	CO ₂ -Minderung	
	in Tonnen pro Jahr	in % des Minderungsziels
Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken	18.643	2,7
Fernwärmenetz Universität / Technologiepark	14.717	2,1
Fernwärmeanschluss Bremerhaven-Leherheide	12.591	1,8
Insgesamt	45.951	6,6

Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Abschnitte 3.1 bis 3.3

Tabelle 3.5.1 fasst die CO₂-Minderungseffekte des bisherigen Fernwärmeausbaus zusammen. Danach ist durch den Ausbau der Fernwärmeversorgung auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Abwärme aus der Abfallbehandlung insgesamt eine Minderung der bremischen CO₂-Emissionen um rund 46.000 Tonnen pro Jahr erreicht worden. Dies entspricht 6,6 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels (700.000 Tonnen pro Jahr).

Bei der Planung neuer Wohn- und Gewerbegebiete wird der Senat dem Ziel einer umwelt- und ressourcenschonenden Wärmeversorgung auch weiterhin einen hohen Stellenwert einräumen. Energetisch optimierte Versorgungslösungen für die geplanten neuen Wohngebiete auf dem Stadtwerder und in der Osterholzer Feldmark befinden sich derzeit in Vorbereitung. Im Rahmen der Bauleitplanung ist grundsätzlich sicherzustellen, dass die Bedingungen für die aktive und passive Nutzung der Solarenergie optimal gestaltet werden.

4 Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden

4.1 Vorbemerkungen

Im Berichtszeitraum wurden die Aktivitäten zur Energieeinsparung in den öffentlichen Gebäuden des Landes und der Stadtgemeinde Bremen fortgesetzt. Die Rahmenbedingungen wurden hierbei durch die Neuordnung des Liegenschaftswesens nach dem Vermieter-Mieter-Modell geprägt.

Seit dem 1. Januar 2002 sind die öffentlichen Gebäude des Landes und der Stadtgemeinde Bremen – mit Ausnahme einiger Eigenbetriebe sowie von Dritten angemieteter Objekte – Bestandteil des Sondervermögens Immobilien und Technik (SVIT), dessen treuhänderische Verwaltung der Gesellschaft für Bremer Immobilien mbH (GBI) obliegt. Die Gebäudenutzer, die zuvor häufig selbst Eigentümer der von ihnen genutzten Immobilien waren, mieten die Gebäude von der GBI an. Mit dem technischen Betrieb und der Instandhaltung der Gebäude ist der Eigenbetrieb Gebäude- und Technikmanagement Bremen (GTM) beauftragt.

4.2 Stromsparprogramm

Einen Schwerpunkt der Aktivitäten im Berichtszeitraum bildete das Stromsparprogramm, das am 5. März 2002 vom Senat beschlossen wurde. Eine Zwischenbilanz des Programms hat der Senat in seiner Mitteilung an die Bremische Bürgerschaft vom 8. Februar 2005 gezogen.³⁹

Im Rahmen des Stromsparprogramms wurden bisher schwerpunktmäßig nicht-investive und gering-investive Maßnahmen durchgeführt. In diesem Programmteil wurden zunächst 50 Gebäude mit einem auffällig hohen Stromverbrauch ermittelt und näher untersucht. Auf der Grundlage der Ergebnisse wurde anschließend ein umfangreiches Maßnahmenbündel konzipiert und umgesetzt, um den Stromverbrauch der betroffenen Gebäude zu senken. Wesentliche Elemente waren die Information und Sensibilisierung der Gebäudenutzer, die kostenlose Abgabe stromsparender Geräte und die Benennung und Schulung von Energiebeauftragten für die einzelnen Gebäude.

³⁹ Bürgerschafts-Drucksache 16/297 S

Infolge der realisierten nicht- und gering-investiven Maßnahmen werden jährlich 273.000 Kilowattstunden Strom eingespart. Dies entspricht dem Stromverbrauch von 109 privaten Haushalten.⁴⁰ Aufgrund der erzielten Stromeinsparung wird jährlich der Ausstoß von 234 Tonnen CO₂ vermieden. Darüber hinaus werden pro Jahr Haushaltsmittel in Höhe von 38.250 EUR eingespart. Die Ausgaben für die durchgeführten nicht- und gering-investiven Maßnahmen, die sich auf 136.700 EUR belaufen, werden somit in weniger als vier Jahren aus der Einsparung refinanziert.⁴¹

Tabelle 4.2.1
Pilotprojekt zur Realisierung investiver Stromsparmaßnahmen
Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

	Investition *	Strom- einsparung	Amortisationszeit ** bezogen auf ...	
			Investition insgesamt	Investition Nutzeranteil
	EUR	kWh / a	Jahre	
Feuerwache 1	2.664	12.000	2,0	1,5
Schulzentrum Drebberstraße	12.122	32.525	2,7	2,0
Bezirkssportanlage Hemelingen	13.370	5.418	16,5	7,5
Bürgerhaus Mahndorf	12.589	4.190	15,8	-
Integrierte Stadtteilschule Leibnizplatz	38.871	21.454	13,9	-
Bezirkssportanlage Woltmershausen	11.748	6.807	9,1	4,5
Insgesamt	91.364	82.394	7,9	2,0
* Einschließlich Planungskosten ** Statische Amortisationszeit (= Investition : vermiedene Strombezugskosten pro Jahr) Quelle: Bürgerschaftsdrucksache 16/297 S, Anhang, Tabelle 3				

In 25 der 50 Gebäude, die einen auffällig hohen Stromverbrauch aufwiesen, wurden zusätzlich investive Maßnahmen zur Stromeinsparung untersucht und im Sinne einer überschlägigen Abschätzung wirtschaftlich bewertet. Auf dieser Grundlage wurden sechs Gebäude für ein Pilotprojekt ausgewählt, um praktische Erfahrungen mit der Erschließung investiver Stromsparpotenziale zu sammeln. Im Rahmen des Pilotprojekts wurde zunächst ein Finanzierungsmodell entwickelt, das den Bedingungen des neu geordneten Liegenschaftswesens (Vermieter-Mieter-Modell) Rechnung trägt. Dieses Modell basiert auf dem Grundgedanken, neben dem Gebäudeeigentümer (Vermieter) auch den Gebäudenutzer (Mieter) an der Finanzierung der Einsparinvestition

⁴⁰ Der angegebene Wert dient der Illustration und wurde unter der Annahme eines jährlichen Stromverbrauchs von 2.500 Kilowattstunden je Haushalt berechnet. Dies entspricht ungefähr dem durchschnittlichen Stromverbrauch der privaten Haushalte im Land Bremen.

⁴¹ Vgl. im Einzelnen Bürgerschafts-Drucksache 16/297 S, Antwort zu Fragen 5 bis 8

zu beteiligen und den Investitionsanteil des Nutzers aus der erzielten Senkung der Energiekosten zu refinanzieren. Im zweiten Schritt wurde für jedes Objekt eine Kostenberechnung durchgeführt, die Kostenverteilung zwischen Eigentümer und Nutzer festgelegt und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angestellt.

Tabelle 4.2.1 fasst die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zusammen. Danach kann in den untersuchten sechs Gebäuden mit einem Investitionsaufwand von rund 91.000 EUR eine jährliche Stromeinsparung von rund 82.000 Kilowattstunden erreicht werden. Diese entspricht dem jährlichen Stromverbrauch von 33 privaten Haushalten und führt zu einer Minderung der CO₂-Emissionen um 71 Tonnen pro Jahr. Bezogen auf die Gesamtinvestition ergibt sich im Durchschnitt eine statische Amortisationszeit von knapp acht Jahren. Bezogen auf den vom Nutzer zu tragenden Investitionsanteil, der aus der Energieeinsparung zu refinanzieren ist, beträgt die Amortisationszeit etwa zwei Jahre.

Bei den betrachteten Investitionen handelt es sich in fünf Fällen um Einsparmaßnahmen im Beleuchtungsbereich und in einem Fall (Feuerwache 1) um eine regelungstechnische Maßnahme an einer Lüftungsanlage. In zwei Fällen (Bürgerhaus Mahndorf, Integrierte Stadteilschule Leibnizplatz) wurden die vorgesehenen Beleuchtungssanierungen als reine Ersatzinvestitionen eingestuft, die in vollem Umfang von der Gesellschaft für Bremer Immobilien (GBI) als Gebäudeeigentümer im Rahmen der normalen Bauunterhaltung getätigt werden. Drei Projekte sind bereits abgeschlossen (Bürgerhaus Mahndorf) oder befinden sich gegenwärtig in der Umsetzung (Schulzentrum Drebberstraße, Integrierte Stadteilschule Leibnizplatz). Damit werden rund 70 % des im Rahmen des Pilotprojekts ermittelten investiven Stromsparpotenzials bis zum Ende des laufenden Jahres realisiert.

Neben der gezielten Erschließung von Stromsparpotenzialen ist zu gewährleisten, dass bei Vorhaben im Rahmen des Gebäudesanierungsprogramms sowie bei Neubauten das Ziel eines möglichst geringen Stromverbrauchs angemessen berücksichtigt wird. Entsprechende Planungs- und Installationshinweise sind Anfang 2003 verbindlich eingeführt und in das Regelwerk der GBI aufgenommen worden. Bisher sind insgesamt 31 Projekte des Gebäudesanierungsprogramms – teilweise im Vorgriff auf die neuen Regelungen – unter Beachtung der Stromsparrichtlinien durchgeführt worden.⁴²

⁴² Vgl. auch Bürgerschafts-Drucksache 16/297 S, Anhang, Tabelle 2

4.3 Weitere Projekte

Neben der Stromeinsparung bietet auch die Reduzierung des Verbrauchs von Wärme und Wasser erhebliche Möglichkeiten, die Betriebskosten öffentlicher Gebäude zu senken und gleichzeitig einen Beitrag zur Ressourcenschonung sowie – im Fall des Wärmeverbrauchs – zur Minderung der CO₂-Emissionen zu leisten. Um diese Potenziale im Rahmen eines umfassenden Ansatzes zu erschließen, ist im Jahr 2003 unter der Bezeichnung „EnergieOpt“ eine Konzeption für ein neues Projekt zur Energie- und Wassereinsparung in öffentlichen Gebäuden entwickelt worden. Auf dieser Grundlage sind in einer Pilotphase im Jahr 2004 insgesamt elf Gebäude einer Schwachstellenanalyse unterzogen worden.⁴³

Die im Rahmen des Stromsparprogramms und des „EnergieOpt“ entwickelten Ansätze sollen in den kommenden Jahren weiterentwickelt und zu einem einheitlichen Energie- und Wassersparprogramm zusammengeführt werden. Im nächsten Schritt soll insbesondere das Modell zur Finanzierung von Einsparinvestitionen auf weitere Gebäude angewendet werden. Hierbei kann an die Untersuchungen im Rahmen des Stromsparprogramms sowie an die Pilotphase des „EnergieOpt“ angeknüpft werden. Geeignete Projekte werden derzeit vom Senator für Bau, Umwelt und Verkehr in Zusammenarbeit mit GTM und GBI vorbereitet. Der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr wird der Deputation für Umwelt und Energie Anfang 2006 über den Stand der Projektvorbereitungen berichten.

Im Berichtszeitraum wurde darüber hinaus das „3/4plus-Projekt“ zur Energie- und Wassereinsparung an Bremer Schulen fortgesetzt.⁴⁴ Einen Tätigkeitsschwerpunkt bildete hierbei die Anpassung des Projekts an die Rahmenbedingungen des neu geordneten Liegenschaftswesens. Des Weiteren wurde die Erstellung und Verteilung der Verbrauchsinformation an die Schulen sowie die Ermittlung der jährlichen Einsparergebnisse auf GTM übertragen. Die Kooperation zwischen dem Senator für Bildung und Wissenschaft und der Bremer Energie-Konsens GmbH wurde fortgesetzt und in zwei Kooperationsverträgen vom September 2001 sowie vom September 2003 geregelt. Derzeit nehmen in der Stadtgemeinde Bremen 158 Schulen an dem Projekt teil.

Erhebliche Energieeinsparungen konnten darüber hinaus durch die Sanierung veralteter Heizungsanlagen erreicht werden. In den Jahren 2002 bis 2005 wurden im Rahmen eines Kesselaustauschprogramms etwa 100 abgängige Heizkessel erneuert. Nach Angaben von GTM konnte der Brennstoffverbrauch hierdurch im Durchschnitt um circa 10 % gesenkt werden. Die erreichte CO₂-Minderung wird mit rund 1.300 Tonnen pro Jahr angegeben.

⁴³ Vgl. auch Bürgerschafts-Drucksache 16/297 S, Antwort zu Frage 3

⁴⁴ Vgl. auch Landesenergieprogramm (2001), Abschnitt 5.1, sowie den ausführlichen Projektbericht über den Zeitraum 1998 – 2003 (Jahn / Hille 2003)

Darüber hinaus befindet sich bei GTM eine zentrale Gebäudeleittechnik im Aufbau. Mit Hilfe dieses Systems, an das bereits mehr als 100 Liegenschaften angeschlossen sind, wird insbesondere der Betrieb von Heizungsanlagen intensiver überwacht und präziser gesteuert. Nach Angaben von GTM, die auf einer Auswertung der Ergebnisse für 80 Liegenschaften beruhen, konnte durch die Umstellung auf die zentrale Gebäudeleittechnik eine Heizenergieeinsparung um durchschnittlich rund 5 % erzielt werden. Der erreichte CO₂-Minderungseffekt wird auf etwa 500 Tonnen pro Jahr beziffert.

4.4 Stadtgemeinde Bremerhaven

In der Stadtgemeinde Bremerhaven sind die Zuständigkeiten im Bereich des Liegenschaftswesens ebenfalls neu geordnet worden. Im Jahr 2002 wurde der Wirtschaftsbetrieb Seestadt Immobilien gegründet, der seither alle Aufgaben in den Bereichen Liegenschaftswesen, Gebäudewirtschaft, Gebäudereinigung und Hausmeisterservice sowie die Aufgaben des bisherigen Hochbauamtes zentral wahrnimmt. Damit ist auch die Funktion der Energiebewirtschaftung auf Seestadt Immobilien übergegangen.

Im Berichtszeitraum sind mehrere städtische Schulen und Kindertagesstätten vollständig saniert worden. In einem Sonderprogramm wurden darüber hinaus in zahlreichen Einrichtungen die Fenster erneuert. In diesem Rahmen konnten in sieben Schulen die vorhandenen Fenster vollständig durch neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung ersetzt werden. In sieben weiteren Schulen wurden die Fensteranlagen teilweise erneuert. Sowohl die Grundsanierungen als auch die Fenstersanierungen werden im laufenden Jahr fortgesetzt.

Ein weiterer Schwerpunkt der Sanierungstätigkeit war die Erneuerung von Heizungsanlagen, die mit einer Umstellung auf relativ CO₂-arme Energieträger verbunden wurde. In diesem Zusammenhang konnten sechs Schulen an das Fernwärmenetz und vier weitere Einrichtungen an das Gasversorgungsnetz angeschlossen werden. Mit den durchgeführten Sanierungsmaßnahmen wurde der Heizenergieverbrauch nach Angaben von Seestadt Immobilien um 15 bis 20 % gesenkt. Wegen der gleichzeitigen Umstellung auf relativ CO₂-arme Energieträger konnten die verursachten CO₂-Emissionen noch erheblich stärker reduziert werden.

Im Berichtszeitraum wurde das „3/4-plus-Programm“ zur Energie- und Wassereinsparung in Schulen fortgesetzt, an dem inzwischen alle vierzig Bremerhavener Schulen teilnehmen. Ziel des Programms ist es, den Gedanken des Energie- und Wassersparens in die Schulen zu tragen und dort fest zu etablieren. Nach Angaben von Seestadt Immobilien sind durch das Programm im Zeitraum von 1999 bis 2004 Bewirtschaftungsmittel in Höhe von rund 800.000 EUR eingespart worden. Das Programm soll auch in den kommenden Jahren weitergeführt werden.

Weitere Aktivitäten im Berichtszeitraum betrafen die Sanierung von Beleuchtungsanlagen in Turnhallen und Unterrichtsräumen, den Austausch überalterter Heizungspumpen und die Durchführung von Hausmeisterschulungen. Darüber hinaus wurden zahlreiche Maßnahmen zur Flächenoptimierung durchgeführt, die ebenfalls zur Reduzierung des Energieverbrauchs beigetragen haben.

5 Breitenförderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz

5.1 Förderprogramme des Landes Bremen

Im Berichtszeitraum wurden die Breitenförderprogramme des Landes Bremen auf dem Gebiet der effizienten Energienutzung fortgesetzt. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um die Förderprogramme

- Wärmeschutz im Wohngebäudebestand,
- Ersatz von Elektroheizungen,
- Ersatz von elektrischer Warmwasserbereitung.

Die energetische Sanierung des Altbaubestandes bietet eines der größten Potenziale zur Einsparung von Energie und damit zur Minderung der CO₂-Emissionen. Maßnahmen zur Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes von älteren Wohngebäuden werden vom Land Bremen deshalb bereits seit 1993 im Rahmen des Programms „Wärmeschutz im Wohngebäudebestand“ unterstützt. Seit 1995 wird ergänzend der Ersatz von elektrischen Heizungen und elektrischen Warmwasserbereitungsanlagen durch umweltverträglichere Formen der Wärmebereitstellung auf Basis von Fernwärme, Erdgas oder Heizöl gefördert.

Die Breitenförderprogramme zur rationellen Energienutzung sind im Berichtszeitraum bei den Bürgerinnen und Bürgern auf großes und wachsendes Interesse gestoßen. Da die steigende Nachfrage im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel nicht vollständig befriedigt werden konnte, wurden ab 2003 mehrere Maßnahmen zur Begrenzung des Mittelabflusses durchgeführt.

Die weitgehendste Maßnahme betraf das Förderprogramm „Ersatz von elektrischer Warmwasserbereitung“, das am 2. März 2004 bis auf Weiteres ausgesetzt werden musste. Ferner wurden im Wärmeschutzprogramm die spezifischen Förderbeträge zweimal deutlich gesenkt. Die entsprechenden Richtlinienänderungen sind von der Deputation für Umwelt und Energie am 24. April 2003 sowie am 8. April 2005 beschlossen worden. Die Förderbeträge konnten reduziert werden, ohne die Anreizwirkung des Programms zu beeinträchtigen, weil der technische Fortschritt und die gestiegenen Energiepreise die Wirtschaftlichkeit von Wärmeschutzmaßnahmen spürbar verbessert hatten.

Tabelle 5.1.1:
Breitenförderprogramme des Landes Bremen
Mitteleinsatz und CO₂-Effekte im Zeitraum 2001 – 2004

	2001	2002	2003	2004	Gesamt
1 Geförderte Projekte					
Wärmeschutz im Wohngebäudebestand	324	345	487	632	1.788
Ersatz von Elektroheizungen	39	32	34	37	142
Ersatz von elektr. Warmwasserbereitung	258	268	302	187	1.015
Insgesamt	621	645	823	856	2.945
2 Eingesetzte Fördermittel (in T EUR)					
Wärmeschutz im Wohngebäudebestand	648	682	980	1.261	3.572
Ersatz von Elektroheizungen	96	89	86	131	401
Ersatz von elektr. Warmwasserbereitung	418	374	469	323	1.584
Insgesamt	1.162	1.144	1.535	1.715	5.557
3 Direkte CO₂-Minderungseffekte (in Tonnen pro Jahr)*					
Wärmeschutz im Wohngebäudebestand	1.066	1.121	1.611	2.446	6.244
Ersatz von Elektroheizungen	389	369	358	544	1.660
Ersatz von elektr. Warmwasserbereitung	441	404	506	349	1.700
Insgesamt	1.896	1.893	2.475	3.339	9.604
<p>* Hochrechnung auf Basis der eingesetzten Fördermittel und des spezifischen Förderaufwandes je Tonne CO₂. Vgl. hierzu die Evaluation der energiepolitischen Förderprogramme des Landes Bremen (LEP 1996, Anlage E, S. 20, Tabelle 7). Ab 2002 (Stromsparprogramme) bzw. 2004 (Wärmeschutzprogramm) wurden aktualisierte Werte des spezifischen Förderaufwandes verwendet, um den Einfluss zwischenzeitlich durchgeführter Richtlinienänderungen zu berücksichtigen (Ersatz von Elektroheizungen: 240,00 EUR je Tonne CO₂, Ersatz von elektrischer Warmwasserbereitung: 926,40 EUR je Tonne CO₂, Wärmeschutz im Wohngebäudebestand: 515,45 EUR je Tonne CO₂).</p> <p>Quelle: Energieleitstelle</p>					

Tabelle 5.1.1 zeigt die Entwicklung der Anzahl der geförderten Projekte, der eingesetzten Fördermittel und der erreichten CO₂-Minderung im Berichtszeitraum. Danach sind in den Jahren von 2001 bis 2004 annähernd 3.000 Projekte mit einem Fördervolumen von circa 5,6 Mio EUR unterstützt worden. Im Ergebnis wird jährlich der Ausstoß von rund 9.600 Tonnen CO₂ vermieden. Fast zwei Drittel des Mitteleinsatzes und der erreichten CO₂-Minderung entfallen auf das Wärmeschutzprogramm.

Die Aussetzung des Programms „Ersatz von elektrischer Warmwasserbereitung“ hat sich im Jahr 2004 noch nicht vollständig ausgewirkt. Ursächlich hierfür ist der Umstand, dass zwischen der Erteilung des Zuwendungsbescheides und der Auszahlung der Fördermittel im Durchschnitt eine Zeitspanne von etwa einem halben Jahr liegt. Die Aussetzung eines Förderprogramms wirkt sich deshalb erst mit einer entsprechenden Zeitverzögerung auf den Mittelabfluss aus.

Tabelle 5.1.2:
Breitenförderprogramme des Landes Bremen
Mitteleinsatz und CO₂-Effekte im Zeitraum 1993 – 2004

	1993-1996	1997-2000	2001-2004	Gesamt
1 Geförderte Projekte				
Wärmeschutz im Wohngebäudebestand	810	647	1.788	3.245
Brennwerttechnik	1.426	7	-	1.433
Ersatz von Elektroheizungen	54	250	142	446
Ersatz von elektr. Warmwasserbereitung	117	864	1.015	1.996
Insgesamt	2.407	1.768	2.945	7.120
2 Eingesetzte Fördermittel (in T EUR)				
Wärmeschutz im Wohngebäudebestand	1.620	1.372	3.572	6.564
Brennwerttechnik *	903	7	-	910
Ersatz von Elektroheizungen	147	666	401	1.213
Ersatz von elektr. Warmwasserbereitung	143	1.299	1.584	3.026
Insgesamt	2.813	3.343	5.557	11.713
3 Direkte CO₂-Minderungseffekte (in Tonnen pro Jahr) **				
Wärmeschutz im Wohngebäudebestand	2.662	2.255	6.244	11.161
Brennwerttechnik	4.217	31	-	4.248
Ersatz von Elektroheizungen	593	2.695	1.660	4.948
Ersatz von elektr. Warmwasserbereitung	151	1.370	1.700	3.221
Insgesamt	7.624	6.351	9.604	23.578
* Landesanteil (ohne Komplementärmittel der Stadtwerke Bremen AG und der Stadtwerke Bremerhaven AG)				
** Hochrechnung auf Basis der eingesetzten Fördermittel und des spezifischen Förderaufwandes je Tonne CO ₂ . Vgl. hierzu im Einzelnen die Fußnote zu Tabelle 5.1.1.				
Quelle: Energieleitstelle				

Tabelle 5.1.2 vermittelt einen Gesamtüberblick über die Entwicklung der Breitenförderprogramme seit 1993. Neben den bereits erwähnten Förderangeboten ist auch das Programm „Brennwerttechnik“ berücksichtigt, das in den Jahren 1993 und 1994 gemeinsam vom Land Bremen und den Energieversorgungsunternehmen in Bremen und Bremerhaven angeboten worden war, um die Markteinführung dieser besonders energieeffizienten Heizungstechnik zu unterstützen.

Im Ergebnis wird deutlich, dass im Gesamtzeitraum von 1993 bis 2004 im Rahmen der Breitenförderprogramme mehr als 7.000 Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz unterstützt worden sind. Vom Land Bremen wurden hierfür Fördermittel in Höhe von rund 11,7 Mio EUR bereit gestellt. Pro Jahr wird durch die geförderten Projekte der Ausstoß von rund 23.500 Tonnen CO₂ vermieden.

