

Mitteilung des Senats vom 15. Dezember 2009**Klimaschutz- und Energieprogramm (KEP 2020)/Vierte Fortschreibung des Landesenergieprogramms nach § 13 des Bremischen Energiegesetzes**

Der Senat übermittelt anliegend das Klimaschutz- und Energieprogramm (KEP 2020) – zugleich Vierte Fortschreibung des Landesenergieprogramms nach § 13 des Bremischen Energiegesetzes – mit der Bitte um Kenntnisnahme.

Mit dem KEP 2020 werden die Ziele und Strategien der bremischen Klimaschutzpolitik für den Zeitraum bis 2020 festgelegt. Die zur Umsetzung des Programms nötigen Maßnahmen sind in den kommenden Jahren konkret zu entwickeln, gegebenenfalls von den zuständigen Gremien zu beschließen und dann zu realisieren. Soweit für solche Maßnahmen zusätzliche Haushaltsmittel erforderlich sind, steht die Umsetzung des Programms unter Haushaltsvorbehalt.

Freie Hansestadt Bremen

Klimaschutz- und Energieprogramm 2020

Zugleich Vierte Fortschreibung des Landesenergieprogramms
gemäß § 13 des Bremischen Energiegesetzes

Bremen, 15. Dezember 2009

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	2
1 Ziele	3
1.1 Leitziel	3
1.2 CO ₂ -Minderungsziel 2020	3
1.3 CO ₂ -Emissionen der Stahlindustrie	3
1.4 Klimaschutzaktivitäten auf weiteren Handlungsebenen	3
1.5 Ausgangslage	4
2 Potenziale und Maßnahmen	4
2.1 Nutzung und Erzeugung von elektrischem Strom	4
2.1.1 Effizientere Stromnutzung	4
2.1.2 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	5
2.1.3 Klimaschutzstrategie der swb	6
2.1.4 Projekte im Bereich der klimaverträglichen Stromerzeugung	6
2.1.5 Ökologische Modernisierung der Stromerzeugung: Perspektiven	7
2.2 Wärmeversorgung	7
2.2.1 Fernwärme	7
2.2.2 Dezentrale Kraft-Wärme-Koppelung	8

2.3	Gebäude	8
2.3.1	Gebäudebestand	8
2.3.2	Neubau	9
2.3.3	Erneuerbare Energien im Wärmebereich	10
2.3.4	Öffentliche Gebäude	10
2.4	Wirtschaft und Wissenschaft	10
2.4.1	CO ₂ -Minderung im Unternehmensbereich	10
2.4.2	Klimaschutz in der Hafenwirtschaft	11
2.4.3	Umwelttechnologie für den Klimaschutz	11
2.4.4	Bremen und Bremerhaven als Standort der Klimaforschung	13
2.5	Verkehr und Mobilität	14
2.5.1	Stadt Bremen	14
2.5.2	Bremerhaven	15
2.6	Übergreifende Maßnahmen	16
2.6.1	Klima- und energiepolitischer Dialog	16
2.6.2	Information und Beratung	16
3	Szenarien	17
3.1	Vorbemerkungen	17
3.2	Konzeption	17
3.3	Rahmendaten	18
3.4	Ergebnisse	20
3.5	CO ₂ -Emissionen der Stahlindustrie	21
4	Weitere CO₂-Minderungsoptionen	22
4.1	Ausgangslage	22
4.2	Konkrete Handlungsoptionen zur CO ₂ -Minderung	22
4.3	Weitergehende Veränderungen im Bereich der Stromerzeugung	23
4.4	Schlussfolgerungen	25
	Quellenverzeichnis	25

Vorbemerkungen

Der Senat hat am 11. November 2008 das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010 verabschiedet, das im Sinne eines Sofortprogramms konkrete Maßnahmen zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen für den Zeitraum 2008 bis 2010 enthält. Darin hat der Senat angekündigt, im nächsten Schritt ein Energie- und Klimaschutzprogramm für den Zeitraum bis 2020 zu erarbeiten und in diesem Rahmen ein anspruchsvolles quantitatives CO₂-Minderungsziel für das Land Bremen zu beschließen.