Neben den direkten CO₂-Minderungseffekten haben die Breitenförderprogramme weitere Auswirkungen, die indirekt zusätzliche CO₂-Minderungen auslösen können. Beispielsweise hat das Wärmeschutzprogramm in über 3.200 Fällen praktisch gezeigt, dass auch im Altbau anspruchsvolle energietechnische Standards verwirklicht werden können. Den beteiligten Hauseigentümern, Planern und Handwerkern wurden damit Kenntnisse und praktische Erfahrungen vermittelt, die auch bei Sanierungsvorhaben zum Tragen kommen, die nicht in den Anwendungsbereich der Förderrichtlinie fallen. Ein weiteres Beispiel ist das Förderprogramm „Brennwerttechnik“, das die Markteinführung dieser besonders effizienten Heizungstechnik beschleunigt und damit weitere Energieeinsparungen und CO₂-Minderungen ausgelöst hat.

Neben ihren ökologischen Effekten geben die Breitenförderprogramme auch positive regionalwirtschaftliche Impulse. Insbesondere die Sanierung von Altbauten ist ein arbeitsintensiver Bereich, der vor allem kleinen Handwerksbetrieben Beschäftigung bietet. Die Förderung der rationellen Energienutzung im Rahmen der Breitenförderprogramme trägt damit auch zur Schaffung beziehungsweise Sicherung von Arbeitsplätzen in der Region bei.

Tabelle 5.1.3:
Breitenförderprogramme des Landes Bremen
Mittelseinsatz und CO₂-Effekte in 2005 (Planwerte)

	Eingesetzte Fördermittel	Direkte CO ₂ -Minderung
	in T EUR	in t / a
Wärmeschutz im Wohngebäudebestand	1.065	2.066
Ersatz von Elektroheizungen	61	254
Ersatz von elektr. Warmwasserbereitung	83	90
Insgesamt	1.209	2.410
Quelle: Energieleitstelle		

Tabelle 5.1.3 stellt die Planwerte für 2005 dar. Danach wird im laufenden Jahr mit einem Fördervolumen von etwa 1,2 Mio EUR eine direkte CO₂-Minderung von rund 2.400 Tonnen pro Jahr erzielt. Für den Gesamtzeitraum von 1993 bis 2005 ergibt sich damit ein voraussichtlicher direkter CO₂-Minderungsbeitrag der Breitenförderprogramme von rund 26.000 Tonnen pro Jahr.

5.2 Förderprogramme der swb-Gruppe

Die Unternehmen der swb-Gruppe (vormals Stadtwerke Bremen AG) fördern seit Mitte der neunziger Jahre die effiziente Energienutzung und den Einsatz erneuerbarer Energien im Rahmen eigener Programme, die zum Teil in Kooperation mit dem Land Bremen durchgeführt werden.

Im Berichtszeitraum (2001-2004) wurden mehrere Förderprogramme auf den Gebieten der effizienten Stromanwendung, des rationellen Erdgaseinsatzes und der thermischen Solarenergienutzung angeboten, die sich jeweils an Privatkunden der swb Vertrieb Bremen GmbH (vormals swb Enordia GmbH) richteten. Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen mit pauschalen Zuschüssen gefördert:

- die Anschaffung besonders energiesparender Waschmaschinen (Förderprogramm „Wasch-Bär“),
- der Ersatz hydraulischer durch elektronisch geregelte Durchlauferhitzer,
- die energiesparende Modernisierung von Heizungs- und Warmwasseranlagen (Förderprogramm „Spar-Flamme“),
- der Einbau von Erdgassteckdosen und die Anschaffung von erdgasbetriebenen Endgeräten (Förderprogramm „Spar-Dose“),
- der Erwerb von Erdgasfahrzeugen und die Umrüstung von benzingetriebenen Fahrzeugen auf Erdgasantrieb,
- die Errichtung von thermischen Solaranlagen für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Ferner wurden Geräte zur Reduzierung von Stand-by-Verbräuchen im Kundencenter des Unternehmens zum Verkauf angeboten. Alle Förderangebote können auch im laufenden Jahr in Anspruch genommen werden.

In den Jahren 2003 und 2004 wurden im Rahmen der oben genannten Programme Zuschüsse in Höhe von rund 417.000 EUR ausgezahlt. Aufgrund der hiermit geförderten Maßnahmen wird nach Berechnungen des Unternehmens pro Jahr der Ausstoß von rund 1.000 Tonnen CO₂ vermieden. Hiervon entfallen etwa drei Viertel auf die Förderprogramme „Wasch-Bär“ und „Spar-Flamme“.

6 Energieprojekte im Rahmen der Wirtschaftsstrukturpolitik

6.1 Steigerung der Energieeffizienz im Gewerbe (REN-Programm)

Im Jahr 2004 ist ein neues Landesprogramm zur Förderung der rationellen Energienutzung in Industrie und Gewerbe (REN-Programm) angelaufen.⁴⁵ Ziel des Programms ist es, gewerbliche Unternehmen bei der Steigerung der Energieeffizienz und damit der Senkung ihrer Energiekosten zu unterstützen. Das Programm verbessert damit die Standortbedingungen für Unternehmen in Bremen und Bremerhaven und trägt gleichzeitig zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen bei.

Tabelle 6.1.1
Rationelle Energienutzung in Industrie und Gewerbe (REN-Programm)
Bewilligte Projekte (Stand: Juli 2005)

	Projekte	Investitions-	Förder-	Vermiedene
		summe	summe	CO ₂ -Emissionen
		T EUR		t / a
Stadt Bremen	3	1.406	276	1.921
Bremerhaven	4	1.316	304	2.148
Land Bremen	7	2.722	580	4.069
Quelle: Energieleitstelle				

Tabelle 6.1.1 vermittelt einen Überblick über den aktuellen Bewilligungsstand. Danach sind bis einschließlich Juli 2005 sieben Projekte mit einer Investitionssumme von circa 2,7 Mio EUR und einem Fördervolumen von rund 580.000 EUR positiv beschieden worden. Vier Projekte sind bereits umgesetzt oder befinden sich zurzeit in der Umsetzung, in den übrigen Fällen ist die Realisierung bis Ende des Jahres 2005 geplant. Nach ihrer Verwirklichung werden die geförderten Projekte pro Jahr den Ausstoß von rund 4.000 Tonnen CO₂ vermeiden.

⁴⁵ Grundlage des Programms ist die Richtlinie zur Förderung der sparsamen und rationellen Energienutzung und –umwandlung in Industrie und Gewerbe (REN-Richtlinie) vom 20. Oktober 2003 (Amtsblatt der Freien Hansestadt Bremen 115/2003). Zu den Förderbereichen „Kraft-Wärme-Kopplung / Abwärmenutzung“ und „Heizung“ hat der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr Ausführungsbestimmungen erlassen. Das REN-Programm wird in enger Abstimmung mit dem Gewerbe-Impuls-Programm der Bremer Energie-Konsens GmbH durchgeführt. Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 7.4.

Im Rahmen der bewilligten Projekte wird ein breites Spektrum von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz gefördert. Hierzu gehören die Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung und anderer Potenziale der emissionsarmen Stromerzeugung, die energetische Optimierung von Produktionsprozessen, der Einsatz energieeffizienter Kühlungssysteme in Verbindung mit Abwärmenutzung und die CO₂-neutrale Wärmeversorgung auf Basis von Restholz. Das Investitionsvolumen, der Fördermitteleinsatz und die voraussichtlich erreichte CO₂-Minderung entfallen jeweils etwa zur Hälfte auf die Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im gewerblichen Sektor werden vom Land Bremen bereits seit 1993 gefördert. Im Rückblick sind insbesondere zahlreiche Projekte zur Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung hervorzuheben, die schwerpunktmäßig in den Jahren 1993-1996 verwirklicht wurden und einen erheblichen Beitrag zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen geleistet haben. Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 2.7.

Darüber hinaus wurden vielfältige energiebezogene Vorhaben im Rahmen der Landesprogramme zur Förderung der Umweltwirtschaft unterstützt. In diesem Zusammenhang sind insbesondere das Programm zur Förderung anwendungsnaher Umwelttechniken (PFAU) und das Programm zur Förderung umweltgerechter Produktionsstrukturen zu nennen. Der effiziente Einsatz von Energie ist darüber hinaus ein wichtiges Thema im Rahmen der „partnerschaft umwelt unternehmen“. An dieser vom Senator für Bau, Umwelt und Verkehr initiierten Umweltpartnerschaft des Landes Bremen mit Unternehmen der bremischen Wirtschaft sind derzeit etwa fünfzig Partnerunternehmen beteiligt.

6.2 Wirtschaftliche Chancen der Windenergie

Der Senat hat seine Konzeption zur Nutzung der wirtschaftlichen Chancen der Windenergie in seiner Mitteilung an die Bremische Bürgerschaft vom 11. Februar 2003 umfassend und detailliert dargelegt.⁴⁶ Die Umsetzung dieser Konzeption erfolgt im Rahmen der Landesarbeitsgruppe „Windenergie“, in der alle beteiligten Verwaltungsstellen und Gesellschaften vertreten sind. Schwerpunkte der bisherigen Tätigkeit waren

- die Vernetzung von Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen,
- die Förderung von Forschung und Entwicklung,
- die Ausweisung von Teststandorten für Offshore-Windkraftanlagen,
- die Bereitstellung von Gewerbeflächen als Produktions- und Logistikstandorte,
- die Zusammenarbeit auf nationaler und internationaler Ebene.

Mit finanzieller Unterstützung des Landes Bremen und der Europäischen Union wurde im Jahr 2002 die Windenergieagentur Bremerhaven / Bremen e.V (WAB) gegründet. Die WAB unterstützt als überbetriebliche Einrichtung bei der Entwicklung von Lösungen auf den Gebieten Repowering und Offshore sowie bei der Erschließung von Auslandsmärkten. Dem Netzwerk gehören derzeit 140 Mitglieder an. Hierbei handelt es sich um Unternehmen des Windenergiesektors und der maritimen Wirtschaft sowie um wissenschaftliche Einrichtungen und Träger der beruflichen Qualifizierung.

Als zweites Netzwerk ist die „Forschungs- und Koordinierungsstelle Windenergie an der Hochschule Bremerhaven (fk-wind)“ tätig. Aufgabe dieser Einrichtung ist es, das einschlägige Forschungs- und Entwicklungspotenzial der Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen im Land Bremen zu bündeln und – insbesondere in Kooperation mit Unternehmen – eigene Forschungsarbeiten durchzuführen.

Darüber hinaus wurden zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf dem Gebiet der On- und Offshore-Windenergie vom Land Bremen direkt gefördert. Seit 2002 wurden insgesamt 65 Projekte mit einem Fördermitteleinsatz von rund 9,7 Mio EUR unterstützt. Das Themenspektrum umfasste hierbei Fragestellungen aus den Bereichen Gründung, Logistik, Materialforschung, Komponentenentwicklung, Simulation, meteorologische Modellierung, Energietechnik, Service und Instandhaltung, Qualitätssicherung und Umweltbedingungen.

Um Windkraftanlagen für die Offshore-Nutzung erproben und optimieren zu können, benötigen die Anlagenhersteller geeignete Teststandorte. Die Stadtgemeinde Bremerhaven hat dies frühzeitig erkannt und hierfür bereits zwei Flächen im Gewerbegebiet Speckenbüttel in unmittelbarer Nähe zur Nordseeküste zur Verfügung gestellt. An ei-

⁴⁶ Bürgerschafts-Drucksache 15/1375 (On- und Offshore-Windkraft in Bremen und Bremerhaven)

nem der beiden Standorte hat die Firma Multibrid Entwicklungsgesellschaft mbH im Dezember 2004 eine Pilotanlage mit einer Leistung von fünf Megawatt (MW) errichtet. An dem zweiten Standort soll nach den Planungen des Unternehmens im Jahr 2006 eine optimierte 5-MW-Anlage realisiert werden. Die Ausweisung weiterer Teststandorte in Bremen und Bremerhaven ist in Vorbereitung.⁴⁷

Die Windenergiebranche umfasst ein breites Spektrum von Tätigkeitsfeldern, das ein differenziertes Angebot von geeigneten Standorten erfordert. Bremerhaven und Bremen bieten hierfür eine Reihe von Industrie- und Gewerbeflächen, zum Beispiel das Vulkangelände, die Überseestadt und Luneort in Bremerhaven. Für die weitere Erschließung des Industriegebiets Luneort als Produktions- und Logistikstandort für Offshore-Windkraftanlagen liegt eine positive Kosten-Nutzen-Analyse vor.

Einen weiteren Tätigkeitsschwerpunkt bildet die Zusammenarbeit auf nationaler und internationaler Ebene. Mit dem Land Niedersachsen wurde im November 2003 im Rahmen einer gemeinsamen Kabinettsitzung eine vertiefte Zusammenarbeit zur Entwicklung und Nutzung der ökonomischen, ökologischen und wissenschaftlichen Potenziale der On- und Offshore-Windenergie vereinbart. Auf internationaler Ebene ist das Land Bremen als Lead-Partner des von der Europäischen Union geförderten Projekts POWER tätig.⁴⁸ Partner sind Institutionen aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein sowie aus England, den Niederlanden, Belgien und Dänemark. Ziel des Projekts ist es, die Nordseeregionen bei der Nutzung der Chancen der Offshore-Windenergie durch Erfahrungsaustausch und transnationale Aktivitäten zu unterstützen.

Für die Hersteller von Windkraftanlagen ist die Möglichkeit, ihre eigenen Produkte vor Ort realisieren zu können, ein wesentliches Kriterium bei Ansiedlungsentscheidungen. Dementsprechend leistet auch die Bereitstellung von zusätzlichen Windkraftstandorten im Land Bremen einen Beitrag, um die wirtschaftlichen Chancen der Windenergie zu nutzen. Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 2.2.

⁴⁷ Die Errichtung von Pilotanlagen für die Offshore-Nutzung leistet gleichzeitig einen erheblichen Beitrag zum Windkraftausbau im Land Bremen und damit zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen. Nähere Angaben hierzu enthält Abschnitt 2.2.

⁴⁸ „POWER“ steht für „Pushing Offshore Wind Energy Regions“. Das Projekt wird im Rahmen des EU Interreg III B Programm (Nordseeregion) gefördert.

7 Aktivitäten der Bremer Energie-Konsens

7.1 Vorbemerkungen

Die Bremer Energie-Konsens GmbH ist eine gemeinnützige Gesellschaft, die von der Freien Hansestadt Bremen sowie der swb AG und deren Anteilseignern getragen wird. Die 1997 gegründete Einrichtung versteht sich als Bremer Klimaschutzagentur und orientiert ihre Arbeit an der Zielsetzung, einen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen zu leisten. Sie initiiert und fördert Modellprojekte, organisiert Informationskampagnen, knüpft Netzwerke und vermittelt Wissen an Fachleute und Verbraucher. Gefördert werden Projekte, die der rationellen Energienutzung oder dem Einsatz erneuerbarer Energien dienen, Modellcharakter haben, einen Bezug zu Bremen aufweisen und von erheblichem öffentlichen Interesse sind.

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die Aktivitäten der Bremer Energie-Konsens im Berichtszeitraum (2001-2004). Darüber hinaus werden aktuelle Projekte vorgestellt, die im laufenden Jahr initiiert wurden.

7.2 Modellprojekte im Neubau

Im Berichtszeitraum wurde das im Jahr 2000 gestartete Modellprojekt „CO₂-Niedrig-Haus“ umgesetzt. Im Rahmen des Vorhabens wurden insgesamt 15 Reihenhäuser in Niedrigenergiebauweise errichtet und mit einer innovativen Haustechnik auf Erdgasbasis ausgestattet. Die Modellhäuser wurden in den Jahren 2001 und 2002 im Neubaugebiet Bremen-Brokhuchting fertiggestellt. Eine erste Energieverbrauchsauswertung ergab, dass im Vergleich zu einer konventionellen Bauausführung die Energiekosten um rund zehn Prozent und die CO₂-Emissionen um gut neun Prozent gesenkt werden konnten.

Ebenfalls erfolgreich abgeschlossen wurde ein Modellprojekt, in dessen Rahmen erstmalig der Passivhausstandard in einem Schulgebäude verwirklicht wurde. Passivhäuser sind eine Weiterentwicklung der Niedrigenergiehäuser, zeichnen sich vor allem durch einen außerordentlich guten Wärmeschutz aus und können deshalb auf eine konventionelle („aktive“) Beheizung verzichten. Die benötigte Wärme wird stattdessen durch die „passive“ Nutzung des Sonnenlichts und interner Abwärmequellen zugeführt. Im Rahmen des Modellprojekts wurde mit Unterstützung der Bremer Energie-Konsens

der Erweiterungsbau der Freien Waldorfschule Parsevalstraße in Bremen-Sebaldsbrück im Passivhausstandard errichtet und nach den Kriterien des Passivhaus Instituts Darmstadt zertifiziert. Der Neubau, der im Mai 2001 eingeweiht wurde, ist nach Recherchen der Bremer Energie-Konsens das erste Schulgebäude in der Europäischen Union, das als Passivhaus errichtet wurde.

Ein weiteres Projekt im Passivhausbereich, das in Kooperation mit der bremischen Wohnungsbaugesellschaft GEWOBA entwickelt wurde, befindet sich zurzeit in der Umsetzung. Ziel des Modellvorhabens ist es, durch die gemeinsame Entwicklung und Realisierung eines Musterhauses die Verbreitung der Passivbauweise im Wohnungsbau zu fördern. Im Rahmen des Projekts werden erstmalig im Land Bremen Passiv-Doppelhäuser errichtet. Im Zusammenhang damit wird ein von der Bremer Energie-Konsens entwickeltes Marketingkonzept für Passivhäuser in der Praxis getestet. Das erste Musterhaus wird im Jahr 2005 fertiggestellt sein, insgesamt sind bis zu acht Doppelhäuser geplant.

Ein neues Förderprogramm der Bremer Energie-Konsens widmet sich der Bebauung von innerstädtischen Baulücken, die auch im Interesse einer nachhaltigen Stadtentwicklung anzustreben ist. Im Rahmen des Programms, das im Jahr 2005 aufgelegt wurde, wird die modellhafte Bebauung von bis zu zehn Baulücken in der Stadtgemeinde Bremen mit energieeffizienten und gütegeprüften Wohngebäuden mit Zuschüssen gefördert. Darüber hinaus übernimmt die Bremer Energie-Konsens die Kosten der energetischen Qualitätssicherung.

7.3 Mustersanierungen im Altbau

Im Berichtszeitraum wurde die Umsetzung des Pilotförderprogramms „Remodernisierung und Wärmeschutz“ abgeschlossen. Das Programm bot Unterstützung bei der Sanierung von "Bremer Häusern", die in der Vergangenheit starke Veränderungen im äußeren Erscheinungsbild erfahren hatten, zum Beispiel durch das Abschlagen von Stuck- und Zierelementen und die Verkleidung mit Fassadenplatten. Ziel der geförderten Sanierungsvorhaben war es, die ursprüngliche Fassadengestalt weitgehend wieder herzustellen und das Gebäude gleichzeitig mit einer energetisch hochwertigen Wärmedämmung auszustatten. Im Rahmen des Programms wurden in den Jahren 2000 bis 2002 insgesamt 16 Bremer Häuser beispielhaft remodernisiert. Die Ergebnisse des Pilotprojekts wurden der Öffentlichkeit in Form einer umfangreichen Online-Dokumentation zugänglich gemacht.

Eine weitere, überregional beachtete Modellsanierung wurde in den Jahren 2001 und 2002 in Bremerhaven umgesetzt. Als bundesweit erstes Gebäude wurde ein 24-Familien-Haus aus der Jugendstilzeit („Bürger 202“) nach den Kriterien des Gütesiegels

„Das Plus für Arbeit und Umwelt“ saniert. Das Gütesiegel, das gemeinsam von der IG Bauen-Agrar-Umwelt und Greenpeace vergeben wird, garantiert eine nachhaltige Senkung des Energieverbrauchs, den Verzicht auf ökologisch bedenkliche Baustoffe sowie die Einhaltung sozialer und tarifvertraglicher Standards. Die energetischen Anforderungen des Gütesiegels konnten im Ergebnis sogar übertroffen werden. Nach Berechnungen der Bremer Energie-Konsens wurde der Endenergiebedarf für Raumwärme um rund 70 % gesenkt. Das Gebäude erreicht damit annähernd den Standard von Niedrigenergiehäusern. Das Projekt wurde von der Bauherrengemeinschaft „Bürger 202“, der IG Bauen-Agrar-Umwelt Bremen sowie der Bremer Energie-Konsens initiiert und von der Stadtgemeinde Bremerhaven gefördert.

Ein weiteres Modellprojekt wurde in Kooperation mit der Deutschen Energie Agentur (dena) im Jahr 2005 umgesetzt. Mit Unterstützung der Bremer Energie-Konsens sanierte die bremische Wohnungsbaugesellschaft GEWOBA zwei Bestandsimmobilien mit insgesamt 42 Wohnungen unter der Zielstellung, den Primärenergiebedarf der Gebäude auf das Niveau von Niedrigenergiehäusern zu senken. Im Rahmen der Sanierungsarbeiten wurde ein umfangreiches Maßnahmenbündel realisiert, das den Einsatz innovativer Technologien und Baustoffe sowie die Installation einer Solaranlage für die Erwärmung des Brauch- und Heizwarmwassers umfasste. Im Ergebnis soll der Primärenergiebedarf der Gebäude um 65 bis 85 % gesenkt werden.

7.4 Steigerung der Energieeffizienz in gewerblichen Unternehmen

Im September 2003 wurde die Initiative „Gewerbe-Impuls“ gestartet, die sich an gewerbliche Unternehmen richtet. Ziel der Initiative ist es, Energiesparpotenziale aufzuzeigen und Know-how zur Steigerung der Energieeffizienz zur Verfügung zu stellen. Angeboten wird zunächst eine internetgestützte Kurzanalyse, mit der insbesondere kleinere Betriebe schnell und einfach ihre Energiesparpotenziale abschätzen können. Im Rahmen eines weiteren Bausteins kann eine kostenlose Vor-Ort-Beratung durch einen externen Sachverständigen in Anspruch genommen werden. Für größere Betriebe werden darüber hinaus spezielle Aktionswochen angeboten.

Die Initiative ist bei den Unternehmen in Bremen und Bremerhaven auf positive Resonanz gestoßen. Der „Internet-Energie-Check“ für Kleinunternehmen wird monatlich etwa 1.000 mal aufgerufen. Im Rahmen der Vor-Ort-Beratung wurden bis Frühjahr 2005 insgesamt 35 Energieanalysen durchgeführt. Die Umsetzung aller dort vorgeschlagenen Maßnahmen würde nach Berechnungen der Bremer Energie-Konsens zu einer Minderung der CO₂-Emissionen um 4.500 Tonnen pro Jahr führen. In einigen Fällen wurden investive Einsparpotenziale ermittelt, die im Rahmen des Landesprogramms „Rationelle Energienutzung in Industrie und Gewerbe“ gefördert und umgesetzt werden. Im Rahmen der bisher durchgeführten Aktionswochen konnten allein

durch gering- und nicht-investive Maßnahmen Energieeinsparungen von durchschnittlich sechs Prozent erreicht werden.

7.5 Energieeinsparung in sozialen Einrichtungen

Im April 2002 wurde gemeinsam mit der Bremer Heimstiftung ein auf drei Jahre angelegtes Pilotprojekt für Senioreneinrichtungen gestartet. In sieben Häusern der Heimstiftung sollte im Rahmen eines Einsparwettbewerbs der Energie- und Wasserverbrauch reduziert werden. Im Mittelpunkt standen gering- und nicht-investive Maßnahmen wie der Einbau von Energiesparlampen oder Zeitschaltuhren, die Optimierung der Heizungsregelung und die Veränderung des Nutzerverhaltens. Für die Haustechniker, das Küchen- und Pflegepersonal und die Verwaltungsangestellten der beteiligten Einrichtungen wurden Vor-Ort-Beratungen und Fortbildungen angeboten. Die eingesparten Mittel flossen an die einzelnen Seniorenhäuser zurück. Innerhalb der Projektlaufzeit konnte nach Angaben der Bremer Energie-Konsens der Heizenergieverbrauch um 14 Prozent, der Stromverbrauch um sieben Prozent und der Wasserverbrauch um elf Prozent gesenkt werden. Aufgrund des verringerten Energieverbrauchs wurde eine Minderung der CO₂-Emissionen um 435 Tonnen pro Jahr erreicht.

Eine Anfang 2004 gestartete Initiative der Bremer Energie-Konsens ist darauf gerichtet, die erheblichen Potenziale der Energie- und Wassereinsparung in den bremischen Krankenhäusern zu erschließen. Untersuchungen in drei Häusern haben ergeben, dass durch gering- und nicht-investive Maßnahmen bis zu 13 Prozent des Wärmeverbrauchs, bis zu vier Prozent des Stromverbrauchs und bis zu zehn Prozent des Wasserverbrauchs eingespart werden können. Im Rahmen des Projekts, das voraussichtlich bis Anfang 2007 laufen wird, sollen vielfältige Maßnahmen umgesetzt werden, beispielsweise Energiecontrolling, Schulungen, Ansprache von Patienten und Demonstrationsvorhaben. An der laufenden ersten Projektphase nehmen vier Kliniken aus Bremen und Bremerhaven teil.

Ein weiteres Projekt zur Erschließung von Einsparpotenzialen wird derzeit gemeinsam mit der Bremer Bädergesellschaft durchgeführt. Ziel des Projekts ist es, den Energie- und Wasserverbrauch der sieben Bremer Hallenbäder, der Eislaufhalle „Paradice“ und der Bäderverwaltung bis zum Sommer 2006 um fünf bis zehn Prozent zu reduzieren. Im Rahmen des Projekts sollen – neben einzelnen technischen Verbesserungen – schwerpunktmäßig gering- und nicht-investive Maßnahmen umgesetzt werden. Nach Angaben der Bremer Energie-Konsens können die Betriebskosten durch die geplanten Maßnahmen um 100.000 bis 200.000 Euro pro Jahr gesenkt werden. Das CO₂-Minderungspotenzial wird mit 370 bis 730 Tonnen pro Jahr angegeben.

7.6 Information, Beratung und Weiterbildung

Einen wesentlichen Schwerpunkt der bisherigen Tätigkeit bildete die 1999 gestartete Initiative „Bremer Impulse – Bauen und Energie“. Ziel des Programms ist es, das vorhandene Wissen über die technischen Möglichkeiten energieeffizienten Bauens zu verbreiten und Erfahrungen aus bereits realisierten Modellprojekten für Architekten, Handwerker und Ingenieure verfügbar und nachvollziehbar zu machen. Darüber hinaus sollen private Verbraucher über die Möglichkeiten klimafreundlichen Bauens informiert werden. Bis Ende 2004 haben rund 2.400 Bauexperten und etwa 2.100 Verbraucher die Veranstaltungen der „Bremer Impulse: Bauen + Energie“ genutzt und sich über neue Trends zum Energiesparen bei Neubau und Sanierung informiert.

Von Oktober 2002 bis Ende 2004 beteiligte sich die Bremer Energie-Konsens an der „Initiative Energie Effizienz“, einer bundesweiten Informationskampagne zur effizienten Stromnutzung in privaten Haushalten. Inhaltliche Schwerpunkte bildeten der Stand-By-Verbrauch von Elektrogeräten, Einsparpotenziale bei Haushaltsgeräten und Möglichkeiten der energiesparenden Beleuchtung.

Im Sommer 2004 wurde die Kampagne „Brennpunkt Heizung“ gestartet, die Verbrauchern Information und Beratung zum Thema Heizungsmodernisierung bietet und im Rahmen einer breit angelegten Öffentlichkeitsarbeit beworben wird. Hauptangebote sind ein kostenloser Heizungsschnelltest, mit dem Eigentümer ihre Heizungsanlage selbst auf den Prüfstand stellen können, sowie eine ebenfalls kostenlose professionelle Beratung. Kooperationspartner sind die Schornsteinfegerinnung Bremen/Bremerhaven, die swb AG und die Innung Sanitär-Heizung-Klima Bremen.

Mit einer weiteren Initiative, die im Frühjahr 2005 gestartet wurde, will die Bremer Energie-Konsens einen Beitrag zur verstärkten Nutzung von Contracting leisten. Mit einem entsprechenden Informations- und Weiterbildungsangebot sollen kommunale Einrichtungen, Krankenhäuser und Bäder, Wohnungsbaugesellschaften und Unternehmen aus Industrie und Gewerbe angesprochen werden.

7.7 Weitere Aktivitäten

Neben dem effizienten Einsatz von Energie bildet die Nutzung erneuerbarer Energien ein weiteres Tätigkeitsfeld der Gesellschaft. Die Bremer Energie-Konsens war an der Gründung der Solarinitiative Bremen beteiligt und ist einer der ideellen Träger der Messe „Solar Bremen Plus“. Im September 2004 wurde in Kooperation mit dem Senator für Bau, Umwelt und Verkehr und der Solarinitiative Bremen die internetgestützte „Solardachbörse Bremen“ geschaffen, mit der die Bereitstellung von Dachflächen für

Photovoltaikanlagen erleichtert werden soll.⁴⁹ Ferner wurden Potenzial- und Machbarkeitsstudien in den Themenfeldern Abwärmenutzung, Biomasse und Geothermie durchgeführt.

Im Bereich der umweltgerechten Mobilität wurde Anfang 2003 die „Bremer Offensive: Das Erdgasfahrzeug“ gestartet. Im Rahmen dieses gemeinsam mit der swb AG angebotenen Programms werden die Anschaffung von Erdgasfahrzeugen und die Umrüstung auf Erdgasantrieb mit Zuschüssen gefördert. Bis August 2005 waren 252 Förderanträge eingegangen, davon 197 aus der Stadt Bremen und 55 aus Bremerhaven.

Die Bremer Energie-Konsens kooperiert ferner mit der „partnerschaft umwelt unternehmen“, die im Jahr 2003 vom Senator für Bau, Umwelt und Verkehr initiiert wurde. Im Zusammenhang mit der Auslobung des Bremer Umweltpreises für das laufende Jahr hat sie einen zusätzlichen Energiepreis ermöglicht, der im Oktober 2005 verliehen wird.

⁴⁹ Vgl. hierzu auch Abschnitt 2.3

8 Zwischenbilanz der bremischen CO₂-Minderungspolitik

8.1 Vorbemerkungen

Der Senat hat seiner Energiepolitik im Rahmen der Ersten Fortschreibung des Landesenergieprogramms ein quantifiziertes CO₂-Minderungsziel vorgegeben. Danach wird angestrebt, bis zum Jahr 2005 durch Maßnahmen auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden eine Minderung der CO₂-Emissionen im Land Bremen um mindestens 700.000 Tonnen pro Jahr herbeizuführen.⁵⁰

Um das gesetzte Ziel zu erreichen, hat der Senat in den zurückliegenden Jahren vielfältige Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur verstärkten Nutzung der erneuerbaren Energien initiiert, gefördert und umgesetzt. Das wichtigste Handlungsfeld bildete hierbei der Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung, auf dem mit der Optimierung der Stromerzeugung aus Gichtgas, der verstärkten Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung, der Ausweitung der Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen und dem Windkraftausbau im Land Bremen erhebliche Fortschritte erzielt werden konnten. Weitere Handlungsfelder waren die Fernwärmeversorgung auf Basis von Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung, die Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden sowie die Förderprogramme zur sparsamen und effizienten Energienutzung für private und gewerbliche Verbraucher. Auch die Bremer Energie-Konsens GmbH, die 1997 gemeinsam mit privaten Partnern aus der Energiewirtschaft gegründet wurde, hat mit einer Fülle von Projekten und Initiativen zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen beigetragen.

In den vorstehenden Kapiteln wurde der Versuch unternommen, die Effekte der bremischen CO₂-Minderungspolitik quantitativ zu erfassen. Hierbei wurde die Betrachtung auf Handlungsfelder beschränkt, für die eine Quantifizierung der erreichten CO₂-Minderungen mit vertretbarem Aufwand möglich war. Die Aktivitäten in weiteren Handlungsfeldern wurden qualitativ beschrieben. Im Folgenden werden die quantitativen Ergebnisse zusammenfassend dargestellt und bewertet. Abschließend wird ein Ausblick auf weitere CO₂-Minderungspotenziale gegeben, die in den Jahren ab 2006 erschlossen werden können.

⁵⁰ Vgl. Landesenergieprogramm (1996), Abschnitt 5.2

8.2 Voraussichtliche CO₂-Minderung im Zeitraum 1993 bis 2005

Tabelle 8.2.1 stellt zunächst dar, welche CO₂-Minderungseffekte durch Maßnahmen in den quantitativ bewerteten Handlungsfeldern im Zeitraum von 1993 bis 2004 bewirkt worden sind. Danach wurde insgesamt eine Minderung der bremischen CO₂-Emissionen um gut 430.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Dies entspricht 61,7 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels.

Den größten CO₂-Minderungsbeitrag leistete erwartungsgemäß der Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung, auf den mehr als vier Fünftel der berechneten Gesamtsumme entfallen. Daneben haben der Ausbau der Fernwärmeversorgungssysteme auf Basis von Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Breitenförderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz in erheblichem Umfang zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen beigetragen.

Tabelle 8.2.1
CO₂-Minderung in den quantitativ bewerteten Handlungsfeldern
Bisher erreichte CO₂-Minderungseffekte (1993-2004)

	CO ₂ -Minderung	
	in Tonnen pro Jahr	in % des Minderungsziels
Emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung		
Stromerzeugung aus Gichtgas	236.290	33,8
Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung	61.904	8,8
Windkraftausbau	48.794	7,0
Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen	14.384	2,1
Photovoltaik	653	0,1
Stromerzeugung insgesamt	362.024	51,7
Fernwärmeversorgung auf Basis von Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung		
Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken	18.643	2,7
Fernwärmenetz Universität / Technologiepark	14.717	2,1
Fernwärmeanschluss Bremerhaven-Leherheide	12.591	1,8
Fernwärmeversorgung insgesamt	45.951	6,6
Förderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz		
Breitenförderprogramme des Landes Bremen	23.578	3,4
Förderprogramme insgesamt	23.578	3,4
Zusammenfassung		
Quantifizierte Maßnahmen insgesamt	431.553	61,7
Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Tabellen 2.8.1, 3.5.1 und 5.1.2		

Tabelle 8.2.2
CO₂-Minderung in den quantitativ bewerteten Handlungsfeldern
Zusätzliche CO₂-Minderungseffekte in 2005

	CO ₂ -Minderung in Tonnen pro Jahr
Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen	48.571
Windkraftausbau	14.398
Breitenförderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz	2.410
Förderprogramm Industrie und Gewerbe (REN-Programm)	4.069
Insgesamt	69.448
Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Tabellen 2.8.2, 5.1.3 und 6.1.1	

In einigen Handlungsfeldern sind zusätzliche CO₂-Minderungen im laufenden Jahr bereits erzielt worden oder für den Zeitraum bis Ende 2005 mit hoher Verlässlichkeit prognostizierbar. Die CO₂-Minderungsbeiträge der betreffenden Maßnahmen werden in Tabelle 8.2.2 zusammengefasst.

Insgesamt wird bis Ende 2005 voraussichtlich eine zusätzliche CO₂-Minderung um rund 70.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Diese erhebliche Veränderung ist zum größten Teil auf die zusätzliche Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen zurückzuführen. Hier wurde im August 2004 eine zweite Turbine mit einer elektrischen Leistung von 12,5 Megawatt in Betrieb genommen, die im laufenden Jahr eine erhebliche Steigerung der Stromerzeugung ermöglicht. Der zusätzliche CO₂-Minderungseffekt des Windkraftausbaus ist das Ergebnis von fünf neuen Windkraftanlagen, die Anfang bis Mitte 2005 in der Stadtgemeinde Bremen errichtet wurden. Weitere Beiträge werden durch die laufenden Breitenförderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz und das in 2004 angelaufene Förderprogramm zur rationellen Energienutzung im industriell-gewerblichen Sektor geleistet.⁵¹

Tabelle 8.2.3 bezieht die dargestellten zusätzlichen Beiträge in die Gesamtbilanz ein und beantwortet auf dieser Grundlage die Frage, welche CO₂-Minderungseffekte in den quantitativ bewerteten Handlungsfeldern bis Ende 2005 voraussichtlich erreicht werden können. Bei dieser Betrachtung wird implizit unterstellt, dass in den übrigen Maßnahmenbereichen im laufenden Jahr keine zusätzlichen CO₂-Minderungen erzielt werden. Aufgrund dieser konservativen Prämisse sind die dargestellten CO₂-Minderungseffekte jeweils als Untergrenzen zu interpretieren.

⁵¹ Vgl. hierzu im Einzelnen die Abschnitte 2.2 (Windkraftausbau), 2.6 (Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen), 5.1 (Breitenförderprogramme) und 6.1 (REN-Programm Industrie und Gewerbe)

Tabelle 8.2.3
CO₂-Minderung in den quantitativ bewerteten Handlungsfeldern
Voraussichtliche CO₂-Minderungseffekte bis 2005

	CO ₂ -Minderung	
	in Tonnen pro Jahr	in % des Minderungsziels
Emissionsfreie und emissionsarme Stromerzeugung		
Stromerzeugung aus Gichtgas	236.290	33,8
Windkraftausbau	63.191	9,0
Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen	62.955	9,0
Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung	61.904	8,8
Photovoltaik	653	0,1
Stromerzeugung insgesamt	424.993	60,7
Fernwärmeversorgung auf Basis von Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung		
Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken	18.643	2,7
Fernwärmenetz Universität / Technologiepark	14.717	2,1
Fernwärmeanschluss Bremerhaven-Leherheide	12.591	1,8
Fernwärmeversorgung insgesamt	45.951	6,6
Förderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz		
Breitenförderprogramme des Landes Bremen	25.988	3,7
REN-Programm Industrie und Gewerbe	4.069	-
Förderprogramme insgesamt	30.057	4,3
Zusammenfassung		
Quantifizierte Maßnahmen insgesamt	501.001	71,6
Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Tabellen 8.2.1 und 8.2.2		

Insgesamt wird im Zeitraum von 1993 bis 2005 durch Maßnahmen in den quantitativ bewerteten Handlungsfeldern eine Minderung der bremischen CO₂-Emissionen um gut 500.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Dies entspricht 71,6 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels.

Den größten Einzelbeitrag zur CO₂-Minderung leistet die zusätzliche Stromerzeugung aus Gichtgas, auf die annähernd die Hälfte der berechneten Gesamtsumme entfällt. Daneben tragen der Windkraftausbau, die Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen, der Ausbau der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung, der Ausbau der Fernwärmeversorgungssysteme sowie die Förderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz in erheblichem Umfang zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen bei.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zunächst zu berücksichtigen, dass die explizit ausgewiesenen Förderprogramme nur einen Teil der energiebezogenen Förderaktivitäten des Landes Bremen darstellen. Darüber hinaus sind auch der Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung sowie der Fernwärmeversorgung in erheblichem Umfang aus Landesmitteln unterstützt worden. Dies gilt im Einzelnen für den Windkraftausbau, die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung, die Photovoltaik sowie die dargestellten Maßnahmen zum Ausbau der Fernwärmeversorgungssysteme auf Basis von Abfallwärme und Kraft-Wärme-Kopplung.

Im Hinblick auf die insgesamt erreichte CO₂-Minderung ist zu beachten, dass sich der berechnete Gesamtwert ausschließlich auf die quantitativ bewerteten Handlungsfelder bezieht. Weitere Handlungsfelder, in denen eine Quantifizierung der erreichten CO₂-Minderungseffekte auf grundsätzliche methodische Schwierigkeiten stößt oder nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand möglich gewesen wäre, sind demgegenüber nicht quantitativ bewertet worden. Nicht in die Gesamtbilanz eingegangen sind insbesondere die Aktivitäten der Bremer Energie-Konsens GmbH, die Maßnahmen zur Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden sowie der gesamte Verkehrssektor.

Aussagen in Bezug auf die Frage, welche CO₂-Minderung in den nicht quantitativ bewerteten Handlungsfeldern erreicht wurde, sind nur in überschlägiger Form möglich. Nach fachlicher Einschätzung ist davon auszugehen, dass die Summe der in diesen Handlungsfeldern erreichten CO₂-Minderungseffekte nicht vernachlässigbar ist, eine Obergrenze von 100.000 Tonnen pro Jahr jedoch nicht überschreiten dürfte.⁵² Unter Berücksichtigung dieser Einschätzung lässt sich zusammenfassend festhalten, dass im Zeitraum von 1993 bis 2005 voraussichtlich eine CO₂-Minderung um 500.000 bis 600.000 Tonnen pro Jahr erreicht wird. Dies entspricht 71 bis 86 % des vom Senat angestrebten CO₂-Minderungsziels.

⁵² Dies gilt auch unter Einschluss des Verkehrs. Die Größenordnung der in diesem Sektor erreichbaren CO₂-Minderung lässt sich anhand der CO₂-Minderungsszenarien für das Land Bremen einschätzen. Im Referenzszenario für das Jahr 2005 betragen die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen 673 Tausend Tonnen. Im Ziel-Szenario 1, das einen umfangreichen Katalog verkehrspolitischer Maßnahmen auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden abbildet, wird demgegenüber ein Wert von 647 Tausend Tonnen erreicht. Die berechnete Abweichung um 26 Tausend Tonnen kann als Anhaltspunkt für die Größenordnung der im Verkehrssektor erreichbaren CO₂-Minderung dienen. Vgl. Im Einzelnen Landesenergieprogramm (1996), Abschnitt 4.5, Tabelle 4.2

8.3 Hypothetische Berechnung der CO₂-Minderungsrate

Neben dem absoluten Umfang der erreichten CO₂-Minderung ist auch von Interesse, welche prozentuale Reduzierung gegenüber dem Emissionsvolumen des Basisjahres erreicht worden ist. Zur Beantwortung dieser Frage können die CO₂-Minderungsszenarien für das Land Bremen herangezogen werden, die von der Prognos AG, Basel, im Rahmen der fachlichen Vorbereitung der Ersten Fortschreibung des Landesenergieprogramms erstellt worden waren.⁵³

Tabelle 8.3.1
CO₂-Minderungsszenarien für das Land Bremen
Wesentliche Ergebnisse

	Bezugs-jahr	CO ₂ -Emissionen	Absolute CO ₂ -Minderung gegenüber Basisjahr	Absolute CO ₂ -Minderung gegenüber Referenz-szenario	CO ₂ -Minderungsrate gegenüber Basisjahr
			Tausend Tonnen		
Basisjahr	1993	10.399	-	-	-
Referenzszenario	2005	9.888	- 511	-	- 4,9
Ziel-Szenario 1	2005	9.189	- 1.210	- 699	- 11,6

Quelle: Prognos (1996), Kurzfassung, Tabelle 1

Die wesentlichen Ergebnisse der Szenarien sind in Tabelle 8.3.1 zusammengefasst. Im Jahr 1993, dem Basisjahr der Untersuchung, haben die Energieverbraucher im Land Bremen CO₂-Emissionen in Höhe von rund 10,4 Millionen Tonnen verursacht. Im Referenzszenario, das eine Entwicklung ohne aktive CO₂-Minderungspolitik auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden abbildet, sinken die jährlichen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um gut 500.000 Tonnen (-4,9 %). Diese rückläufige Entwicklung ist das Ergebnis einer Vielzahl von Einflussfaktoren. Sie spiegelt insbesondere die angenommene wirtschaftliche und demografische Entwicklung wider. Weiterhin reflektiert das Szenario trendhafte Veränderungen im Energie- und Verkehrssektor, beispielsweise den Anstieg der Energieeffizienz im Gebäudebereich, den wachsenden Erdgasanteil am Raumwärmemarkt oder den zunehmenden Kraftfahrzeugbestand. Im Ziel-Szenario 1, das darüber hinaus einer aktiven CO₂-Minderungspolitik auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden annimmt, wird gegenüber dem Referenzszenario eine zusätzliche CO₂-Minderung um rund 700.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Im Vergleich zum Basisjahr sinken die CO₂-Emissionen um 1,2 Millionen Tonnen pro Jahr. Dies entspricht einer Minderungsrate von - 11,6 %.

⁵³ Prognos (1996); vgl. auch Landesenergieprogramm (1996), Kapitel 4 sowie Anhang C

Um den Aufwand für die vorliegende Fortschreibung des Landesenergieprogramms in vertretbaren Grenzen zu halten, wurde auf eine nachträgliche Neuberechnung der CO₂-Minderungsszenarien verzichtet. Damit ist insbesondere die tatsächlich eingetretene Referenzentwicklung nicht bekannt. Die tatsächlich erreichte CO₂-Minderungsrate kann deshalb auf der Grundlage der verfügbaren Informationen nicht festgestellt werden. Allerdings lässt sich unter der Annahme, dass die tatsächliche Entwicklung der relevanten Rahmendaten entsprechend den im Referenzszenario getroffenen Annahmen verlaufen ist, eine hypothetische CO₂-Minderungsrate ermitteln. Eine entsprechende Modellrechnung wird in Tabelle 8.3.2 angestellt.

Tabelle 8.3.2
Zwischenbilanz der bremischen CO₂-Minderungspolitik
Hypothetische Berechnung der CO₂-Minderungsrate

		Untere Variante	Obere Variante
Absolute CO ₂ -Minderung			
Referenzentwicklung	Tsd t	- 511	- 511
CO ₂ -Minderungsmaßnahmen	Tsd t	- 500	- 600
Insgesamt	Tsd t	- 1.011	- 1.111
CO ₂ -Emissionen im Basisjahr	Tsd t	10.399	
Hypothetische CO ₂ -Minderungsrate	%	- 9,7	- 10,7

Wie in Abschnitt 8.2 dargestellt wurde, wird durch aktive CO₂-Minderungsmaßnahmen auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden im Zeitraum 1993-2005 voraussichtlich eine absolute Minderung der CO₂-Emissionen um 500.000 bis 600.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Unter der hypothetischen Annahme, dass die tatsächliche Entwicklung der relevanten Rahmendaten entsprechend den im Referenzszenario getroffenen Annahmen verlaufen ist, errechnet sich hieraus eine CO₂-Minderungsrate von 9,7 bis 10,7 %.

Bei der Interpretation dieses Ergebnisses sollte stets der hypothetische Charakter der hier angestellten Modellrechnung beachtet werden. Weicht die tatsächliche Entwicklung der relevanten Rahmendaten von den im Referenzszenario getroffenen Annahmen ab, beispielsweise bei der wirtschaftlichen oder demografischen Entwicklung, kann die tatsächlich erreichte CO₂-Minderungsrate auch außerhalb des angegebenen Intervalls liegen. Hierbei sind Abweichungen in beide Richtungen möglich.

8.4 Weitere CO₂-Minderungspotenziale

Für den Zeitraum ab 2006 sind weitere Schritte zum Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung konkret geplant. Wesentliche Handlungsfelder sind die zweite Stufe der Windkraftausbauplanung für die Stadtgemeinde Bremen und der geplante Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen. Ebenfalls konkret geplant ist eine zweite Testanlage für die Offshore-Windkraftnutzung, die im Jahr 2006 in Bremerhaven errichtet werden soll. Ferner wird die Stromerzeugung im Müllheizwerk Bremen nach den Planungen des Anlagenbetreibers in 2006 nochmals ansteigen.

Tabelle 8.4.1:
Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung ab 2006
CO₂-Minderungseffekte konkret geplanter Ausbauschritte

	CO ₂ -Minderung	
	in Tonnen pro Jahr	in % der zusätzlichen CO ₂ -Minderung
Windkraftausbau in der Stadtgemeinde Bremen (Stufe II)	52.309	50,6
Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen	32.271	31,2
Zusätzliche Stromerzeugung im MHW Bremen (ab 2006)	10.067	9,7
Zweite Offshore-Testanlage in Bremerhaven (ab 2006)	8.817	8,5
Zusätzliche CO₂-Minderung insgesamt	103.464	100,0
Quelle: Landesenergieprogramm (2005), Tabellen 2.8.2 und 2.2.4 sowie Abschnitt 2.4		

Die voraussichtlichen CO₂-Minderungseffekte dieser Maßnahmen werden in Tabelle 8.4.1 zusammengefasst. Danach kann durch die konkret geplanten Schritte zum Ausbau der emissionsfreien und emissionsarmen Stromerzeugung eine zusätzliche Minderung der bremischen CO₂-Emissionen um mehr als 100.000 Tonnen pro Jahr erreicht werden. Weitere CO₂-Minderungspotenziale im Strombereich bieten insbesondere der angestrebte Bau weiterer Testanlagen für die Offshore-Windkraftnutzung und die in Prüfung befindliche Verstromung von Konvertergas aus der Stahlerzeugung.⁵⁴

Daneben wird der weitere Ausbau der umwelt- und ressourcenschonenden Wärmeversorgung zur CO₂-Minderung beitragen. Konkrete Erweiterungsperspektiven bestehen insbesondere für das Fernwärmenetz Universität / Technologiepark, das mit Abwärme aus der Abfallbehandlung versorgt wird. Bei der Planung neuer Wohn- und Gewerbegebiete sollen auch künftig vorbildliche energetische Lösungen verwirklicht werden. Beispielsweise wird für die geplante Bebauung des Stadtwerdergeländes eine Nah-

⁵⁴ Vgl. auch Abschnitt 2.8; nähere Angaben zur Konvertergasnutzung enthält Abschnitt 2.5.

wärmeversorgung auf Basis von Solarenergie und Biomasse angestrebt. Weitere CO₂-Minderungsbeiträge werden die vielfältigen Aktivitäten zur Förderung der sparsamen und effizienten Energienutzung leisten. Hierzu gehören insbesondere die Förderprogramme des Landes für private und gewerbliche Energieverbraucher, die wegweisenden Projekte und Initiativen der Bremer-Energie Konsens GmbH und nicht zuletzt die Maßnahmen zur Energieeinsparung in den öffentlichen Gebäuden des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden.