Das Klimaschutz- und Energieprogramm (KEP) 2020 wird hiermit der Bremischen Bürgerschaft vorgelegt. Es ist zugleich die Vierte Fortschreibung des Landesenergieprogramms gemäß § 13 des Bremischen Energiegesetzes.¹⁾ In der Dritten Fortschreibung des Landesenergieprogramms vom 29. November 2005 waren die bremischen Klimaschutzmaßnahmen im Zeitraum 1993 bis 2005 dargestellt und quantitativ bewertet worden.²⁾ Nach dieser Zwischenbilanz wird der Blick in der vorliegenden Fortschreibung wieder in die Zukunft gerichtet: Gegenstand sind die Ziele und Strategien der bremischen Klimaschutzpolitik für den Zeithorizont bis 2020.

¹⁾ Gesetz zur Förderung der sparsamen und umweltverträglichen Energieversorgung und Energienutzung im Lande Bremen (Bremisches Energiegesetz – BremEG). Nach § 13 BremEG legt der Senat der Bürgerschaft ein Landesenergieprogramm vor, das alle vier Jahre fortzuschreiben ist.

²⁾ Vergleiche LEP (2005).

Das vorliegende Programm basiert auf Energie- und Klimaschutzszenarien für das Land Bremen, die von einem externen Gutachterteam im Rahmen eines öffentlichen klima- und energiepolitischen Dialogs entwickelt worden sind. In diesem Zusammenhang sind zahlreiche und vielfältige Vorschläge für Klimaschutzmaßnahmen eingebracht, gutachterlich bewertet und in das vorliegende Klimaschutzszenario aufgenommen worden. Im Zusammenhang mit der Umsetzung des Programms sind weitere Untersuchungen geplant, insbesondere zu den regionalwirtschaftlichen Effekten des KEP 2020.

1 Ziele

1.1 Leitziel

Um eine gefährliche Störung des globalen Klimasystems zu verhindern, ist rasches und entschlossenes Handeln geboten. Die Europäische Union und die Bundesrepublik Deutschland haben deshalb in den letzten Jahren anspruchsvolle Klimaschutzziele beschlossen. Auch die neue Bundesregierung hat sich bedingungslos zu dem Ziel bekannt, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu senken. Die nationalen Klimaschutzziele können nur erreicht werden, wenn alle Akteure ihren Beitrag leisten. Dies gilt auch und insbesondere für die Länder und Kommunen.

Der Senat der Freien Hansestadt Bremen hat den Klimaschutz zu einem zentralen Handlungsschwerpunkt seiner Regierungsarbeit gemacht. Er orientiert seine Klimaschutz- und Energiepolitik hierbei an dem Leitziel, die Treibhausgasemissionen der Industrieländer bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 % gegenüber dem Niveau des Jahres 1990 zu senken.

1.2 CO₂-Minderungsziel 2020

Der Senat verfolgt das Ziel, die bremischen CO₂-Emissionen bis 2020 um mindestens 40 % gegenüber dem Niveau des Jahres 1990 zu senken. Dieses Minderungsziel bezieht sich auf die CO₂-Emissionen, die durch den Endenergieverbrauch im Land Bremen (ohne Stahlindustrie) verursacht werden.

Der Senat verweist in diesem Zusammenhang auch auf das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010 und auf das Leitbild Bremen 2020, die entsprechende Zielsetzungen für das Jahr 2020 bereits enthalten.

1.3 CO₂-Emissionen der Stahlindustrie

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, müssen auch energieintensive Wirtschaftszweige, wie die Stahlindustrie, ihre CO₂-Emissionen senken. Wegen der besonderen technischen und wirtschaftlichen Bedingungen energieintensiver Industrien ist dies jedoch eine Aufgabe, die in erster Linie von der Klimapolitik auf nationaler und internationaler Ebene gelöst werden muss.

Etwa 45 % der CO₂-Emissionen im Land Bremen entfallen auf die Stahlindustrie. Die zeitliche Entwicklung des Emissionsvolumens ist zudem in starkem Maße von konjunkturellen Einflüssen abhängig. Auch deshalb ist eine gesonderte Betrachtung der Stahlindustrie sinnvoll.

Bremen wird sich im Rahmen seiner Handlungsmöglichkeiten, zu denen auch eine spezielle Klimaschutzpartnerschaft mit der hiesigen Stahlindustrie zu zählen ist, dafür einsetzen, dass die in der bremischen Stahlindustrie vorhandenen Potenziale zur Minderung der CO₂-Emissionen möglichst weitgehend erschlossen werden. Es ist jedoch sinnvoll und sachgerecht, die Stahlindustrie nicht in das CO₂-Minderungsziel für das Land Bremen einzubeziehen, sondern in einer ergänzenden Betrachtung gesondert zu berücksichtigen (vergleiche hierzu Abschnitt 3.5).