9 Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen

9.1 Vorbemerkungen

Zeitreihen zur langfristigen Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen liegen derzeit für den Zeitraum von 1981 bis 2002 vor. Grundlage dieser Daten sind Energie- und CO₂-Bilanzen, die vom Statistischen Landesamt in jährlicher Folge erstellt werden.

Zwischen den CO₂-Bilanzen des Statistischen Landesamts und den von Prognos erstellten CO₂-Minderungsszenarien für das Land Bremen⁵⁵ bestehen methodische Unterschiede, die bei der Interpretation des Datenmaterials beachtet werden sollten. Eine wesentliche Abweichung betrifft den Verkehrssektor. Das Statistische Landesamt ermittelt den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen des Verkehrs auf der Basis der im Land Bremen getätigten und statistisch erfassten Treibstoffverkäufe. In den CO₂-Minderungsszenarien wurde demgegenüber das Verkehrsaufkommen innerhalb der Landesgrenzen als Berechnungsbasis gewählt.⁵⁶

Ein zweiter methodischer Unterschied betrifft die Berechnung der CO₂-Emissionen, die durch den Verbrauch von elektrischem Strom verursacht werden. Das Statistische Landesamt verwendet hierzu einen Emissionsfaktor, der auf der Basis des Energieträgermix der deutschen Stromerzeugung berechnet wird. Im Rahmen der CO₂-Minderungsszenarien wurden demgegenüber spezifische Emissionsfaktoren für Bremen und Bremerhaven ermittelt, welche die jeweilige Strombeschaffungsstruktur in den beiden Stadtgemeinden widerspiegeln.

Aufgrund der angesprochenen methodischen Unterschiede sind die Daten des Statistischen Landesamts und die CO₂-Minderungsszenarien für das Land Bremen nicht unmittelbar vergleichbar. Die vorliegenden CO₂-Bilanzen stellen gleichwohl eine umfangreiche und wertvolle Datenbasis dar, aus der wichtige Hinweise zur Struktur und langfristigen Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen gewonnen werden können. Die wesentlichen Ergebnisse der bremischen CO₂-Statistik werden im Folgenden dargestellt. Eine ausführliche tabellarische Präsentation des zugrundeliegenden Datenmaterials ist als Anlage B beigefügt.

⁵⁵ Vgl. hierzu Abschnitt 8.3 und die dort angegebenen Quellen.

⁵⁶ Die quantitativen Auswirkungen dieses methodischen Unterschieds sind beachtlich. Für das Jahr 1993 werden die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors vom Statistischen Landesamt mit 1.686 Tausend Tonnen und von Prognos mit 631 Tausend Tonnen angegeben.

9.2 Niveau und Struktur der CO₂-Emissionen im Jahr 2002

Nach den Berechnungen des Statistischen Landesamts haben die Energieverbraucher im Land Bremen im Jahr 2002 CO₂-Emissionen in Höhe von rund 11,3 Millionen Tonnen verursacht.⁵⁷ Hiervon entfielen 57 % auf das Verarbeitende Gewerbe, 29 % auf die heterogene Gruppe „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ und 14 % auf den Verkehrssektor. Nähere Angaben hierzu enthält die Tabelle 9.2.1.

Tabelle 9.2.1
Niveau und Struktur der CO₂-Emissionen im Jahr 2002
Land Bremen insgesamt

	CO ₂ -Emissionen in Tsd Tonnen	Anteil in %
Verarbeitendes Gewerbe	6.488	57,4
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen u.a.	3.259	28,8
Verkehr	1.563	13,8
Land Bremen insgesamt	11.309	100,0
Quelle: Statistisches Landesamt (Anlage B, Tabelle 2)		

Innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes nahm – wie in den Vorjahren – die Stahlindustrie eine herausragende Stellung ein. Im Jahr 2002 entfielen rund 5,3 Millionen Tonnen CO₂ auf diesen Wirtschaftszweig (Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen). Dies waren mehr als 80 % der CO₂-Emissionen des gesamten industriellen Sektors. Nähere Angaben zur Verteilung der CO₂-Emissionen innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes enthält Tabelle 9.2.2.

Der Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ hatte im Jahr 2002 mit 29 % den zweithöchsten Anteil an den bremischen CO₂-Emissionen. Er umfasst neben den privaten Haushalten eine sehr heterogene Gruppe von Energieverbrauchern aus den Bereichen Kleingewerbe und Handwerksbetriebe, Bau-

⁵⁷ Alle im vorliegenden Kapitel angegebenen CO₂-Emissionswerte basieren auf der Verursacherbilanz. Daneben erstellt das Statistische Landesamt auch eine Quellenbilanz (vgl. Anlage B, Tabelle 10). In der Verursacherbilanz werden die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch der im Land Bremen ansässigen Energieverbraucher berechnet. In der Quellenbilanz ist die im Land Bremen verbrauchte Primärenergie die maßgebliche Mengenbasis. Die Unterschiede zwischen diesen Bilanzkonzepten wirken sich hauptsächlich im Elektrizitätssektor aus. Die Verursacherbilanz zeigt, welche CO₂-Emissionen durch den Stromverbrauch der im Land Bremen ansässigen Energieverbraucher verursacht werden, unabhängig davon, ob der verbrauchte Strom innerhalb der Landesgrenzen erzeugt oder von außen importiert wird. Die Quellenbilanz erfasst den Primärenergieeinsatz aller Kraftwerke, die sich innerhalb der Landesgrenzen befinden, unabhängig davon, ob der erzeugte Strom innerhalb oder außerhalb der Landesgrenzen verbraucht wird.

gewerbe, Handel, Dienstleistungsunternehmen und öffentliche Einrichtungen. Nähere Angaben zur Verteilung der CO₂-Emissionen innerhalb dieses Sektors sind nicht verfügbar. Insbesondere ist es nicht möglich, zwischen den privaten Haushalten einerseits und den gewerblichen Energieverbrauchern andererseits zu trennen.

Tabelle 9.2.2
Niveau und Struktur der CO₂-Emissionen im Jahr 2002
Verteilung innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes

	CO ₂ -Emissionen in Tsd Tonnen	Anteil in %
Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	5.329	82,1
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	390	6,0
Übrige Industriezweige	770	11,9
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	6.488	100,0
Quelle: Statistisches Landesamt (Anlage B, Tabelle 2)		

Aufgrund der Ausnahmestellung der Stahlindustrie ist von Interesse, welches Gesamtbild sich ohne Berücksichtigung dieses Wirtschaftszweigs ergibt. Eine entsprechende Betrachtung enthält Tabelle 9.2.3. Danach haben alle übrigen Energieverbraucher im Land Bremen im Jahr 2002 CO₂-Emissionen in Höhe von 6,0 Millionen Tonnen verursacht. Dies entspricht 53 % des Gesamtvolumens von rund 11,3 Millionen Tonnen. Die sektorale Verteilung der CO₂-Emissionen stellt sich ebenfalls wesentlich verändert dar. Den höchsten Anteil hat nun der Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“, auf den mehr als die Hälfte des Gesamtvolumens von 6,0 Millionen Tonnen entfällt. Das Verarbeitende Gewerbe (ohne Stahlindustrie) nimmt mit weniger als 20 % nur noch den dritten Rang ein.

Tabelle 9.2.3
Niveau und Struktur der CO₂-Emissionen im Jahr 2002
Land Bremen (ohne Stahlindustrie)

	CO ₂ -Emissionen in Tsd Tonnen	Anteil in %
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen u.a.	3.259	54,5
Verkehr	1.563	26,1
Verarbeitendes Gewerbe *	1.159	19,4
Land Bremen insgesamt	5.980	100,0
* ohne Stahlindustrie (Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen)		
Quelle: Statistisches Landesamt (Anlage B, Tabelle 2)		

9.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen von 1981 bis 2002

Die Entwicklung der bremischen CO₂-Emissionen im Zeitraum von 1981 bis 2002 ist in Tabelle 9.3.1 dargestellt. Bei näherer Betrachtung der einzelnen Zeitreihen fällt zunächst auf, dass die von den jeweiligen Verbrauchergruppen verursachten CO₂-Emissionen erheblichen jährlichen Schwankungen unterliegen. Dies gilt insbesondere für das Verarbeitende Gewerbe und den Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“.

Tabelle 9.3.1
Entwicklung der CO₂-Emissionen von 1981 bis 2002
Land Bremen insgesamt

	Verarbeitendes Gewerbe	Verkehr	Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung. u.a.	Land Bremen insgesamt
Tausend Tonnen				
1981	5.865	1.492	4.320	11.677
1982	5.931	1.443	4.179	11.553
1983	6.189	1.394	3.931	11.513
1984	5.975	1.510	3.962	11.446
1985	5.965	1.470	4.214	11.648
1986	5.475	1.480	4.360	11.314
1987	5.709	1.528	4.365	11.602
1988	5.892	1.567	4.140	11.600
1989	6.257	1.586	3.702	11.545
1990	5.950	1.621	3.830	11.402
1991	6.082	1.620	4.206	11.908
1992	5.630	1.652	4.091	11.373
1993	4.949	1.686	3.767	10.402
1994	6.065	1.642	3.644	11.351
1995	5.947	1.585	3.531	11.063
1996	6.073	1.575	3.814	11.463
1997	6.180	1.542	3.650	11.372
1998	6.152	1.553	3.131	10.835
1999	5.413	1.541	3.185	10.138
2000	6.583	1.528	2.952	11.063
2001	6.588	1.577	3.253	11.419
2002	6.488	1.563	3.259	11.309

Quelle: Statistisches Landesamt (Anlage B, Tabelle 2)

Tabelle 9.3.2
Langfristige Entwicklungstendenzen der CO₂-Emissionen
Land Bremen insgesamt

		Verarbeitendes Gewerbe	Verkehr	Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung. u.a.	Land Bremen insgesamt
Durchschnittliche CO₂-Emissionen in den Perioden 1981-1983 und 1990-1992					
D 1981-1983	Tsd t	5.995	1.443	4.143	11.581
D 1990-1992	Tsd t	5.888	1.631	4.042	11.561
Abweichung	Tsd t	-107	188	-101	-20
Abweichung	%	-1,8	13,0	-2,4	-0,2
Durchschnittliche CO₂-Emissionen in den Perioden 1990-1992 und 2000-2002					
D 1990-1992	Tsd t	5.888	1.631	4.042	11.561
D 2000-2002	Tsd t	6.553	1.556	3.155	11.264
Abweichung	Tsd t	665	-75	-887	-297
Abweichung	%	11,3	-4,6	-22,0	-2,6
Quelle: Statistisches Landesamt (Anlage B, Tabelle 2), eigene Berechnungen					

Die langfristigen Entwicklungstendenzen der bremischen CO₂-Emissionen werden in Tabelle 9.3.2 dargestellt. Wegen der erheblichen jährlichen Schwankungen der CO₂-Emissionen, die insbesondere konjunkturelle und witterungsbedingte Einflüsse widerspiegeln, wird auf den Vergleich einzelner Jahreswerte verzichtet. Stattdessen werden die durchschnittlichen CO₂-Emissionen in den Drei-Jahres-Perioden 1981-1983, 1990-1992 und 2000-2002 herangezogen.⁵⁸

Vergleicht man die durchschnittlichen CO₂-Emissionen in den Jahren 1990-1992 mit den entsprechenden Werten der Referenzperiode 1981-1983, sind keine eindeutigen Entwicklungstendenzen erkennbar. Das Gesamtvolumen ist von knapp 11,6 Millionen Tonnen pro Jahr um 20.000 Tonnen pro Jahr geringfügig zurückgegangen (- 0,2 %). Für die einzelnen Verbrauchergruppen ergeben sich überwiegend geringe und zum Teil gegenläufige Veränderungen. Einer leicht rückläufigen Entwicklung im Verarbeitenden Gewerbe (- 1,8 %) und im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (- 2,4 %) steht ein vergleichsweise deutlicher Anstieg im Verkehrssektor (+ 13,0 %) gegenüber.

⁵⁸ Im Jahr 1993 waren die CO₂-Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes aufgrund einer Krise der bremischen Stahlindustrie untypisch niedrig. Die CO₂-Emissionen dieses Jahres werden daher im vorliegenden Zusammenhang bewusst nicht als Referenzwert für zeitliche Vergleiche herangezogen. Im Rahmen der bremischen CO₂-Minderungszenarien, die das Jahr 1993 als Basisjahr verwenden, wurde der angesprochene Effekt dadurch ausgeglichen, dass für die Berechnung der CO₂-Emissionen der Stahlindustrie nicht die Stahlerzeugung des Jahres 1993, sondern die Stahlerzeugung eines „Normaljahres“ zugrundegelegt wurde.

Vergleicht man das Niveau der CO₂-Emissionen in den Jahren 2000-2002 mit den entsprechenden Werten der Referenzperiode 1990-1992, ergibt sich ein deutlich abweichendes Bild. Der Rückgang des Gesamtvolumens von knapp 11,6 auf knapp 11,3 Millionen Tonnen pro Jahr (- 2,6 %) fällt zwar ebenfalls relativ gering aus. Dieses Ergebnis ist jedoch der Nettoeffekt ausgeprägt gegenläufiger Entwicklungen in den einzelnen Verbrauchergruppen:

- Im Verarbeitenden Gewerbe ist ein erheblicher Anstieg der durchschnittlichen jährlichen CO₂-Emissionen zu verzeichnen. In absoluter Betrachtung ergibt sich ein Zuwachs um 665.000 Tonnen, der die Gesamtentwicklung erheblich beeinflusst hat. Die Steigerungsrate beträgt 11,3 %.
- Im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ ist demgegenüber ein deutlich rückläufiger Trend zu beobachten. Der absolute Rückgang beträgt rund 890.000 Tonnen und hat damit den Anstieg im Verarbeitenden Gewerbe mehr als ausgeglichen. Für den Sektor errechnet sich eine Minderungsrate von - 22,0 %.
- Der Verkehrssektor hat mit einer Minderung der durchschnittlichen jährlichen CO₂-Emissionen um 75.000 Tonnen (- 4,6 %) zur insgesamt rückläufigen Entwicklung beigetragen.

Wie bereits in Abschnitt 9.2 dargestellt wurde, entfielen im Jahr 2002 mehr als 80 % der vom Verarbeitenden Gewerbe verursachten CO₂-Emissionen auf die Stahlindustrie. Dementsprechend ist zu vermuten, dass auch die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Zeitraum von 1981 bis 2002 – sowohl im Verarbeitenden Gewerbe als auch im Land Bremen insgesamt – maßgeblich durch die Entwicklung der Stahlindustrie geprägt worden ist. Aufgrund dieser besonderen Situation ist von Interesse, wie sich die Entwicklung der bremischen CO₂-Emissionen ohne Berücksichtigung der Stahlindustrie darstellt. Eine entsprechende Betrachtung enthalten die Tabellen 9.3.3 und 9.3.4, die sich jeweils auf das Land Bremen (ohne Stahlindustrie) beziehen.

Eine nähere Betrachtung der jährlichen Werte der CO₂-Emissionen bestätigt zunächst die Erwartung, dass die für das Jahr 2002 festgestellten Ergebnisse zu Niveau und Struktur der CO₂-Emissionen im Wesentlichen auf den gesamten Zeitraum von 1981 bis 2002 übertragbar sind. Die CO₂-Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes (ohne Stahlindustrie) bewegen sich in einer Größenordnung von 1,0 bis 1,2 Millionen Tonnen pro Jahr und betragen damit im Durchschnitt nur knapp ein Fünftel der entsprechenden Werte für das Verarbeitende Gewerbe (einschließlich Stahlindustrie). Die Gesamtwerte für das Land Bremen (ohne Stahlindustrie) fallen dementsprechend geringer aus und liegen mit 5,6 bis 7,1 Millionen Tonnen pro Jahr bei etwa 50 bis gut 60 % der entsprechenden Gesamtwerte für das Land Bremen (einschließlich Stahlindustrie).

Tabelle 9.3.3
Entwicklung der CO₂-Emissionen von 1981 bis 2002
Land Bremen (ohne Stahlindustrie)

	Verarbeitendes Gewerbe *	Verkehr	Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung. u.a.	Land Bremen insgesamt *
	Tausend Tonnen			
1981	1.071	1.492	4.320	6.883
1982	1.023	1.443	4.179	6.645
1983	981	1.394	3.931	6.305
1984	1.011	1.510	3.962	6.483
1985	1.059	1.470	4.214	6.743
1986	1.048	1.480	4.360	6.887
1987	1.074	1.528	4.365	6.967
1988	1.074	1.567	4.140	6.782
1989	1.096	1.586	3.702	6.384
1990	1.166	1.621	3.830	6.617
1991	1.249	1.620	4.206	7.074
1992	1.200	1.652	4.091	6.943
1993	1.171	1.686	3.767	6.624
1994	1.164	1.642	3.644	6.450
1995	1.209	1.585	3.531	6.325
1996	1.163	1.575	3.814	6.553
1997	1.123	1.542	3.650	6.316
1998	1.111	1.553	3.131	5.795
1999	1.108	1.541	3.185	5.833
2000	1.117	1.528	2.952	5.597
2001	1.170	1.577	3.253	6.000
2002	1.159	1.563	3.259	5.980

* ohne Stahlindustrie (Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen)
Quelle: Statistisches Landesamt (Anlage B, Tabelle 2), eigene Berechnungen

Die langfristigen Entwicklungstendenzen der CO₂-Emissionen, die sich für das Land Bremen ohne Berücksichtigung der Stahlindustrie ergeben, werden – unter analoger Verwendung des bereits erläuterten methodischen Ansatzes – in Tabelle 9.3.4 dargestellt. Im Ergebnis zeigt sich für beide Teilperioden des Betrachtungszeitraums ein Gesamtbild, das deutlich von der in Tabelle 9.3.2 enthaltenen Darstellung für das Land Bremen (einschließlich Stahlindustrie) abweicht.

Tabelle 9.3.4
Langfristige Entwicklungstendenzen der CO₂-Emissionen
Land Bremen (ohne Stahlindustrie)

		Verarbeitendes Gewerbe *	Verkehr	Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung. u.a.	Land Bremen insgesamt *
Durchschnittliche CO₂-Emissionen in den Perioden 1981-1983 und 1990-1992					
D 1981-1983	Tsd t	1.025	1.443	4.143	6.611
D 1990-1992	Tsd t	1.205	1.631	4.042	6.878
Abweichung	Tsd t	180	188	-101	267
Abweichung	%	17,6	13,0	-2,4	4,0
Durchschnittliche CO₂-Emissionen in den Perioden 1990-1992 und 2000-2002					
D 1990-1992	Tsd t	1.205	1.631	4.042	6.878
D 2000-2002	Tsd t	1.149	1.556	3.155	5.859
Abweichung	Tsd t	-56	-75	-887	-1.019
Abweichung	%	-4,7	-4,6	-22,0	-14,8
* ohne Stahlindustrie (Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen) Quelle: Statistisches Landesamt (Anlage B, Tabelle 2), eigene Berechnungen					

Im Zeitraum von 1990-1992 betragen die durchschnittlichen CO₂-Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes (ohne Stahlindustrie) rund 1,2 Millionen Tonnen pro Jahr. Dies waren 180.000 Jahrestonnen mehr als in der Referenzperiode 1981-1983 (+ 17,6 %). Zum Vergleich: Für das Verarbeitende Gewerbe (einschließlich Stahlindustrie) war ein Rückgang der durchschnittlichen jährlichen CO₂-Emissionen um 107.000 Tonnen pro Jahr ermittelt worden (- 1,8 %). Diese deutlich veränderte Entwicklungstendenz im Verarbeitenden Gewerbe wirkt sich spürbar auf die Gesamtbilanz aus: Für das Land Bremen (ohne Stahlindustrie) ergibt sich ein Anstieg der durchschnittlichen jährlichen CO₂-Emissionen um 267.000 Tonnen (+ 4,0 %). Für das gesamte Emissionsvolumen unter Einschluss der Stahlindustrie war demgegenüber ein geringfügiger Rückgang um 20.000 Tonnen (- 0,2 %) berechnet worden.

Vergleicht man das Niveau der CO₂-Emissionen in den Jahren 2000-2002 mit den entsprechenden Werten der Referenzperiode 1990-1992, ergeben sich erhebliche Veränderungen gegenüber der Gesamtbetrachtung. Die durchschnittlichen jährlichen CO₂-Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes (ohne Stahlindustrie) sind in diesem Zeitraum um 56.000 Tonnen gesunken (- 4,7 %). Zum Vergleich: Für das Verarbeitende Gewerbe (einschließlich Stahlindustrie) war ein Anstieg um 665.000 Jahrestonnen berechnet worden (+ 11,3 %). Aufgrund der absoluten Größe dieser Beträge verändert sich die Gesamtbilanz für das Land Bremen erheblich. Nach Tabelle 9.3.4 sind die durchschnittlichen jährlichen CO₂-Emissionen im Land Bremen (ohne Stahlindustrie)

um gut 1 Million Tonnen gesunken (- 14,8 %). In Tabelle 9.3.2 war demgegenüber für das Land Bremen insgesamt (einschließlich Stahlindustrie) ein Rückgang um knapp 300.000 Jahrestonnen berechnet worden (- 2,6 %).

Die vorstehenden Betrachtungen zeigen, dass nicht nur Niveau und Struktur, sondern darüber hinaus auch der zeitliche Entwicklungsverlauf der bremischen CO₂-Emissionen maßgeblich durch die Stahlindustrie geprägt werden. Eine sinnvolle Interpretation des vorliegenden Datenmaterials ist daher nur möglich, wenn zwischen der Entwicklung im Land Bremen (ohne Stahlindustrie) und der Entwicklung im Land Bremen insgesamt (einschließlich Stahlindustrie) differenziert wird.

9.4 Zusammenfassende Bewertung

Im Sinne einer abschließenden Bewertung liegt die Frage nahe, ob sich die Wirkungen der bremischen Energiepolitik in der CO₂-Statistik nachweisen lassen. Bei dem Versuch, diese Frage zu beantworten, sind aus fachlicher Sicht allerdings einige methodische und sachliche Probleme zu beachten.

Zunächst ist grundsätzlich darauf hinzuweisen, dass die statistisch erfasste Entwicklung der CO₂-Emissionen das Ergebnis einer Vielzahl von Einflussfaktoren ist. Die Wirkungen aktiver CO₂-Minderungsmaßnahmen auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden aus dieser Gesamtentwicklung zu isolieren, dürfte auch bei Verwendung anspruchsvoller statistischer Techniken kaum möglich sein.

Darüber hinaus wird die Analyse durch eine Reihe von praktischen Problemen erschwert. Aufgrund der eingangs erwähnten methodischen Unterschiede sind die CO₂-Minderungsszenarien für das Land Bremen, die Grundlage der Potenzialabschätzung und der Zielformulierung waren, und die CO₂-Bilanzen des Statistischen Landesamts nicht unmittelbar vergleichbar. Hinzu kommt, dass die statistischen Zeitreihen erhebliche jährliche Schwankungen aufweisen. Die Ergebnisse von Vergleichsrechnungen sind daher auch von der Wahl des zeitlichen Vergleichskonzepts abhängig. Beispielsweise führt der häufig verfolgte Ansatz, die CO₂-Emissionen eines Zieljahres und eines Basisjahres miteinander zu vergleichen, zu anderen numerischen Ergebnissen als der oben dargestellte Vergleich von Durchschnittswerten für Drei-Jahres-Perioden. Schließlich liegen die CO₂-Bilanzen des Statistischen Landesamts nur bis zum Jahr 2002 vor, während sich das CO₂-Minderungsziel auf das Jahr 2005 bezieht.

Neben diesen methodischen Schwierigkeiten ist das Faktum zu berücksichtigen, dass die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen in erheblichem Umfang von der wirtschaftlichen Entwicklung der bremischen Stahlindustrie abhängig ist, die ihrerseits wesentlich durch globale Wachstums- und Wettbewerbsprozesse bestimmt wird.

Aufgrund der angesprochenen methodischen und sachlichen Schwierigkeiten ist ein unmittelbarer zahlenmäßiger Nachweis der Wirkungen der bremischen Energiepolitik in der CO₂-Statistik nicht möglich. Gleichwohl kann eine sorgfältige Analyse der vom Statistischen Landesamt erarbeiteten Datenbasis Entwicklungstendenzen offenlegen, die Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der bremischen Energiepolitik erlauben und insoweit die in Kapitel 8 vorgenommene quantitative Bewertung der realisierten Maßnahmen sinnvoll ergänzen.

Betrachtet man – anknüpfend an die Ergebnisse des vorstehenden Abschnitts – die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen (ohne Stahlindustrie), lassen sich zusammenfassend die folgenden Ergebnisse festhalten:

- Von Anfang der achtziger Jahre bis Anfang der neunziger Jahre sind die CO₂-Emissionen insgesamt leicht gestiegen. Auf der Grundlage des gewählten Ansatzes errechnet sich eine Zunahme der durchschnittlichen jährlichen CO₂-Emissionen um rund 270.000 Tonnen (+ 4,0 %). Deutliche Zuwächse der CO₂-Emissionen sind für das Verarbeitende Gewerbe (ohne Stahlindustrie) und den Verkehr zu verzeichnen. Im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ waren die CO₂-Emissionen leicht rückläufig.
- Von Anfang der neunziger Jahre bis Anfang des 21. Jahrhunderts sind die CO₂-Emissionen insgesamt deutlich gesunken. Auf der Grundlage des gewählten Ansatzes errechnet sich eine Minderung der durchschnittlichen jährlichen CO₂-Emissionen um gut 1 Million Tonnen (- 14,8 %). Die Gesamtentwicklung wurde maßgeblich durch einen ausgeprägt rückläufigen Trend im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ bestimmt, für den sich ein Rückgang der durchschnittlichen CO₂-Emissionen um rund 890.000 Tonnen pro Jahr errechnet (- 22,0 %). Das Verarbeitende Gewerbe (ohne Stahlindustrie) und der Verkehr haben jeweils mit einer leicht rückläufigen Entwicklung ebenfalls zur Minderung der CO₂-Emissionen beigetragen.

Diese Ergebnisse belegen einen deutlichen Trendbruch in der Entwicklung der bremischen CO₂-Emissionen. Es spricht vieles für die Hypothese, dass dieser Trendbruch – neben einer Reihe weiterer Einflussfaktoren – auch durch die Anfang der neunziger Jahre eingeleitete aktive CO₂-Minderungspolitik des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden verursacht worden ist.

Die dargestellten langfristigen Entwicklungstendenzen wurden durch gegenläufige Veränderungen in der bremischen Stahlindustrie überlagert. Die Betrachtung der CO₂-Emissionen im Land Bremen insgesamt, also unter Einschluss der Stahlindustrie, führt deshalb zu deutlich abweichenden Ergebnissen. Danach sind die CO₂-Emissionen von Anfang der achtziger Jahre bis Anfang der neunziger Jahre annähernd konstant geblieben (- 0,2 %) und von Anfang der neunziger Jahre bis Anfang des 21. Jahrhunderts leicht gesunken (- 2,6 %).

Quellenverzeichnis

Bürgerschafts-Drucksache 15/1375	On- und Offshore-Windkraft in Bremen und Bremerhaven, Mitteilung des Senats an die Bremische Bürgerschaft (Landtag) vom 11. Februar 2003
Bürgerschafts-Drucksache 16/297 S	Zwischenbilanz des Stromsparprogrammes, Mitteilung des Senats an die Bremische Bürgerschaft (Stadtgemeinde) vom 8. Februar 2005
Bürgerschafts-Drucksache 16/558	Neubau eines Wasserkraftwerkes am Weserwehr Bremen, Beschluss der Bremischen Bürgerschaft (Landtag) vom 20. April 2005
Jahn / Hille (2003)	Jahn, Karin / Hille, Maren, 3/4plus – Clevere Energie- und Wassernutzung an Bremer und Bremerhavener Schulen, Bericht des Bremer Energie-Instituts, erstellt im Auftrag der Bremer Energie-Konsens GmbH, Bremen 2003
Landesenergieprogramm (1994)	Freie Hansestadt Bremen, Landesenergieprogramm, Mitteilung des Senats an die Bremische Bürgerschaft (Landtag) vom 14. Juni 1994
Landesenergieprogramm (1996)	Freie Hansestadt Bremen, Landesenergieprogramm, Erste Fortschreibung, Mitteilung des Senats an die Bremische Bürgerschaft (Landtag) vom 3. Dezember 1996
Landesenergieprogramm (2001)	Freie Hansestadt Bremen, Landesenergieprogramm, Zweite Fortschreibung, Mitteilung des Senats an die Bremische Bürgerschaft (Landtag) vom 20. März 2001
Prognos (1996)	Prognos AG, Energieszenarien Land Bremen, erstellt im Auftrag des Senators für Frauen, Gesundheit, Jugend, Soziales und Umweltschutz des Landes Bremen unter Mitarbeit der UTEC GmbH, Bremen; Langfassung: 3 Bde., Basel/Berlin, Bremen 1996; Kurzfassung, Basel/Berlin, Bremen 1996
Steinbeis-Transferzentrum (2002)	Steinbeis-Transferzentrum Energie-, Gebäude- und Solartechnik, Machbarkeitsstudie für das Gebiet Stadtwerder, Bremen, erstellt im Auftrag der Bremer Energie-Konsens GmbH, Stuttgart – Berlin 2002

Anlage A

**Bremisches Energiegesetz
vom 17. September 1991**

Gesetz zur Förderung der sparsamen und umweltverträglichen Energieversorgung und Energienutzung im Lande Bremen (Bremisches Energiegesetz - BremEG)

Vom 17. September 1991
(Brem.GBl. S. 325)

zuletzt geändert durch das Gesetz zur Änderung des Bremischen Energiegesetzes vom 28. Mai 2002
(Brem.GBl. S. 133)

Der Senat verkündet das nachstehende von der Bürgerschaft (Landtag) beschlossene Gesetz:

Inhaltsübersicht:

Erster Abschnitt: Allgemeine Vorschriften

§ 1 Zweck- und Zielbestimmungen

§ 2 Begriffsbestimmungen

Zweiter Abschnitt: Maßnahmen zur Energieeinsparung

§ 3 Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden und Anlagen

§ 4 Anforderungen an die Beschaffung von Lieferungen und Leistungen

§ 5 Geltung für die Gemeinden

§ 6 Geltung für Beteiligungen, Mandate und Mitgliedschaften

§ 7 Energiepass

Dritter Abschnitt: Förderungsmaßnahmen

§ 8 Förderung des Energiesparens in Gebäuden

§ 9 Förderung bestimmter Arten von Endenergieerzeugung und Abwärmenutzung

§ 10 Förderung von Forschung und Entwicklung sowie von Pilot- und Demonstrationsanlagen

§ 11 Förderung von Energieberatung

§ 12 Förderrichtlinien

Vierter Abschnitt: Rahmenbedingungen für die Energiewirtschaft im Lande Bremen

§ 13 Landesenergieprogramm

§ 14 Vorranggebiete

§ 15 Information der Öffentlichkeit

§ 16 Energiedienstleistungsunternehmen

§ 17 (weggefallen)¹

¹ durch Artikel 1 des Gesetzes zur Änderung des Bremischen Energiegesetzes vom 28. Mai 2002 (Brem.GBl. S. 133)

Fünfter Abschnitt: Sonstige Maßnahmen zur Einsparung von Energie

§ 18 Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb sonstiger Anlagen

§ 19 Verbot des Neuanschlusses elektrischer Heizungen

§ 20 Auskunftspflicht

Sechster Abschnitt: Bußgeldvorschriften

§ 21 Ordnungswidrigkeiten

Siebter Abschnitt: Schlussvorschriften

§ 22 Übergangsvorschriften

§ 23 Inkrafttreten

Erster Abschnitt: Allgemeine Vorschriften

§ 1

Zweck- und Zielbestimmungen

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, die Erzeugung, Verteilung und Verwendung von Energie in möglichst sparsamer, umweltverträglicher, ressourcenschonender, risikoarmer, rationeller und gesamtwirtschaftlich kostengünstiger Weise zu gewährleisten.

(2) Zur Erreichung des Gesetzeszwecks werden insbesondere folgende Ziele angestrebt:

1. Endenergie wird mit einem möglichst geringen spezifischen Verbrauch an nicht erneuerbarer Energie erbracht.
2. Einrichtungen zur Umwandlung und Nutzung von Energie erreichen einen möglichst hohen Wirkungsgrad.
3. Bedarfs- und Verbrauchsminderung haben Vorrang vor Maßnahmen, die einen im Vergleich höheren Einsatz von Energie zur Folge haben. Dasselbe gilt für Maßnahmen zur Abwärmenutzung oder Wärmerückgewinnung.
4. Zur Deckung des Bedarfs an Niedertemperaturwärme wird möglichst wenig technisch hochwertige Energie, insbesondere Elektrizität, sondern, soweit möglich, energetisch geringwertigere Umgebungs- oder Abwärme verwendet.
5. Gebäude und Anlagen sind vorrangig an Nah- oder Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung oder aus Abwärmenutzung anzuschließen.

§ 2

Begriffsbestimmungen

(1) Primärenergie sind alle Energieträger, die natürlich vorkommen. Endenergie ist die vom Endverbraucher unmittelbar einsetzbare Energie. Nutz-

energie ist die in Wärme, Kraft und Licht umgewandelte Endenergie.

(2) Erneuerbare Energien sind Sonnenenergie, Wasserkraft, Windenergie, geothermische Energie, Umgebungswärme sowie Energie aus Biomasse.

(3) Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige (gekoppelte) Erzeugung und Nutzung von Strom und Wärme.

(4) Gebäude im Sinne des Gesetzes sind solche im Sinne der §§ 1 und 7 der Wärmeschutz-Verordnung.

(5) Anlagen im Sinne dieses Gesetzes sind, sofern nicht in der Einzelschrift eine abweichende Bestimmung erfolgt, heizungstechnische Anlagen und Brauchwasseranlagen im Sinne des § 2 der Heizungsanlagen-Verordnung, ferner raumlufttechnische Anlagen und Einrichtungen sowie Maschinen und Geräte im Sinne des § 3 Abs. 5 Nr. 2 Bundes-Immissionsschutzgesetz.

(6) Externe Kosten sind die gesamtwirtschaftlichen Kosten (einschließlich der Folgekosten) der Energieerzeugung, -verteilung und -verwendung, die sich im jeweils betrachteten Einzelhaushalt nicht oder nicht unmittelbar niederschlagen.

(7) Zusätzliche Kosten sind Kosten, die dadurch entstehen, dass eine Maßnahme vor Ablauf der durchschnittlichen Nutzungsdauer des ersetzten Gegenstandes erfolgt oder wegen der Verfolgung der Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes höhere Kosten als andere Maßnahmen verursacht.

(8) Energiedienstleistungsunternehmen sind Unternehmen und Betriebe im Sinne des § 2 Abs. 2 des Energiewirtschaftsgesetzes.

(9) Energiedienstleistungen sind neben der Belieferung von Endverbrauchern mit Energie auch alle weiteren von den Energiedienstleistungsunternehmen wahrzunehmenden Aufgaben, so insbesondere Aufgaben der Planung, Errichtung und des Betriebs von technischen Anlagen zur Einsparung, Erzeugung und Verteilung von Energie, der Abnahme von Energie aus Kraft-Wärme-Kopplung und regenerativer Energieerzeugung sowie der Energieberatung.

Zweiter Abschnitt: Maßnahmen zur Energieeinsparung

§ 3

Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden und Anlagen

(1) Die Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes sind im Bestand der Gebäude und Anlagen des Landes auf der Grundlage eines objektbezogenen Energiesparkonzeptes schrittweise zu verwirklichen. Sie sind, wenn Gebäude errichtet oder Anlagen eingebaut oder erneuert werden, im Zuge dessen zu verwirklichen. Dasselbe gilt, wenn Gebäude oder

Anlagen des Landes aus anderen als energiebezogenen Gründen verändert werden und eine Verbindung mit energiebezogenen Maßnahmen möglich und sinnvoll ist.

(2) Zur Verwirklichung der Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes kommen insbesondere folgende Maßnahmen in Betracht:

1. bau- und anlagentechnische Optimierung zur Verminderung des Wärmebedarfs und zur Vermeidung künstlicher Kühlung, Belüftung und Beleuchtung;
2. Maßnahmen zur Modernisierung der Anlagen;
3. der Anschluss von heizungstechnischen und Brauchwasseranlagen an Nah- und Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung oder aus Abwärmenutzung;
4. die Nutzung von erneuerbarer Energie zur Raumheizung, Warmwasserbereitung, künstlicher Kühlung und zur Bereitstellung von elektrischer Energie; bei Schwimmbädern insbesondere der Einbau von Solaranlagen;
5. der Einbau von Wärmerückgewinnungsanlagen;
6. die Umrüstung von elektrischer auf nicht elektrische Raumheizung und Warmwasserbereitung;
7. der Einbau von Strom sparenden Geräten für andere Zwecke als die Wärmeerzeugung.

(3) Die energietechnischen Anforderungen an Gebäude und Anlagen legt der Senat fest. Soweit es zur Erreichung der Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes erforderlich ist, sollen die Anforderungen über bundesrechtlich bestimmte Mindeststandards hinaus gehen.

(4) Die durch die Maßnahmen nach Absatz 2 und 3 veranlassten zusätzlichen Kosten sollen, soweit nicht andere Refinanzierungsmöglichkeiten bestehen, durch die zu erwartenden Energiekosteneinsparungen innerhalb der Nutzungsdauer erwirtschaftet werden können. Bei der Berechnung ist der für die Energiekosteneinsparung anzusetzende Betrag in Anrechnung vermiedener externer Kosten um einen Ausgleichsbetrag nach Absatz 6 zu erhöhen.

(5) In dem objektbezogenen Energiesparkonzept nach Absatz 1 werden insbesondere dargestellt:

1. die Beschaffenheit der den Energieverbrauch beeinflussenden Bauteile, Anlagen und sonstigen Einrichtungen;
2. der derzeitige und der sich nach Abschluss der Maßnahmen ergebende künftige Energieverbrauch an Brennstoffen, Nah- und Fernwärme sowie Strom und die Betriebskosten der Energieversorgung;
3. mögliche Maßnahmen zur Verminderung des Energieverbrauches und die erzielbare Einsparung von Primärenergie;

4. die Eignung für die Errichtung von Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung oder für den Energiebezug aus solchen Anlagen und für die Nutzung erneuerbarer Energien;
5. die umweltbedeutsamen Auswirkungen der möglichen und beabsichtigten Maßnahmen;
6. die Investitionskosten dieser Maßnahmen und ihre Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung der Regelung nach Absatz 4.

Aus diesen Angaben ist eine Prioritätenliste für Investitionen zu entwickeln.

(6) Der Senat erlässt Richtlinien, in denen die technische Bewertung nach Absatz 3 und 5 sowie die wirtschaftliche Bewertung nach Absatz 4 näher bestimmt werden; der für die Wirtschaftlichkeitsrechnung anzusetzende Ausgleichsbetrag soll, sofern seitens der zuständigen Bundesbehörden keine zur Bestimmung der externen Kosten vorgesehenen oder verwertbaren Daten vorliegen, mit mindestens dreißig und höchstens einhundert vom Hundert des Zeitwertes der für die Nutzungsdauer kumulierten Energiekosteneinsparung angesetzt werden.

§ 4

Anforderungen an die Beschaffung von Lieferungen und Leistungen

(1) Das Land hat bei der Beschaffung solcher Geräte und Anlagen den Vorzug zu geben, die die sonstigen Anforderungen erfüllen und während der voraussichtlichen Nutzungsdauer einen den Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes entsprechenden Energieeinsatz gewährleisten, wenn diese Vorteile nicht in einem unangemessenen Verhältnis zu etwaigen höheren Beschaffungskosten stehen. Bei der Beschaffung von Kraftfahrzeugen ist nach Maßgabe von Satz 1 der Treibstoffverbrauch zu berücksichtigen.

(2) Das Land kann bei Beschaffungen auch solche energiesparenden Geräte und Anlagen nachfragen, die sich als Pilot- und Demonstrationsanlagen noch nicht am Markt durchgesetzt haben. Insbesondere soll das Land nach § 10 geförderte Pilot- und Demonstrationsanlagen nachfragen.

(3) Bei Ausschreibungen zur Beschaffung von Lieferungen und Leistungen sind die Anforderungen nach Absatz 1 und 2 zu beachten.

(4) § 3 Abs. 4 in Verbindung mit § 3 Abs. 6 gilt entsprechend.

§ 5

Geltung für die Gemeinden

Die Vorschriften der §§ 3 und 4 gelten entsprechend für die Gemeinden des Landes.

§ 6

Geltung für Beteiligungen, Mandate und Mitgliedschaften

Das Land und die Gemeinden wirken bei Ausübung der bei Gesellschaften, Vereinen, Anstalten, Körperschaften und Stiftungen bestehenden Beteiligungs-, Mandats- und Mitgliedschaftsrechte auf eine Beachtung der §§ 3 und 4 hin.

§ 7

Energiepass

(1) Vor der Durchführung von Maßnahmen zur Erweiterung, Modernisierung, Instandsetzung oder sonstigen wesentlichen Veränderungen eines Gebäudes im Eigentum des Landes ist vom Eigentümer ein Energiepass zu erstellen. Bei der Veräußerung, Vermietung oder sonstigen entgeltlichen Nutzungsüberlassung von Gebäuden, Wohnungen oder sonstigen Räumen durch das Land ist ebenfalls ein Energiepass zu erstellen und dem Käufer, Mieter oder Nutzer vor Vertragsabschluss unaufgefordert vorzulegen. Bei wesentlichen Veränderungen nach Vertragsschluss ist der Energiepass in aktualisierter Form erneut vorzulegen.

(2) Absatz 1 gilt entsprechend für die Gemeinden des Landes. Absatz 1 gilt ferner für Wohnungsunternehmen, soweit sich diese mehrheitlich im Eigentum des Landes oder der Gemeinden befinden.

(3) Der Energiepass muss mindestens Angaben enthalten über:

1. die Beschaffenheit der den Energieverbrauch beeinflussenden Bauteile und Anlagen;
2. den derzeitigen Energieverbrauch an Brennstoffen, Nah- und Fernwärme sowie Strom und die Betriebskosten der Energieversorgung.

Der Senat kann durch Rechtsverordnung die Angaben nach Satz 1 näher bestimmen. Dabei kann er vorsehen, dass der Heizenergieverbrauch eines Gebäudes, einer Wohnung oder sonstiger Räume mit einer einheitlichen Energiekennzahl zu erfassen ist.

Dritter Abschnitt: Förderungsmaßnahmen

§ 8

Förderung des Energiesparens in Gebäuden

(1) Das Land fördert bei Wohn-, Gewerbe- und Geschäftsgebäuden, die nicht unter die §§ 3 und 5 fallen, bautechnische Maßnahmen und den Einbau von Anlagen zur Verwirklichung der Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes, wenn die Anforderungen über bundesrechtlich bestimmte Mindeststandards hinausgehen.

(2) Bei der Vergabe sonstiger öffentlicher Mittel des Landes oder der Gemeinden für Vorhaben der Errichtung, Erweiterung, Modernisierung von Ge-

bäuden und Anlagen oder sonstiger für die Energienutzung wesentlicher Veränderungen sollen die Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes berücksichtigt werden.

§ 9

Förderung bestimmter Arten von Endenergieerzeugung und von Abwärmenutzung

Das Land fördert die Errichtung von Anlagen, die eine den Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes entsprechende Energienutzung gewährleisten, den örtlichen Verhältnissen angepasst sind und Energie verbrauchernah bereitstellen oder erneuerbare Energien nutzen. Dies gilt insbesondere für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.

§ 10

Förderung von Forschung und Entwicklung sowie von Pilot- und Demonstrationsanlagen

Das Land fördert Forschungs- oder Entwicklungsvorhaben sowie Pilot- und Demonstrationsanlagen im Bereich von Technologien, die eine den Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes entsprechende Verwendung von Energie fördern.

§ 11

Förderung von Energieberatung

Das Land kann, soweit nicht die Energiedienstleistungsunternehmen ausreichende Angebote machen, die Beratung der Verbraucher und der gewerblichen Wirtschaft über Einsparung und Verwendung von Energie im Hinblick auf die Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes sowie bei Gebäuden, die nicht unter § 7 Abs. 1 und 2 fallen, die Erstellung von Energiepässen im Sinne des § 7 Abs. 3 fördern.

§ 12

Förderrichtlinien

(1) Die Einzelheiten über eine Förderung nach den §§ 8 bis 11, insbesondere über Art und Höhe sowie das Verfahren der Förderung, werden durch Förderrichtlinien des zuständigen Senators im Einvernehmen mit dem Senator für Finanzen und dem Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung festgelegt.

(2) Gefördert werden Vorhaben, die im Lande Bremen durchgeführt werden.

(3) Die Vergabe von Förderungen nach § 8 Abs. 1 und § 9 kann von der Vorlage eines Energiesparkonzeptes im Sinne des § 3 Abs. 5 oder eines Energiepasses im Sinne des § 7 Abs. 3 abhängig gemacht werden.

(4) Die Förderung erfolgt im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel. Ein Rechtsanspruch auf Förderung besteht nicht.

Vierter Abschnitt: Rahmenbedingungen für die Energiewirtschaft im Lande Bremen

§ 13

Landesenergieprogramm

(1) Der Senat legt der Bürgerschaft (Landtag) ein Landesenergieprogramm vor, das insbesondere

1. den Stand und die voraussichtliche Entwicklung des Energieverbrauchs, der Energieversorgung und der Energienutzung und der hiervon ausgehenden Emissionen beschreibt,
2. das Potenzial an Energieeinsparungen sowie der Nutzung erneuerbarer Energien ermittelt und
3. Maßnahmen zur Verwirklichung der Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes darlegt.

(2) Der Senat legt der Bürgerschaft (Landtag) alle zwei Jahre eine Fortschreibung vor, die die eingeleiteten Maßnahmen zur Umsetzung des Landesenergieprogrammes, die Ergebnisse dieser Maßnahmen sowie die danach fortzuführenden und neu einzuleitenden Maßnahmen darlegt.

(3) Die Gemeinden wirken an der Erstellung mit.

§ 14

Vorranggebiete

Die Gemeinden legen Vorranggebiete für die Nah- oder Fernwärmeversorgung fest, wenn die Wärme, abgesehen von Spitzen- und Reserveleistung, aus erneuerbaren Energien, aus Abwärmenutzung oder aus Kraft-Wärme-Kopplung gewonnen werden kann.

§ 15

Information der Öffentlichkeit

Die nach § 4 des Energiewirtschaftsgesetzes anzuzeigenden Vorhaben der Errichtung, Erneuerung und Erweiterung von Anlagen zur Erzeugung von Elektrizität und/oder Wärme mit einer Gesamtnennleistung von mehr als 10 Megawatt und von Hochspannungsfreileitungen, die für eine Spannung ab 110 Kilovolt ausgelegt sind, sind einschließlich der nach § 16 Nr. 3 erarbeiteten Verfahrensalternativen öffentlich bekannt zu machen.

§ 16

Energiedienstleistungsunternehmen

(1) Land und Gemeinden wirken darauf hin, dass im Land Bremen tätige Energiedienstleistungsunternehmen bei der Gestaltung ihrer Geschäftspolitik die Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes berücksichtigen, soweit dem vorrangige bundesrechtliche Regelungen nicht entgegenstehen. Land und Gemeinden wirken in diesem Rahmen darauf hin, dass die Energiedienstleistungsunternehmen

1. verbrauchernahe Beratung zur Energieeinsparung anbieten und private Grundstückseigentümer bei der Erstellung von Energiepässen im Sinne des § 7

- Abs. 3 unterstützen,
2. wirtschaftlich erschließbare Potenziale der Nah- und Fernwärmeversorgung ausschöpfen sowie Vorranggebiete für Nah- und Fernwärmeversorgung planen,
 3. vor dem Bau, der Erneuerung oder der Erweiterung von Anlagen zur Erzeugung von Elektrizität und/oder Wärme mit einer Gesamtleistung von mehr als 10 Megawatt prüfen, ob statt dessen oder ergänzend Maßnahmen zur Energieeinsparung oder zur rationellen Energienutzung und -versorgung technisch möglich sind und welche zusätzlichen Kosten hierdurch verursacht würden,
 4. bei der Tarif- und Preisgestaltung für Sonderkunden Regelungen vorsehen, die wirtschaftliche Anreize zur Verminderung des Verbrauchs und zum verstärkten Einsatz dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung geben sowie im Elektrizitätsbereich auf ein angepasstes Lastverhalten hinwirken und
 5. bei allen Planungen von erheblicher energiewirtschaftlicher Bedeutung die Öffentlichkeit beteiligen.

(2) Der Senat kann zur Umsetzung der Grundsätze nach Absatz 1 allgemeine Rahmenempfehlungen erlassen und im Einvernehmen mit den zuständigen Gemeinden Einzelempfehlungen aussprechen.

§ 17 (aufgehoben)²

Fünfter Abschnitt: Sonstige Maßnahmen zur Einsparung von Energie

§ 18

Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb sonstiger Anlagen

(1) Der Senat kann, soweit nicht bundesrechtliche Vorschriften vorgehen, durch Rechtsverordnung bestimmen, dass bei der Errichtung oder dem Betrieb von Anlagen, die in erheblichem Umfang Energie verbrauchen können, zur Förderung der Zweck- und Zielbestimmungen dieses Gesetzes geeignete Maßnahmen zur Begrenzung des Energieverbrauchs durchzuführen sind, soweit dies nach Art und Standort der Anlage technisch möglich, nicht unverhältnismäßig und für den Betreiber wirtschaftlich zumutbar ist.

(2) Geeignete Maßnahmen zur Begrenzung des Energieverbrauchs sind insbesondere

1. die Vermeidung unnötigen Primärenergieverbrauchs,

2. die Beschränkung des Nutzenergiebedarfs auf das notwendige Maß,
3. die Nutzung oder Weitergabe entstehender Wärme,
4. die Deckung des Energiebedarfs aus Kraft-Wärme-Kopplung und
5. die Einbeziehung von regenerativen Energien in die Energieversorgung.

(3) In der Rechtsverordnung sind die Anlagen, die den Anforderungen des Absatzes 1 entsprechen müssen, sowie die geeigneten Maßnahmen zur Begrenzung des Energieverbrauchs im Sinne des Absatzes 2 näher zu bestimmen.

§ 19

Verbot des Neuanschlusses elektrischer Heizungen

(1) Der Neuanschluss von elektrischen Direktheizungen und Nachtstromspeicherheizungen zur Erzeugung von Raumwärme mit mehr als 2 kW Leistung pro Wohnung ist unzulässig.

(2) Ausnahmen können vom Senat durch Rechtsverordnung zugelassen werden, wenn andere Arten der Raumheizung nicht oder nicht zu wirtschaftlich vertretbaren Bedingungen zur Verfügung stehen.

§ 20

Auskunftspflichten

Die Energiedienstleistungsunternehmen und die Eigentümer von Gebäuden und Anlagen sind der zuständigen Behörde zur Auskunft über solche Umstände verpflichtet, deren Kenntnis für die Ausarbeitung des Landesenergieprogramms einschließlich seiner Fortschreibungen nach § 13 Abs. 1 und 2, des Energiesparkonzeptes nach § 3 Abs. 5 sowie der Rechtsverordnungen nach § 7 Abs. 3 und § 18 Abs. 1 erforderlich ist. Die Auskunftspflichten zur Erfüllung der Aufgaben nach diesem Gesetz regelt das Landesenergiestatistikgesetz.

Sechster Abschnitt: Bußgeldvorschriften

§ 21

Ordnungswidrigkeiten

(1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig

1. einer Rechtsverordnung nach § 18 zuwiderhandelt, sofern die Rechtsverordnung für einen bestimmten Tatbestand auf diese Bußgeldvorschrift verweist;
2. eine elektrische Heizung entgegen § 19 neu anschließt.

(2) Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße bis zu 25 000 Euro hinsichtlich Absatz 1 Nr. 1

² durch Artikel 1 des Gesetzes zur Änderung des Bremischen Energiegesetzes vom 28. Mai 2002 (Brem.GBl. S. 133)

und bis zu 2500 Euro hinsichtlich Absatz 1 Nr. 2 gehandelt werden.

(3) Sachlich zuständige Verwaltungsbehörde für die Verfolgung und Ahndung der Ordnungswidrigkeit ist die Ortspolizeibehörde.

Siebter Abschnitt: Schlussvorschriften

§ 22

Übergangsvorschriften

(1) Das Landesenergieprogramm nach § 13 ist der Bürgerschaft (Landtag) erstmals zum 1. Juni 1993 vorzulegen.

(2) Die nach den §§ 3 und 12 zu erlassenden Richtlinien sind spätestens bis zum 1. Januar 1994 in Kraft zu setzen.

(3) Energiepässe nach § 7 sind spätestens ab dem 1. Januar 1996 vorzulegen.

§ 23

Inkrafttreten

Dieses Gesetz tritt am Tage nach seiner Verkündung in Kraft.³

³ Nach Verkündung am 27. September 1991 ist das Gesetz am 28. September 1991 in Kraft getreten.

Anlage B

Statistische Daten zur Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Land Bremen

Methodische Vorbemerkungen

Die folgenden statistischen Daten zum Energieverbrauch und zu den CO₂-Emissionen beruhen auf den Energie- und CO₂-Bilanzen des Landes Bremen und der beiden Stadtgemeinden, die vom Statistischen Landesamt in jährlicher Folge erstellt werden. Energie- und CO₂-Bilanzen für das Land Bremen liegen ab dem Bilanzjahr 1981, für die Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven ab 1989 vor.

Die Erstellung der Energiebilanzen erfolgte nach einer einheitlichen, im Länderarbeitskreis Energiebilanzen abgestimmten Methodik. Mit dem Bilanzjahr 1995 wurden – in Anpassung an international übliche Verfahren sowie aufgrund der Einführung einer neuen Systematik der Wirtschaftszweige im Produzierenden Gewerbe – die methodischen Vorgaben für die Bilanzierung einer Revision unterworfen. Die in den folgenden Tabellen dargestellten Zahlen und Begriffe folgen der seit 1995 gültigen Methodik. Aufgrund der Umstellung auf die neue Systematik der Wirtschaftszweige war eine durchgehende Darstellung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes in der bisher üblichen Detaillierung nicht mehr möglich. Es wurden daher in den langen Reihen nur solche Wirtschaftszweige ausgewiesen, auf welche der Systematikwechsel im wesentlichen ohne Auswirkung geblieben ist, die übrigen wurden unter „Sonstige Wirtschaftszweige“ zusammengefasst. Die früher übliche Bezeichnung „Haushalte und Kleinverbraucher“ wurde durch die neu eingeführte Zusammenfassung „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (Haushalte, GHD) ersetzt. Schließlich werden die militärischen Dienststellen nicht mehr gesondert ausgewiesen, sondern deren Energieverbrauch unter „Verkehr“ bzw. „Haushalte, GHD“ subsumiert.

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen folgt ebenfalls der im Länderarbeitskreis Energiebilanzen zwischen den Ländern abgestimmten Methodik. Der Berechnung liegen die vom Umweltbundesamt ermittelten spezifischen CO₂-Faktoren für die jeweiligen Energieträger zu Grunde. Die im folgenden dargestellten Emissionen sind den auf den Endenergieverbrauch bezogenen „Verursacherbilanzen“ des Landes und der beiden Stadtgemeinden entnommen. Im Unterschied zu den primärenergieverbrauchsbezogenen „Quellenbilanzen“ werden bei dieser Darstellung die Emissionen der Kraft- und Heizwerke sowie generell des Umwandlungsbereichs nicht als solche ausgewiesen, sondern nach dem Verursacherprinzip den sie verursachenden Endverbrauchersektoren zugeordnet. Beim Energieträger Strom erfolgt die Anrechnung der dem Endverbrauch zuzurechnenden Emissionsmenge auf Grundlage des Energiemixes aller Stromerzeugungsanlagen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Die Zurechnung der auf den Stromverbrauch zurück zu führenden CO₂-Emissionen auf der Basis eines einheitlichen nationalen „Generalfaktors“ für alle Länder trägt sowohl der Tatsache Rechnung, dass der Strommarkt auf Grund der Liberalisierung nur noch im nationalen Rahmen definiert werden kann, als auch dem sich ebenfalls aus der Liberalisierung ergebenden Umstand, dass die statistische Basis eine „spezifische“ Zuordnung der Emissionen pro Land je nach den spezifischen Stromerzeugungs- und -austauschverhältnissen nicht mehr zulässt. Der der Bewertung der Emissionen aus dem Stromverbrauch in allen Ländern zu Grunde liegende „Generalfaktor“ wird jährlich von der AG „CO₂-Bilanzen“ des LAK Energiebilanzen ermittelt. Er ergibt sich aus der Zurechnung der Summe der Emissionen aller deutschen Stromerzeugungsanlagen (Anlagen der allgemeinen Versorgung, Industriekraftwerke, Bahnkraftwerke, einspeisende Anlagen), soweit sie für den inländischen Verbrauch produzieren, zur Summe des inländischen Stromendverbrauchs. Ein positiver Stromaußenhandelsüberschuss mit dem Ausland wird dabei unter Anlehnung an die Substitutionstheorie so bewertet, als sei er in inländischen Stromerzeugungsanlagen der allgemeinen Versorgung hergestellt worden.

Tabelle 1

CO₂-Emissionsfaktoren und Heizwerte nach Energieträgern 2002

Energieträger	Maß- einheit	Emissionsfaktor	Heizwert
		Kilogramm CO ₂ / Gigajoule	Megajoule/ kg, m ³ , kWh
Steinkohle	kg	92,00	29,977
Steinkohlenkoks	kg	105,00	28,650
Steinkohlenbriketts	kg	93,00	31,401
Braunkohle	kg	110,00	9,091
Braunkohlenbriketts	kg	99,00	19,608
Braunkohlenkoks	kg	96,00	29,900
Braunkohlenstaub	kg	98,00	22,037
Rohöl	kg	80,00	42,757
Motorenbenzin	kg	72,00	43,543
Flugbenzin	kg	72,00	43,543
Flugturbinenkraftstoff/Petroleum	kg	74,00	43,000
Dieselmotorkraftstoff	kg	74,00	42,960
Heizöl EL	kg	74,00	42,801
Heizöl S	kg	78,00	40,433
Flüssiggas	kg	64,00	46,680
Erdgas	m ³	55,00	31,736
Gichtgas	m ³	138,25	4,187
Strom	kWh	182,72	3,600
Fernwärme (Mittelwerte 1989-2002)			
a) Stadt Bremen	kWh	52,84	3,600
b) Stadt Bremerhaven	kWh	78,68	3,600

Statistisches Landesamt Bremen

Quellen: Umweltbundesamt, spezifische CO₂-Faktoren nach Energieträgern;

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Heizwerte der Energieträger und Faktoren für die Umrechnung von spezifischen Mengeneinheiten in Wärmeeinheiten zur Energiebilanz 2002; eigene Berechnungen der Fernwärmefaktoren.

Für die Stahlwerke Bremen wurden spezifische Heizwerte und Emissionsfaktoren verwendet.

Tabelle 2

Kohlendioxid-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) im Lande Bremen seit 1981 nach Emittentengruppen

Emittentengruppe	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	a) 1 000 Tonnen CO ₂																					
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	363	367	348	352	354	351	355	353	379	400	453	436	393	393	432	397	390	386	400	400	408	390
Chemische Industrie	16	11	10	10	8	9	9	11	12	15	16	17	105	116	111	104	120	132	118	135	153	155
Herstellung von Gummi u. Kunststoffw.	2	3	3	3	3	4	4	17	11	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	4	5	9
Glasg., Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	38	38	33	30	22	28	27	25	26	28	28	27	29	27	61	60	61	68	80	78	68	76
Erz. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	4 794	4 908	5 208	4 964	4 906	4 427	4 635	4 818	5 161	4 784	4 834	4 430	3 778	4 901	4 738	4 910	5 057	5 041	4 305	5 486	5 418	5 329
Herstellung von Metallzerzeugnissen	18	16	14	14	31	19	22	21	16	23	22	21	18	19	19	18	17	15	15	17	17	17
Maschinenbau	41	39	36	36	39	44	49	47	41	38	46	42	38	35	32	32	31	30	28	23	25	24
Schiffbau	177	160	134	112	124	105	112	105	95	112	93	93	86	73	71	70	51	24	23	22	32	38
Sonstige Wirtschaftszweige	386	390	403	454	479	487	497	495	515	546	587	583	499	499	481	486	443	447	436	446	461	452
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	5 865	5 931	6 189	5 975	5 965	5 475	5 709	5 892	6 257	5 950	6 082	5 630	4 949	6 085	5 947	6 073	6 180	6 152	5 413	6 583	6 588	6 488
Schienerverkehr	40	38	67	54	51	47	49	55	54	54	54	56	53	56	53	53	51	49	52	49	130	137
Straßenverkehr	1 034	1 034	1 063	1 183	1 123	1 185	1 209	1 236	1 237	1 249	1 249	1 269	1 288	1 244	1 260	1 254	1 262	1 281	1 278	1 266	1 247	1 241
Luftverkehr	59	47	53	53	62	62	62	65	78	78	78	81	94	97	100	113	115	121	127	137	127	121
Küsten- u. Binnenschifffahrt	359	324	211	220	233	186	208	211	217	239	239	246	252	244	171	155	114	102	83	76	73	64
Verkehr insgesamt	1 492	1 443	1 394	1 510	1 470	1 480	1 528	1 567	1 586	1 621	1 620	1 652	1 686	1 642	1 585	1 575	1 542	1 553	1 541	1 528	1 577	1 583
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleist.	4 320	4 179	3 931	3 962	4 214	4 365	4 365	4 140	3 702	3 830	4 206	4 091	3 767	3 644	3 531	3 814	3 650	3 131	3 185	2 952	3 253	3 259
Endenergieverbrauch	11 677	11 553	11 513	11 446	11 648	11 314	11 602	11 600	11 545	11 402	11 908	11 373	10 402	11 351	11 063	11 463	11 372	10 835	10 138	11 063	11 419	11 309
b) Anteile in %																						
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	3,3	3,2	3,0	3,1	3,0	3,1	3,1	3,0	3,3	3,5	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9	3,5	3,4	3,6	3,9	3,6	3,6	3,4
Chemische Industrie	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Herstellung von Gummi u. Kunststoffw.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Glasg., Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Erz. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	41,1	42,5	45,2	43,4	42,1	39,1	40,0	41,5	44,7	42,0	40,6	39,0	36,3	43,2	42,8	42,8	44,5	46,5	42,5	49,4	47,4	47,1
Herstellung von Metallzerzeugnissen	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Maschinenbau	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Schiffbau	1,5	1,4	1,2	1,0	1,1	0,9	1,0	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Sonstige Wirtschaftszweige	3,4	3,4	3,5	4,0	4,1	4,3	4,3	4,3	4,5	4,8	4,9	4,9	4,8	4,4	4,3	4,1	3,9	4,1	4,3	4,0	4,0	4,0
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	50,2	51,3	53,8	52,2	51,2	48,4	49,2	50,8	54,2	52,2	51,1	49,5	47,6	53,4	53,8	53,0	54,3	56,8	59,4	59,5	57,7	57,4
Schienerverkehr	0,3	0,3	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	1,1	1,2
Straßenverkehr	8,9	9,0	9,2	10,3	9,6	10,5	10,4	10,7	10,7	11,0	10,5	11,2	12,4	11,0	11,4	10,9	11,1	11,8	12,6	11,4	10,9	11,0
Luftverkehr	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3	1,2	1,1	1,1
Küsten- u. Binnenschifffahrt	3,1	2,8	1,8	1,9	2,0	1,6	1,8	1,8	1,9	2,1	2,0	2,2	2,4	2,1	1,5	1,4	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
Verkehr insgesamt	12,8	12,5	12,1	13,2	12,6	13,1	13,2	13,5	13,7	14,2	13,6	14,5	16,2	14,5	14,3	13,7	13,6	14,3	15,2	13,8	13,8	13,8
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleist.	37,0	36,2	34,1	34,6	36,2	38,5	37,6	35,7	32,1	33,6	35,3	36,0	36,2	32,1	31,9	33,3	32,1	28,9	31,4	26,7	28,5	28,8
Endenergieverbrauch	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabelle 3

Kohlendioxid-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in der Stadt Bremen seit 1989 nach Emittentengruppen

Emittentengruppe	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
a) 1 000 Tonnen CO ₂														
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	337	350	397	379	329	330	357	333	336	326	338	342	347	321
Chemische Industrie	11	13	14	15	104	114	109	102	117	129	115	132	151	152
Herstellung von Gummi u. Kunststoffw.	11	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Glas-, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erde	58	64	64	62	64	58	60	59	58	65	78	77	67	73
Erz. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	5 161	4 784	4 834	4 430	3 778	4 901	4 738	4 910	5 057	5 041	4 305	5 466	5 418	5 329
Herstellung von Metallerzeugnissen	15	22	21	19	17	17	13	13	12	11	11	13	12	13
Maschinenbau	32	30	34	32	27	26	29	29	27	25	23	22	24	23
Schiffbau	71	90	74	74	68	55	52	52	33	15	16	11	16	18
Sonstige Wirtschaftszweige	472	492	531	503	446	444	463	460	436	441	430	437	450	442
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	6 173	5 857	5 982	5 528	4 840	5 957	5 833	5 972	6 084	6 061	5 323	6 496	6 488	6 374
Schienerverkehr	51	51	50	49	50	50	47	47	44	42	46	42	116	123
Straßenverkehr	1 013	1 024	1 020	1 030	1 033	1 004	1 017	1 011	1 010	1 041	1 035	1 029	1 014	1 023
Luftverkehr	78	77	77	81	94	97	100	113	115	121	127	137	127	121
Küsten- u. Binnenschifffahrt	176	192	192	195	189	193	127	117	89	73	60	57	54	54
Verkehr insgesamt	1 319	1 344	1 340	1 356	1 365	1 345	1 291	1 288	1 258	1 278	1 269	1 265	1 311	1 321
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleist.	3 186	3 294	3 589	3 484	3 158	3 089	2 978	3 202	3 107	2 628	2 660	2 450	2 684	2 689
Endenergieverbrauch	10 677	10 495	10 910	10 368	9 363	10 390	10 101	10 461	10 449	9 966	9 252	10 211	10 482	10 383
b) Anteile in %														
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	3,2	3,3	3,6	3,7	3,5	3,2	3,5	3,2	3,2	3,3	3,7	3,3	3,3	3,1
Chemische Industrie	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5
Herstellung von Gummi u. Kunststoffw.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Glas-, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erde	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7
Erz. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	48,3	45,6	44,3	42,7	40,3	47,2	46,9	46,9	48,4	50,6	46,5	53,5	51,7	51,3
Herstellung von Metallerzeugnissen	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Maschinenbau	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Schiffbau	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Sonstige Wirtschaftszweige	4,4	4,7	4,9	4,9	4,8	4,3	4,6	4,4	4,2	4,4	4,6	4,3	4,2	4,3
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	57,8	55,8	54,8	53,3	51,7	57,3	57,7	57,1	58,2	60,8	57,5	63,6	61,9	61,4
Schienerverkehr	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
Straßenverkehr	9,5	9,8	9,3	9,9	11,0	9,7	10,1	9,7	9,7	10,4	11,2	10,1	9,7	9,9
Luftverkehr	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,4	1,3	1,2	1,2
Küsten- u. Binnenschifffahrt	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	1,9	1,3	1,1	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5
Verkehr insgesamt	12,4	12,8	12,3	13,1	14,6	12,9	12,8	12,3	12,0	12,8	13,7	12,4	12,5	12,7
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleist.	29,8	31,4	32,9	33,6	33,7	29,7	29,5	30,6	29,7	26,4	28,8	24,0	25,6	25,9
Endenergieverbrauch	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Statistisches Landesamt Bremen

Tabelle 4

Kohlendioxid-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in der Stadt Bremerhaven seit 1989 nach Emittentengruppen

Emittentengruppe	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
a) 1 000 Tonnen CO ₂														
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	42	50	56	57	64	63	75	63	54	60	62	58	61	69
Chemische Industrie	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Herstellung von Gummi u. Kunststoffw.	0	-	-	-	-	0	2	3	1	1	1	1	2	6
Glasg., Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	1	1	0	2	2	2	1	1	3	3	2	1	1	2
Erz. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herstellung von Metallzerzeugnissen	1	1	2	2	1	1	6	5	4	4	4	4	4	4
Maschinenbau	9	9	11	10	10	9	3	2	5	4	4	1	1	1
Schiffbau	25	22	18	19	18	17	19	19	18	8	6	10	16	20
Sonstige Wirtschaftszweige	5	8	10	11	11	14	6	6	7	7	6	9	12	10
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	85	93	101	103	109	108	115	102	96	91	89	87	100	114
Straßenverkehr	3	3	3	6	3	6	6	6	6	6	6	6	14	14
Straßenverkehr	224	229	229	239	255	240	243	243	253	240	243	237	234	218
Luftverkehr	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Küsten- u. Binnenschifffahrt	41	44	47	50	63	51	44	38	25	29	22	19	19	10
Verkehr insgesamt	268	277	280	296	321	297	294	288	284	275	272	262	266	241
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleist.	516	536	617	607	609	556	553	613	543	503	525	503	570	570
Endenergieverbrauch	868	906	998	1 005	1 039	961	962	1 002	923	869	886	852	936	926
b) Anteile in %														
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	4,8	5,5	5,7	5,6	6,2	6,6	7,8	6,3	5,8	6,9	7,0	6,8	6,5	7,4
Chemische Industrie	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3
Herstellung von Gummi u. Kunststoffw.	0,0	-	-	-	-	0,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,7
Glasg., Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	0,3
Erz. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herstellung von Metallzerzeugnissen	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Maschinenbau	1,1	0,9	1,1	1,0	1,0	0,9	0,3	0,2	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1
Schiffbau	2,9	2,4	1,8	1,9	1,7	1,8	2,0	1,9	1,9	1,0	0,7	1,2	1,7	2,1
Sonstige Wirtschaftszweige	0,5	0,9	1,0	1,1	1,1	1,4	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	1,0	1,2	1,1
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	9,7	10,3	10,1	10,2	10,4	11,2	11,9	10,2	10,4	10,5	10,1	10,3	10,7	12,3
Straßenverkehr	0,4	0,3	0,3	0,6	0,3	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	1,5	1,5
Straßenverkehr	25,8	25,3	23,0	23,8	24,6	25,0	25,3	24,3	27,3	27,6	27,4	27,8	25,0	23,5
Luftverkehr	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Küsten- u. Binnenschifffahrt	4,7	4,9	4,7	5,0	6,1	5,3	4,6	3,8	2,8	3,3	2,5	2,2	2,0	1,0
Verkehr insgesamt	30,8	30,6	28,1	29,4	30,9	30,9	30,6	28,7	30,8	31,6	30,7	30,8	28,4	26,1
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleist.	59,4	59,1	61,8	60,4	58,6	57,8	57,5	61,1	58,8	57,9	59,2	59,0	60,8	61,6
Endenergieverbrauch	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Statistisches Landesamt Bremen

Tabelle 5

Kohlendioxid-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Lande Bremen seit 1981 nach Energieträgern

Energieträger	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1.000 Tonnen CO ₂																						
Kohle	2.525	2.455	2.623	2.375	2.211	1.988	1.787	1.776	1.911	1.805	1.797	1.570	1.345	1.592	1.814	1.876	1.833	1.864	1.777	2.600	2.627	2.652
Mineralölprodukte	4.000	3.739	3.475	3.497	3.555	3.942	4.111	3.974	3.583	3.644	3.666	3.736	3.624	3.757	3.830	3.714	3.613	3.412	3.068	2.808	2.942	2.614
Erdgas	1.227	1.184	1.170	1.205	1.298	1.335	1.514	1.486	1.524	1.473	1.599	1.529	1.533	1.566	1.577	1.715	1.614	1.547	1.555	1.563	1.504	1.464
Gichtgas	967	1.037	1.106	1.159	1.294	877	912	979	1.127	1.036	1.002	847	737	1.132	617	872	1.009	759	552	777	776	837
Strom	2.867	2.942	2.945	3.003	3.076	2.983	3.072	3.204	3.215	3.232	3.597	3.448	2.906	3.039	2.934	2.866	2.843	2.781	2.669	2.767	3.006	3.142
Ferrowärme	204	195	194	207	214	189	205	180	186	211	247	243	257	244	280	286	230	247	279	245	290	291
Abfälle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12	133	231	227	237	304	308
Insgesamt	11.790	11.553	11.513	11.446	11.648	11.314	11.602	11.600	11.545	11.402	11.908	11.373	10.402	11.351	11.063	11.463	11.372	10.835	10.138	11.063	11.419	11.309
Anteile in %																						
Kohle	21,4	21,3	22,8	20,7	19,0	17,6	15,4	15,3	16,5	15,8	15,1	13,8	12,9	14,0	16,4	16,4	16,1	17,2	17,5	23,5	23,0	23,4
Mineralölprodukte	33,9	32,4	30,2	30,5	30,5	34,8	35,4	34,3	31,0	32,0	30,8	32,8	34,8	33,1	34,6	32,4	31,8	31,5	30,3	25,4	25,8	23,1
Erdgas	10,4	10,3	10,2	10,5	11,1	11,8	13,1	12,8	13,2	12,9	13,4	13,4	14,7	14,0	14,3	15,0	14,2	14,3	15,3	14,1	13,2	12,9
Gichtgas	8,2	9,0	9,6	10,1	11,1	7,8	7,9	8,4	9,8	9,1	8,4	7,4	7,1	10,0	5,6	7,6	8,9	7,0	5,4	7,0	6,8	7,4
Strom	24,3	25,5	25,6	26,2	26,4	26,4	26,5	27,6	27,8	28,4	30,2	30,3	27,9	26,8	26,5	25,0	25,0	25,7	26,3	25,0	26,3	27,8
Ferrowärme	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8	1,6	1,6	1,8	2,1	2,1	2,5	2,2	2,5	2,5	2,0	2,3	2,7	2,2	2,5	2,6
Abfälle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,1	1,2	2,0	2,1	2,3	2,7	2,4	2,7
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %																						
Kohle	-	-2,8	6,9	-8,5	-6,9	-10,1	-10,1	-0,6	7,6	-5,5	-0,5	-12,6	-14,3	18,4	13,9	3,5	-2,3	1,7	-4,6	46,3	1,1	0,9
Mineralölprodukte	-	-6,5	-7,1	0,6	1,7	10,9	4,3	-3,3	-27,7	1,7	0,6	1,9	-3,0	3,6	1,9	-3,0	-2,7	-5,6	-10,1	-8,5	4,8	-11,1
Erdgas	-	-3,5	-1,2	3,0	7,7	2,8	13,4	-1,9	2,6	-3,4	8,6	-4,4	0,2	3,5	-0,6	8,8	-5,9	-4,2	0,5	0,6	-3,8	-2,6
Gichtgas	-	7,3	6,6	4,8	11,6	-32,2	4,0	7,3	15,1	-8,1	-3,3	-15,5	-13,0	53,6	-45,5	41,4	15,7	-24,8	-27,2	40,6	-0,1	7,8
Strom	-	2,6	0,1	2,0	2,4	-3,0	3,0	4,3	0,3	0,5	11,3	-4,1	-15,7	4,6	-3,5	-2,3	-0,8	-2,2	-4,0	3,6	8,7	4,5
Ferrowärme	-	-4,5	-0,7	7,0	3,3	-11,6	8,1	-12,0	3,2	13,3	17,4	-1,7	5,6	-4,9	14,7	2,1	-19,6	7,3	12,8	-12,0	18,2	0,6
Abfälle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	659,6	986,0	72,8	-1,7	4,6	28,1	-10,1	12,8
Insgesamt	-	-2,0	-0,3	-0,6	1,8	-2,9	2,5	0,0	-8,2	-1,3	4,4	-4,5	-8,5	9,1	-2,5	3,6	-0,8	-4,7	-6,4	9,1	3,2	-1,0
1981 = 100																						
Kohle	100	97,2	103,9	94,0	87,5	78,7	70,8	73,7	75,7	71,5	71,2	62,2	53,3	63,0	71,8	77,9	76,1	77,4	73,8	107,9	109,1	110,1
Mineralölprodukte	100	93,5	86,9	87,4	88,9	98,6	102,8	99,4	89,6	91,1	91,7	93,4	90,6	93,9	95,7	92,8	90,3	85,3	76,7	70,2	73,6	65,4
Erdgas	100	96,5	95,3	98,2	105,8	108,8	123,3	121,0	124,2	120,0	130,3	124,6	124,9	129,2	128,5	139,7	131,5	126,0	126,7	127,4	122,5	119,3
Gichtgas	100	107,3	114,4	120,0	133,9	90,8	94,4	101,3	116,6	107,2	103,6	87,6	76,2	117,1	63,8	90,2	104,3	78,5	57,2	80,4	80,3	86,6
Strom	100	102,6	102,7	104,8	107,3	104,0	107,2	111,8	112,2	112,8	125,5	120,3	101,4	106,0	102,4	100,0	99,2	97,0	93,1	96,5	104,9	109,6
Ferrowärme	100	95,5	94,8	101,5	104,8	92,7	100,2	88,2	91,1	103,2	121,1	119,1	125,8	119,6	137,2	140,1	112,7	120,9	136,4	120,0	141,9	142,7
Abfälle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt	100	98,0	97,7	97,1	98,8	96,0	98,4	99,4	97,9	96,7	101,0	96,5	88,2	96,3	93,8	98,2	97,4	92,8	86,8	94,8	97,8	96,9

Statistisches Landesamt Bremen

Tabelle 6

Kohlendioxid-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in der Stadt Bremen seit 1989 nach Energieträgern

Energieträger	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
a) 1.000 Tonnen CO ₂														
Kohle	1.894	1.793	1.783	1.556	1.336	1.585	1.808	1.869	1.826	1.863	1.776	2.598	2.626	2.650
Mineralölprodukte	3.107	3.163	3.179	3.231	3.108	3.295	3.371	3.255	3.162	3.020	2.675	2.439	2.558	2.271
Erdgas	1.427	1.365	1.479	1.415	1.426	1.493	1.482	1.575	1.493	1.425	1.439	1.451	1.380	1.334
Gichtgas	1.127	1.036	1.002	847	737	1.132	617	1.009	759	552	522	777	776	837
Strom	2.999	2.997	3.312	3.165	2.991	2.728	2.631	2.575	2.558	2.485	2.390	2.484	2.671	2.781
Fernwärme	123	142	155	154	165	157	180	169	177	177	184	158	198	202
Abfälle	-	-	-	-	-	2	12	133	231	227	237	304	273	308
Insgesamt	10.677	10.495	10.910	10.368	9.363	10.390	10.101	10.461	10.449	9.966	9.252	10.211	10.482	10.383
b) Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %														
Kohle	-	-5,4	-0,5	-12,7	-14,1	18,7	14,0	3,4	-2,3	2,0	-4,7	46,3	1,1	0,9
Mineralölprodukte	-	1,8	0,5	1,6	-3,8	6,0	2,3	-3,4	-2,9	-4,5	-11,4	-8,8	4,9	-11,2
Erdgas	-	-4,3	8,4	-4,3	0,7	4,7	-0,7	6,2	-4,6	0,9	0,9	-4,9	-0,1	-3,3
Gichtgas	-	-8,1	-3,3	-15,5	-13,0	53,6	-45,5	41,4	15,7	-24,8	-27,2	40,6	-0,1	7,8
Strom	-	0,0	10,5	-4,4	-18,1	5,3	-3,6	-2,1	-4,2	-2,5	-4,2	3,9	7,5	4,1
Fernwärme	-	15,0	9,4	-0,9	7,6	-5,3	15,1	0,8	-6,8	4,8	3,6	-14,0	25,3	1,9
Abfälle	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	72,8	-1,7	4,6	28,1	-10,1	12,8
Insgesamt	-	-1,7	4,0	-5,0	-9,7	11,0	-2,8	3,6	-0,1	-4,6	-7,2	10,4	2,7	-0,9

Kohlendioxid-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in der Stadt Bremerhaven seit 1989 nach Energieträgern

Energieträger	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
a) 1.000 Tonnen CO ₂														
Kohle	16	13	14	14	9	7	6	8	6	1	2	2	2	2
Mineralölprodukte	476	481	487	505	516	462	459	458	451	392	394	369	384	343
Erdgas	97	108	120	114	107	93	94	140	120	121	116	112	124	130
Gichtgas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strom	216	235	285	283	315	311	303	292	285	280	280	283	335	361
Fernwärme	63	69	92	89	92	88	100	104	61	70	95	87	92	90
Abfälle	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Insgesamt	868	906	998	1.005	1.039	961	962	1.002	923	869	886	852	936	926
b) Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %														
Kohle	-	-20,4	10,8	-0,6	-36,8	-24,0	-14,7	29,4	-16,3	-79,3	15,3	29,9	-7,6	-10,6
Mineralölprodukte	-	1,1	1,1	3,7	2,3	-10,5	-0,7	-0,1	-1,6	-13,1	0,4	-6,4	4,3	-10,7
Erdgas	-	11,0	11,1	-4,7	-6,0	-12,9	1,2	48,6	-14,4	0,9	-4,3	-3,2	10,4	4,9
Gichtgas	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Strom	-	8,6	21,4	-0,8	11,3	-1,2	-2,6	-3,7	-2,2	0,0	-1,9	1,0	18,4	7,9
Fernwärme	-	10,0	33,9	-3,0	2,3	-4,2	13,8	4,6	-41,8	14,4	36,4	-8,3	5,4	-2,2
Abfälle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt	-	4,3	10,2	0,7	3,3	-7,5	0,1	4,2	-7,8	-5,9	1,9	-3,8	9,9	-1,1

Statistisches Landesamt Bremen

Tabelle 7

Endenergieverbrauch im Lande Bremen seit 1981 nach Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
a) Terajoule																						
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	3 479	3 305	3 134	3 167	3 235	1 467	3 354	3 153	3 580	3 725	3 963	3 814	3 667	3 671	4 429	3 899	3 896	3 742	3 969	3 977	3 990	3 482
Chemische Industrie	187	120	105	107	88	94	98	112	116	139	145	148	606	660	656	632	734	804	730	817	919	896
Herstellung von Gummi u. Kunststoffw.	14	16	17	17	18	23	23	93	55	17	13	11	10	13	22	35	17	19	21	25	35	53
Glasg., Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erdb.	695	689	643	595	488	603	561	548	559	618	579	588	696	626	628	639	674	745	865	814	727	781
Erz. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	48 565	47 164	50 118	47 893	46 140	42 179	44 494	46 833	49 645	45 825	45 639	43 150	38 771	48 632	48 035	49 231	49 820	52 278	46 197	57 644	56 828	54 357
Herstellung von Metallerzeugnissen	163	134	121	118	278	178	180	157	120	180	150	144	146	155	162	168	156	145	142	154	154	140
Maschinenbau	383	340	316	303	322	382	427	390	329	305	368	333	332	306	258	251	252	254	236	193	202	190
Schiffbau	1 494	1 318	1 166	996	1 092	934	1 011	899	874	1 253	807	823	803	657	642	681	528	181	177	175	257	302
Sonstige Wirtschaftszweige	3 364	3 196	3 273	3 664	3 795	5 670	3 943	3 753	3 924	4 043	4 259	4 089	3 997	4 086	4 659	4 824	4 293	4 271	4 074	4 170	4 193	4 017
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	58 345	56 291	58 892	56 860	55 455	51 531	54 092	55 938	59 201	56 104	55 924	53 100	49 029	58 807	59 492	60 361	60 369	62 439	56 411	67 969	67 305	64 219
Straßenverkehr	290	280	696	524	485	438	446	528	525	525	487	530	535	582	544	547	536	501	524	501	934	954
Straßenverkehr	14 207	14 204	14 601	16 227	15 409	16 264	16 595	16 961	16 971	17 193	17 142	17 413	17 661	17 052	17 266	17 188	17 322	17 585	17 536	17 363	17 107	17 027
Luftverkehr	812	641	727	727	855	855	855	898	1 069	1 069	1 069	1 111	1 282	1 333	1 376	1 548	1 548	1 634	1 720	1 849	1 720	1 634
Küsten- u. Binnenschifffahrt	4 868	4 399	2 861	2 989	3 160	2 520	2 819	2 861	2 947	3 203	3 246	3 331	3 416	3 308	2 320	2 105	1 547	1 375	1 117	1 031	988	859
Verkehr insgesamt	20 177	19 524	18 885	20 467	19 909	20 077	20 714	21 248	21 513	21 980	21 944	22 385	22 894	22 275	21 506	21 389	20 963	21 094	20 897	20 744	20 749	20 475
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleist.	47 813	45 225	42 475	42 959	46 271	48 703	48 416	43 955	38 883	40 181	43 713	42 994	42 977	41 016	40 128	45 263	44 279	36 729	37 504	34 924	37 487	36 854
Endenergieverbrauch	126 335	121 040	120 252	120 286	121 635	120 311	123 222	121 141	119 597	118 276	121 580	118 480	114 901	122 097	121 126	127 033	125 601	120 262	114 812	123 638	125 541	121 548

b) Anteile in %

Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	1,2	2,7	2,6	3,0	3,1	3,3	3,2	3,2	3,0	3,7	3,1	3,1	3,1	3,5	3,2	3,2	2,9
Chemische Industrie	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7
Herstellung von Gummi u. Kunststoffw.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Glasg., Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erdb.	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6
Erz. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	38,4	39,0	41,7	39,8	37,9	35,1	36,1	38,7	41,5	38,7	37,5	36,4	33,7	39,8	39,7	38,8	39,7	43,5	40,2	46,6	45,3	44,7
Herstellung von Metallerzeugnissen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Maschinenbau	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Schiffbau	1,2	1,1	1,0	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	1,1	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sonstige Wirtschaftszweige	2,7	2,6	2,7	3,0	3,1	4,7	3,2	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5	3,5	3,3	3,8	3,8	3,4	3,6	3,5	3,4	3,3	3,3
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	46,2	46,5	49,0	47,3	45,6	42,8	43,9	46,2	49,5	47,4	46,0	44,8	42,7	48,2	49,1	47,5	48,1	51,9	49,1	55,0	53,6	52,8
Straßenverkehr	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,7	0,8
Straßenverkehr	11,2	11,7	12,1	13,5	12,7	13,5	13,5	14,0	14,2	14,5	14,1	14,7	15,4	14,0	14,3	13,5	13,8	14,6	15,3	14,0	13,6	14,0
Luftverkehr	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3
Küsten- u. Binnenschifffahrt	3,9	3,6	2,4	2,5	2,6	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,7	2,8	3,0	2,7	1,9	1,7	1,2	1,1	1,1	1,0	0,8	0,7
Verkehr insgesamt	16,0	16,1	15,7	17,0	16,4	16,7	16,8	17,5	18,0	18,6	18,0	18,9	19,9	18,2	17,8	16,8	16,7	17,5	18,2	16,8	16,5	16,8
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleist.	37,8	37,4	35,3	35,7	38,0	40,5	39,3	36,3	32,5	34,0	36,0	36,3	37,4	33,6	33,1	35,6	35,3	30,5	32,7	28,2	29,9	30,3
Endenergieverbrauch	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Statistisches Landesamt Bremen

Tabelle 8

Endenergieverbrauch im Lande Bremen seit 1981 nach Energieträgern

Energieträger	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Terajoule																
Kohle	29 993	29 087	30 822	29 076	27 204	22 453	20 020	20 523	22 592	21 252	21 217	18 432	16 079	19 274	16 884	19 545
Mineralölprodukte	54 265	50 742	47 114	47 459	48 283	53 439	55 501	53 440	48 278	49 173	49 480	50 287	48 708	50 317	51 287	49 868
Erdgas	21 402	20 666	20 562	21 279	22 924	23 239	26 344	26 223	26 846	26 034	28 296	27 042	27 182	28 061	28 311	30 795
Gichtgas	5 237	5 295	5 874	5 875	6 310	4 550	4 326	4 033	4 275	3 789	3 492	3 521	3 846	4 750	4 495	4 490
Strom	12 662	12 542	12 846	13 207	13 461	13 552	13 552	13 909	14 479	14 672	15 035	15 101	14 742	15 550	15 539	15 587
Fernwärme	2 720	2 650	2 966	3 312	3 377	3 329	3 405	2 946	3 064	3 299	4 013	4 061	4 317	4 097	4 418	4 954
Erneuerbare	56	58	68	79	76	74	73	66	63	56	47	36	26	26	28	11
Sonstige	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	164	1 782
Insgesamt	126 335	121 040	120 252	120 286	121 635	120 311	123 222	121 141	119 597	118 276	121 580	118 480	114 901	122 097	121 126	127 033
Anteile in %																
Kohle	23,7	24,0	25,6	24,2	22,4	18,7	16,2	16,9	18,9	18,0	17,5	15,6	14,0	15,8	13,9	15,4
Mineralölprodukte	43,0	41,9	39,2	39,5	39,7	44,4	45,0	44,1	40,4	41,6	40,7	42,4	42,4	41,2	42,3	39,3
Erdgas	16,9	17,1	17,1	17,7	18,8	19,3	21,4	21,6	22,4	22,0	23,3	22,8	23,7	23,0	23,4	24,2
Gichtgas	4,1	4,4	4,9	4,9	5,2	3,8	3,5	3,3	3,6	3,2	2,9	3,0	3,3	3,9	3,7	3,5
Strom	10,0	10,4	10,7	11,0	11,1	11,0	11,0	11,5	12,1	12,4	12,4	12,7	12,8	12,7	12,8	12,3
Fernwärme	2,2	2,2	2,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2,4	2,6	2,8	3,3	3,4	3,8	3,4	3,6	3,9
Erneuerbare	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sonstige	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %																
Kohle	-	-3,0	6,0	-5,7	-6,4	-17,5	-10,8	2,5	10,1	-5,9	-0,2	-13,1	-12,8	19,9	-12,4	15,8
Mineralölprodukte	-	-6,5	-7,2	0,7	1,7	10,7	3,9	-3,7	-9,7	1,9	0,6	1,6	-3,1	3,3	1,9	-2,8
Erdgas	-	-3,4	-0,5	3,5	7,7	1,4	13,4	-0,5	2,4	-3,0	8,7	-4,4	0,5	3,2	0,9	8,8
Gichtgas	-	1,1	10,9	0,0	7,4	-27,9	-4,9	-6,8	6,0	-11,4	-7,8	0,8	9,2	23,5	-5,4	-0,1
Strom	-	-0,9	2,4	2,8	1,9	-1,7	2,5	2,6	4,1	1,3	2,5	1,2	-2,4	5,5	-0,1	0,3
Fernwärme	-	-2,6	11,9	11,7	2,0	-1,4	2,3	-13,5	4,0	7,7	21,6	1,2	6,3	-5,1	7,8	12,1
Erneuerbare	-	3,4	17,8	15,3	-3,8	-3,0	-0,7	-9,5	-4,4	-11,9	-16,1	-23,3	-27,9	2,3	4,6	-59,5
Sonstige	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	659,6	986,0
Insgesamt	-	-4,2	-0,7	0,0	1,1	-1,1	2,4	-1,7	-1,3	-1,1	2,8	-2,5	-3,0	6,3	-0,8	4,9
1981 = 100																
Kohle	100	97,0	102,8	96,9	90,7	74,9	66,8	68,4	75,3	70,9	70,7	61,5	53,6	64,3	56,3	65,2
Mineralölprodukte	100	93,5	86,8	87,5	89,0	98,5	102,3	98,5	89,0	90,6	91,2	92,7	89,8	92,7	94,5	91,9
Erdgas	100	96,6	96,1	99,4	107,1	108,6	123,1	122,5	125,4	121,6	132,2	126,4	127,0	131,1	132,3	143,9
Gichtgas	100	101,1	112,2	112,2	120,5	86,9	82,6	77,0	81,6	72,4	66,7	67,2	73,4	90,7	85,8	85,7
Strom	100	99,1	101,5	104,3	106,3	104,5	107,0	109,8	114,4	115,9	118,7	119,3	116,4	122,8	122,7	123,1
Fernwärme	100	97,4	109,0	121,7	124,1	122,4	125,2	108,3	112,6	121,3	147,5	149,3	158,7	150,6	162,4	182,1
Erneuerbare	100	103,4	121,7	140,4	135,0	131,0	130,0	117,7	112,6	99,1	83,2	63,8	46,1	47,1	49,3	19,9
Sonstige	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2 200,0	16 408,4	178 200,0
Insgesamt	100	95,8	95,2	95,2	96,3	95,2	97,5	95,9	94,7	93,6	96,2	93,8	90,9	96,6	95,9	100,6

Tabelle 9

Energiebilanzsummen der Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven sowie des Landes Bremen 2002

		Stadt Bremen	Stadt Bremerhave	Land Bremen		
		Terajoule				
Primärenergiebilanz	Gewinnung	1	6.201	3.382	9.583	
	Bezüge	2	152.103	9.943	160.341	
	Bestandsentnahmen	3	1.389	-	1.389	
	Energieaufkommen	4	159.692	13.326	171.311	
	Lieferungen	5	7.653	514	6.461	
	Bestandsaufstockungen	6	720	-	720	
	Primärenergieverbrauch	7	151.319	12.812	164.131	
Umwandlungsbilanz	Umwandlungseinsatz	Kraftwerke der allgemeinen Versorgung	8	57.936	1.213	59.149
		Industriekraftwerke	9	1.821	13	1.834
		Windkraftanlagen	10	55	16	72
		Fotovoltaik- und andere Anlagen	11	149	117	266
		Heizkraftwerke, Fernheizwerke	12	3.674	2.413	6.087
		Hochöfen	13	15.812	-	15.812
		Sonstige Energieerzeuger	14	461	41	503
		Umwandlungseinsatz insgesamt	15	79.910	3.813	83.723
	Umwandlungsausstoß	Kraftwerke der allgemeinen Versorgung	16	23.977	448	24.425
		Industriekraftwerke	17	573	3	576
		Windkraftanlagen	18	55	16	72
		Fotovoltaik- und andere Anlagen	19	68	24	91
		Heizkraftwerke, Fernheizwerke	20	3.813	1.342	5.154
		Hochöfen	21	15.812	-	15.812
		Sonstige Energieerzeuger	22	218	40	258
		Umwandlungsausstoß insgesamt	23	44.515	1.873	46.388
	Verbr. i.d. Energiegew. und im Umw.-bereich	Kraftwerke	24	2.322	131	2.453
		Heizkraftwerke, Fernheizwerke	25	15	30	45
		Sonstige Energieerzeuger	26	195	41	237
		Energieverbrauch i. Umw.-bereich insges.	27	2.532	203	2.735
		Fackel- und Leitungsverluste	28	1.450	208	1.658
		Energieangebot nach Umwandlungsbilanz	29	111.943	10.461	122.404
		Nichtenergetischer Verbrauch	30	924	241	1.165
Statistische Differenzen		31	308	0	308	
Endenergieverbrauch	nach Sektoren	Endenergieverbrauch	32	111.328	10.220	121.548
		Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	33	2.948	534	3.482
		Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln)	34	22	1	24
		Papiergewerbe	35	48	-	48
		Verlagsgewerbe, Druckgewerbe	36	56	17	72
		Chemische Industrie	37	858	38	896
		Herstellung von Gummi und Kunststoffwaren	38	17	36	53
		Glasg., Keramik, Verarb. v. Steinen und Erden	39	766	15	781
		Erzeug. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	40	54.357	-	54.357
		Übrige Metallerzeugung und -bearbeitung	41	8	6	14
		Herstellung von Metallerzeugnissen	42	111	29	140
		Maschinenbau	43	183	8	190
		Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regel.-techn., Optik	44	116	5	121
		Fahrzeugbau (ohne Schiffbau)	45	2.631	13	2.643
		Schiffbau	46	107	195	302
		Sonstige Wirtschaftszweige	47	973	56	1.029
		Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	48	63.266	953	64.219
		Schienerverkehr	49	852	103	954
		Straßenverkehr	50	14.028	3.000	17.027
		Luftverkehr	51	1.634	-	1.634
Küsten- und Binnenschifffahrt	52	730	129	859		
Verkehr insgesamt	53	17.244	3.231	20.475		
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistg.	54	30.819	6.035	36.854		

CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (Quellenbilanz) seit 1981 nach
 Energieträgern
 - Land Bremen - 1 000 t CO₂

	insgesamt	Energieträger				
		Kohle	Mineralöle ¹⁾	davon Erdgas	Gichtgas	Sonstige ²⁾
1981	14 229	5 558	4 158	2 099	2 388	25
1982	13 810	5 756	3 867	1 804	2 347	36
1983	13 843	5 981	3 582	1 729	2 501	50
1984	13 347	5 347	3 598	1 723	2 624	56
1985	13 903	5 546	3 667	1 784	2 862	44
1986	13 624	5 482	4 068	1 987	2 035	54
1987	12 839	4 282	4 222	2 146	2 134	57
1988	13 244	4 688	4 067	2 023	2 411	57
1989	12 849	4 276	3 696	2 165	2 653	59
1990	13 398	5 002	3 741	2 130	2 460	66
1991	13 557	5 148	3 806	2 134	2 388	82
1992	12 876	4 638	3 886	2 191	2 087	75
1993	12 472	4 847	3 747	2 040	1 759	75
1994	13 318	4 831	3 886	2 077	2 444	76
1995	13 200	5 088	3 963	2 110	1 934	102
1996	14 227	5 850	3 836	2 174	2 126	240
1997	14 137	5 992	3 698	1 990	2 119	338
1998	13 881	6 079	3 510	1 908	1 989	395
1999	12 849	5 614	3 284	1 825	1 693	432
2000	14 146	6 471	3 049	1 814	2 308	504
2001	14 206	6 516	3 180	1 796	2 240	475
2002	14 048	6 878	2 697	1 788	2 186	498

1) einschl. Flüssiggas

2) z.B. Emissionen aus fossilen Abfallfraktionen

--- Quelle: Energiebilanz des Landes Bremen

Anlage C

Entwicklung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung im Land Bremen (Kurzgutachten der UTEC GmbH)



Entwicklung der Dezentralen Kraft – Wärme – Kopplung im Land Bremen (1993 – 2004)

im Auftrag des
Senators für Bau, Umwelt und Verkehr der
Freien Hansestadt Bremen

Bremen, im März 2005

UTECH, Ingenieurbüro für Entwicklung und Anwendung
umweltfreundlicher Technik GmbH

Cuxhavener Straße 10, 28217 Bremen
Tel.: 0421 / 38678 - 9, Fax: 0421 / 38678 – 88
www.utech-bremen.de

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN	3
2	DEZENTRALE KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG IM LAND BREMEN	4
2.1	Berechnungsparameter	4
2.2	Entwicklung der dezentralen KWK im Zeitraum 1993 – 2004	5
2.2.1	Ergebnisse nach Stadtgemeinden	5
2.2.2	Ergebnisse nach Anlagengröße	6
2.2.3	Ergebnisse nach Anlagentechnik	8
2.2.4	Ergebnisse nach Anlagenbetreiber	9
2.2.5	Eingesetzte Energieträger	10
2.3	CO ₂ – Minderung durch dezentrale KWK	11
3	FÖRDERUNG DER DEZENTRALEN KWK DURCH DAS LAND BREMEN	12

1 Allgemeine Vorbemerkungen

Im Rahmen der Fortschreibung des Landesenergieprogrammes soll die Entwicklung der dezentralen Kraft – Wärme – Kopplung (KWK) im Land Bremen für den Zeitraum 1993 – 2004 dargestellt werden.

Dezentrale Kraft – Wärme – Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) sind im Verständnis dieser Arbeit alle Anlagen, die aus fossilen Energieträgern (Erdgas, Heizöl, Kohle) gemeinsam Wärme und Strom produzieren. Ausgenommen sind die Großkraftwerke der swb und die beiden Müllverbrennungsanlagen in Bremen und Bremerhaven.

Aufbauend auf die Arbeiten, die für das Jahr 1993 im Rahmen der Entwicklung der Energieszenarien Land Bremen erstellt worden sind (Ist-Analyse 1993), werden die dort ermittelten Daten auf das Jahr 2004 fortgeschrieben. Hierzu wurden die Anlagenbetreiber angesprochen und um die Angabe von aktuellen Anlagen-/Betriebsdaten gebeten.

Über verschiedene Informationswege (z.B. Förderdaten des SBUV, Referenzlisten von BHKW - Herstellern etc.) wurden Standorte von Neuanlagen, die seit 1993 errichtet wurden, in Erfahrung gebracht. Auch hier wurden die Anlagen- und Betriebsdaten über persönliche Befragungen der Betreiber ermittelt.

Die erhobenen Anlagen- und Betriebsdaten wurden nach mehreren Kriterien ausgewertet, um die Entwicklung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung im Zeitraum 1993 – 2004 transparent zu machen. In diesem Zusammenhang wurde die Förderung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung durch das Land Bremen berücksichtigt.

Die Auswertungen werden in diesem Bericht dargestellt. Angaben zu Einzelanlagen werden aus Datenschutzgründen nicht angegeben.

2 Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung im Land Bremen

2.1 Berechnungsparameter

Auf der Basis der in Erfahrung gebrachten Anlagen- und Betriebsdaten werden CO₂ – Bilanzen erstellt. Hierbei wird von folgenden Emissionsfaktoren ausgegangen (s. auch 2. Fortschreibung des Landesenergieprogrammes 2001):

- Erdgas 201 kg/MWh Hu
- Heizöl/Diesel 266 kg/MWh
- Kohle 335 kg/MWh
- Strom Bremen 856 kg/MWh
- Strom Bremerhaven 658 kg/MWh

Für den Emissionsfaktor „Strom Bremerhaven“ wurde der Bundesmix 2002 gemäß den Angaben des statistischen Landesamtes verwendet.

Bei der Bewertung der CO₂ – Minderung der KWK – Anlagen wurden CO₂ – Faktoren gemäß Tabelle 1 verwendet. Die gleichzeitig mit der Stromerzeugung erfolgende Wärmeerzeugung wird unter Beachtung von Kesselverlusten berücksichtigt.

	Brennstoff	el. Leistung kW	CO ₂ -Faktor kg/MWh _{el}
Motor	Erdgas	0 - 50	223
Motor	Erdgas	51 - 250	244
Motor	Erdgas	251 - 1.500	248
Motor	Diesel	51 - 250	358
Gasturbine	Erdgas	0 - 2.000	318
Gasturbine	Erdgas	> 2.000	302
Dampfturbine	Erdgas		236
Dampfturbine	Kohle		394

Tabelle 1: CO₂ - Emissionsfaktoren KWK – Strom der verschiedenen Anlagentechniken und -größen

Bei allen Anlagen wird davon ausgegangen, daß die gesamte Wärmeerzeugung genutzt wird.

2.2 Entwicklung der dezentralen KWK im Zeitraum 1993 – 2004

2.2.1 Ergebnisse nach Stadtgemeinden

In der Tabelle 2 ist die Entwicklung der KWK – Anlagen in beiden Stadtgemeinden von 1993 – 2004 angegeben.

		1993	2004	Veränderung	
				absolut	%
Stadt Bremen					
Anlagenzahl		17	31	14	82
Elektrische Leistung	kW-el	24.900	46.363	21.463	86
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	1.465	1.496	31	2
Stromerzeugung	MWh / a	138.007	235.770	97.763	71
CO ₂ -Minderung	t / a	73.405	131.258	57.854	79
Bremerhaven					
Anlagenzahl		5	7	2	40
Elektrische Leistung	kW-el	10.124	10.165	41	0
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	2.025	1.452	-573	-28
Stromerzeugung	MWh / a	25.503	36.088	10.585	42
CO ₂ -Minderung	t / a	9.915	13.965	4.050	41
Land Bremen					
Anlagenzahl		22	38	16	73
Elektrische Leistung	kW-el	35.024	56.528	21.504	61
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	1.592	1.488	-104	-7
Stromerzeugung	MWh / a	163.510	271.858	108.348	66
CO ₂ -Minderung	t / a	83.320	145.223	61.904	74

Tabelle 2: Entwicklung der KWK – Anlagen in beiden Stadtgemeinden 1993 - 2004

Es ist zu ersehen, daß sich die Anzahl der KWK – Anlagen in der Stadt Bremen und Bremerhaven relevant erhöht hat. Hieraus ergibt sich eine Erhöhung der KWK – Stromerzeugungsmenge um 66 % und des CO₂ – Minderungseffekts um 74 %.

Die Befragung der Anlagenbetreiber hat ergeben, daß seit 1993 auch Anlagen aus verschiedenen Gründen stillgelegt worden sind. Teilweise sind diese Anlagen noch betriebsbereit (4 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von ca. 2.200 kW) und können bei positiven wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wieder in Betrieb genommen werden. Sechs Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 2.200 kW wurden stillgelegt und demontiert.

In der Abbildung 1 ist die relative Entwicklung der KWK – Stromerzeugung im Land Bremen dargestellt. Es ist zu ersehen, daß der Zuwachs in beiden Landesteilen erfolgt ist.

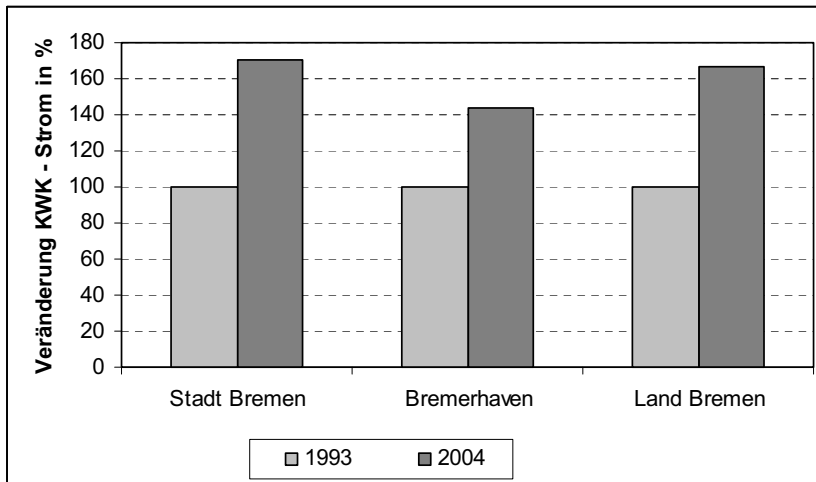


Abbildung 1: KWK – Stromerzeugung im Land Bremen

2.2.2 Ergebnisse nach Anlagengröße

In der Abbildung 2 und der Tabelle 3 ist die Aufteilung der KWK – Anlagen nach der Größe angegeben.

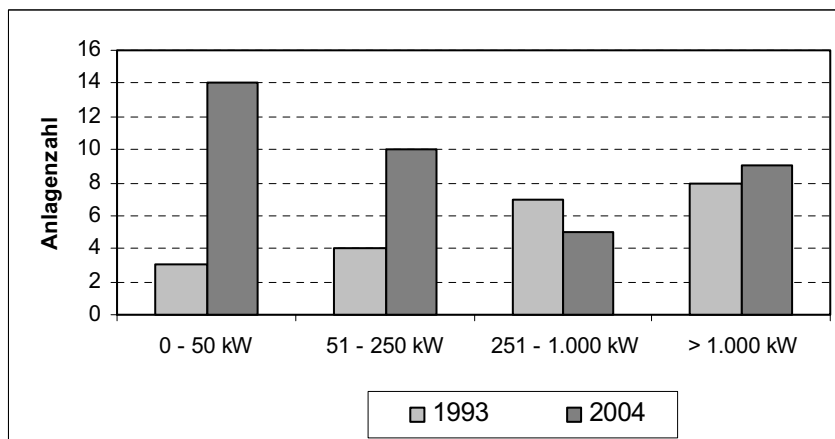


Abbildung 2: KWK – Anlagen 1993 – 2004 in Abhängigkeit von der Anlagengröße

		1993	2004	Veränderung	
				absolut	%
0 - 50 kW					
Anlagenzahl		3	14	11	367
Elektrische Leistung	kW-el	36	187	151	419
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	12	13	1	11
Stromerzeugung	MWh / a	162	855	693	428
CO2-Minderung	t / a	102	513	410	400
51 - 250 kW					
Anlagenzahl		4	10	6	150
Elektrische Leistung	kW-el	410	1.218	808	197
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	103	122	19	19
Stromerzeugung	MWh / a	2.155	6.887	4.732	220
CO2-Minderung	t / a	1.320	4.037	2.717	206
251 - 1.000 kW					
Anlagenzahl		7	5	-2	-29
Elektrische Leistung	kW-el	4.458	3.250	-1.208	-27
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	637	650	13	2
Stromerzeugung	MWh / a	21.204	13.599	-7.605	-36
CO2-Minderung	t / a	11.546	6.871	-4.675	-40
> 1.000 kW					
Anlagenzahl		8	9	1	13
Elektrische Leistung	kW-el	30.120	51.873	21.753	72
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	3.765	5.764	1.999	53
Stromerzeugung	MWh / a	139.989	250.518	110.529	79
CO2-Minderung	t / a	70.352	133.802	63.451	90

Tabelle 3: KWK – Anlagen 1993 – 2004 in Abhängigkeit von der Anlagengröße

2.2.3 Ergebnisse nach Anlagentechnik

In der Tabelle 4 und der Abbildung 3 ist eine Aufteilung der KWK – Anlagen nach der verwendeten Anlagentechnik angegeben.

		1993	2004	Veränderung	
				absolut	%
Motor-BHKW					
Anlagenzahl		17	31	14	82
Elektrische Leistung	kW-el	16.014	14.458	-1.556	-10
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	942	466	-476	-50
Stromerzeugung	MWh / a	55.850	58.990	3.140	6
CO2-Minderung	t /a	30.567	31.103	536	2
Gasturbinen					
Anlagenzahl		3	5	2	67
Elektrische Leistung	kW-el	4.110	22.270	18.160	442
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	1.370	4.454	3.084	225
Stromerzeugung	MWh / a	22.851	159.231	136.380	597
CO2-Minderung	t /a	10.714	85.090	74.376	694
Dampfturbinen					
Anlagenzahl		2	2	0	0
Elektrische Leistung	kW-el	14.900	19.800	4.900	33
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	7.450	9.900	2.450	33
Stromerzeugung	MWh / a	84.809	53.637	-31.172	-37
CO2-Minderung	t /a	42.039	29.030	-13.008	-31

Tabelle 4: eingesetzte KWK – Anlagentechnik 1993 – 2004

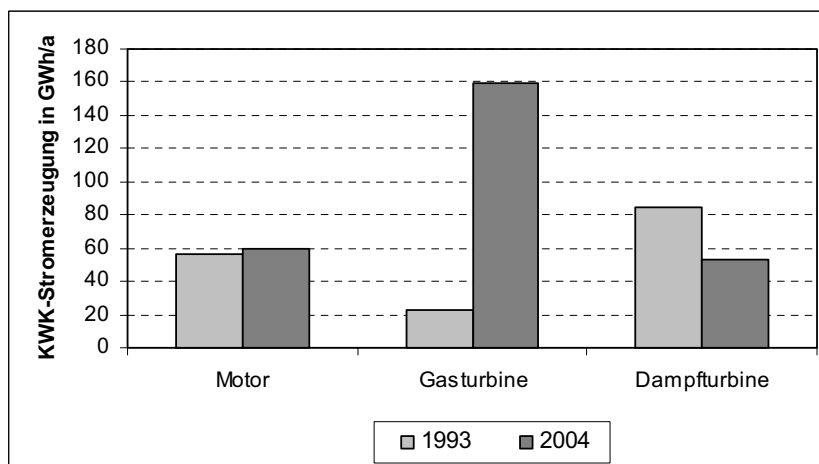


Abbildung 3: KWK – Stromerzeugung und Anlagentechnik

Den größten Zuwachs hat es bei den Gasturbinen gegeben. Die Stromerzeugung aus Gasmotoren hat sich trotz größerer Anlagenzahl nicht relevant verändert. Die Stromerzeugung mit Dampfturbinen hat sich verringert.

2.2.4 Ergebnisse nach Anlagenbetreiber

KWK – Anlagen werden von den unterschiedlichsten Personen/Einrichtungen betrieben. In der Tabelle 5 und der Abbildung 4 ist eine Aufteilung der KWK – Anlagen 1993 und 2004 nach Betreibern angegeben. Unter „Sonstige Betreiber“ werden folgende Betreiber zusammengefasst:

- Privatpersonen (nur bei Kleinanlagen)
- öffentliche Einrichtungen
- allgemeines Gewerbe

		1993	2004	Veränderung	
				absolut	%
Energieversorgungsunternehmen					
Anlagenzahl		4	4	0	0
Elektrische Leistung	kW-el	12.960	12.863	-97	-1
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	3.240	3.216	-24	-1
Stromerzeugung	MWh / a	40.037	55.746	15.709	39
CO2-Minderung	t /a	19.587	27.020	7.433	38
Industrie					
Anlagenzahl		10	9	-1	-10
Elektrische Leistung	kW-el	21.079	41.082	20.003	95
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	2.108	4.565	2.457	117
Stromerzeugung	MWh / a	119.136	206.324	87.188	73
CO2-Minderung	t /a	61.082	112.302	51.220	84
Sonstige Betreiber					
Anlagenzahl		8	25	17	213
Elektrische Leistung	kW-el	985	2.583	1.598	162
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	123	103	-20	-16
Stromerzeugung	MWh / a	4.337	9.788	5.451	126
CO2-Minderung	t /a	2.650	5.901	3.251	123

Tabelle 5: Aufteilung der KWK – Anlagen nach Betreiber

Den größten Zuwachs bei der Anlagenzahl gab es bei den „Sonstigen Betreibern“.

Obwohl die Anlagenzahl im Bereich „Industrie“ abgenommen hat, ist die installierte Anlagenleistung um 95 % und die Stromerzeugung um 73 % gestiegen.

Die von den EVUs betriebene Anlagenzahl und Leistung hat sich nicht relevant verändert. Die Stromerzeugung der Anlagen hat sich um 39 % erhöht.

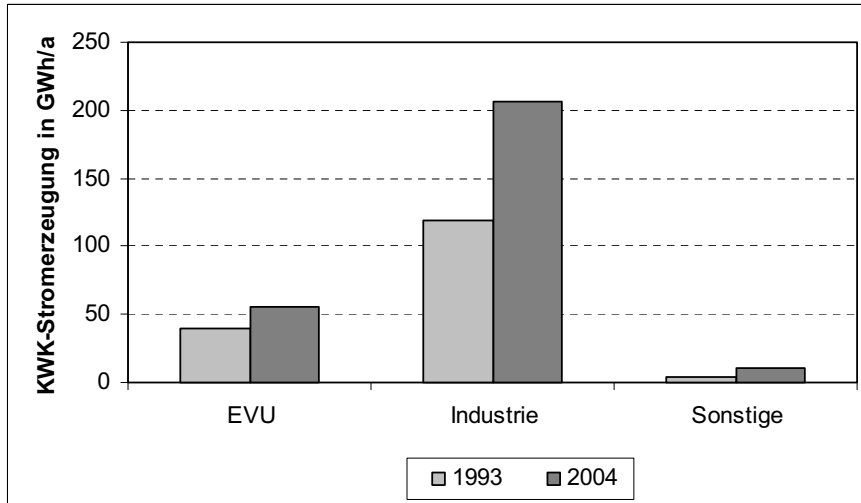


Abbildung 4: Aufteilung der KWK – Anlagen nach Betreiber

In der Tabelle 6 ist die Entwicklung der KWK – Anlagen in Gebäuden des Landes und der Stadtgemeinde Bremen angegeben. 1993 gab es noch keine Anlage. Mittlerweile sind 4 Anlagen in Betrieb.

		1993	2004	Veränderung	
				absolut	%
Anlagenzahl		0	4	4	100
Elektrische Leistung	kW-el	0	243	243	100
Durchschnittliche el. Leistung	kW-el	0	61	61	100
Stromerzeugung	MWh / a	0	1.663	1.663	100
CO2-Minderung	t / a	0	1.019	1.019	100

Tabelle 6: KWK – Anlagen in Gebäuden des Landes und der Stadtgemeinde Bremen

2.2.5 Eingesetzte Energieträger

Fast alle Anlagen werden mit Erdgas betrieben. Es gibt in Bremen lediglich eine KWK-Anlage (BHKW), die mit Diesel (Heizöl) betrieben wird. Eine Dampfturbine wird durch einen kohlegefeuerten Dampfkessel gespeist.

2.3 CO₂ – Minderung durch dezentrale KWK

Die CO₂ – Minderung 1993 und 2004 ist in der Tabelle 7 angegeben.

	CO ₂ - Minderung		Abweichung	
	1993 t/a	2004 t/a	t/a	%
Bremen	73.405	131.258	57.854	79
Bremerhaven	9.915	13.965	4.050	41
Land Bremen	83.320	145.223	61.904	74

Tabelle 7: CO₂ – Minderung durch KWK - Anlagen

Im Jahr 1993 wurden durch die Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung CO₂ – Emissionen in Höhe von ca. 83.000 t/a vermieden. Im Jahr 2004 erhöhte sich die vermiedene CO₂ – Emissionsmenge auf ca. 145.000 t/a. Durch den Ausbau der dezentralen KWK ist somit gegenüber dem Basisjahr 1993 ein zusätzlicher CO₂ – Minderungseffekt von ca. 62.000 t/a erzielt worden.

3 Förderung der dezentralen KWK durch das Land Bremen

Die Errichtung von Anlagen der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung wird vom Land Bremen seit 1993 gefördert.

Im Zeitraum 1993 – 2004 sind insgesamt 12 dezentrale KWK – Anlagen gefördert worden, davon zehn in der Stadt Bremen und zwei in Bremerhaven. Für diese Projekte wurde insgesamt eine Landesförderung von 971.810 € gewährt. Die Gesamtinvestition der geförderten Anlagen betrug 8.705.324 €.

Eine Zusammenfassung der Daten der geförderten Projekte ist in der Tabelle 8 angegeben.

	Anlagen	Elektrische Leistung		Strom- erzeugung MWh/a	CO2- Minderung t/a
		Summe kW	Mittel kW		
1993 - 1996					
Bis einschließl. 50 kW	2	74	37	273	172
Über 50 bis einschl. 250 kW	2	266	133	1.319	807
Über 250 kW bis einschl. 1 MW	0	0	0	0	0
Über 1 MW	3	9.580	3.193	51.393	28.810
Summe	7	9.920	1.417	52.984	29.790
1997 - 2000					
Bis einschließl. 50 kW	0	0	0	0	0
Über 50 bis einschl. 250 kW	3	340	113	2.021	1.057
Über 250 kW bis einschl. 1 MW	1	280	280	1.680	689
Über 1 MW	0	0	0	0	0
Summe	4	620	155	3.701	1.746
2001 - 2004					
Bis einschließl. 50 kW	0	0	0	0	0
Über 50 bis einschl. 250 kW	1	100	100	598	366
Über 250 kW bis einschl. 1 MW	0	0	0	0	0
Über 1 MW	0	0	0	0	0
Summe	1	100	100	598	366
Zusammenfassung (1993 - 2004)					
Bis einschließl. 50 kW	2	74	37	273	172
Über 50 bis einschl. 250 kW	6	706	118	3.938	2.231
Über 250 kW bis einschl. 1 MW	1	280	280	1.680	689
Über 1 MW	3	9.580	3.193	51.393	28.810
Summe	12	10.640	887	57.283	31.902

Tabelle 8: geförderte KWK – Projekte im Land Bremen

Die geförderten Anlagen verfügen insgesamt über eine elektrische Leistung von ca. 10,64 MW und erzeugen ca. 57,3 Mio. kWh/a elektrische Arbeit. Hierdurch werden gegenüber einer konventionellen Stromerzeugung CO₂ – Emissionen in Höhe von ca. 31.900 t/a vermieden.

Anlage D

Liste der verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren

Energieträger	Spezifische CO ₂ -Emissionen in g / kWh
Steinkohle	335
Heizöl EL	266
Erdgas	201
Elektrischer Strom (Stadt Bremen)	856
Elektrischer Strom (Bremerhaven)	658