1.4 Klimaschutzaktivitäten auf weiteren Handlungsebenen

Aus der klima- und energiepolitischen Fachdiskussion ist bekannt, dass gerade die Kommunen über erhebliche Handlungsmöglichkeiten zur Minderung der CO₂-Emissionen verfügen. Viele deutsche Städte und Gemeinden haben deshalb in den beiden vergangenen Jahrzehnten kommunale Klimaschutzkonzepte erarbeitet. Auch im Zwei-Städte-Staat Bremen wurde dieser Weg mit der Einsetzung des Bremer Energiebeirats, der bereits im Jahr 1989 umfangreiche

Vorschläge für eine an den Zielen des Klimaschutzes orientierte bremische Energiepolitik vorlegte, frühzeitig beschritten.³⁾

Auch das vorliegende Programm stellt den Beitrag, der auf der Ebene des Landes und seiner beiden Stadtgemeinden zum Klimaschutz geleistet werden soll, in den Mittelpunkt der Betrachtung. Das CO₂-Minderungsziel, das sich der Senat für den Zeitraum bis 2020 setzt, ist dementsprechend auf die räumlichen Grenzen des Landes Bremen bezogen. Gleichwohl steht außer Frage, dass bremische Akteure auch auf weiteren Handlungsebenen zum Klimaschutz beitragen können.

Der Senat wird seine Handlungsmöglichkeiten auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene ausschöpfen, um auch über die Landesgrenzen hinaus einen wirksamen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Hierzu gehören insbesondere die Mitwirkung an nationalen Gesetzgebungsvorhaben im Bundesrat und die Entwicklung von gemeinsamen Klimaschutzprojekten in der Metropolregion Bremen – Oldenburg. Ein aktuelles Beispiel für gemeinsame Klimaschutzaktivitäten auf regionaler Ebene ist die Teilnahme am Spitzenclusterwettbewerb mit dem Projekt „germanwind“.

1.5 Ausgangslage

Die künftige Entwicklung der bremischen CO₂-Emissionen wurde von den beauftragten Gutachtern in zwei Szenarien dargestellt (vergleiche Kapitel 3). Im Rahmen eines Referenzszenarios wurden hierbei – neben allgemeinen demografischen, technologischen und ökonomischen Trends – auch die Wirkungen der Klimaschutzpolitik auf nationaler und europäischer Ebene abgebildet. Für beide Szenarien wurden, der üblichen Methodik folgend, identische Rahmenbedingungen festgelegt. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass die Wirtschaft nach dem konjunkturbedingten Einbruch ab 2011 wieder auf einen Wachstumspfad einschwenkt.

1990 wurden durch den Endenergieverbrauch im Land Bremen (ohne Stahlindustrie) rund 7,1 Mio. t CO₂ verursacht. Im Referenzszenario sinken die jährlichen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 auf etwa 5,7 Mio. t. Gegenüber dem Basisjahr wird eine CO₂-Minderung um rund 1,4 Mio. t erreicht (- 20 %).

Dieses Ergebnis zeigt deutlich, dass die Klimaschutzmaßnahmen auf nationaler und europäischer Ebene allein nicht ausreichen. Um das gesetzte CO₂-Minderungsziel zu erreichen, sind darüber hinaus erhebliche zusätzliche Anstrengungen auf Landes- und kommunaler Ebene erforderlich.

2 Potenziale und Maßnahmen

2.1 Nutzung und Erzeugung von elektrischem Strom

Mehr als 40 % der bremischen CO₂-Emissionen werden durch den Verbrauch von elektrischem Strom verursacht. Die Nutzung und Erzeugung von elektrischem Strom ist damit eines der wichtigsten Handlungsfelder der bremischen Klimaschutzpolitik.

2.1.1 Effizientere Stromnutzung

Um eine deutliche Senkung der strombedingten CO₂-Emissionen zu erreichen, sind sowohl angebots- als auch nachfrageseitige Maßnahmen erforderlich. Leitziel auf der Nachfrageseite muss hierbei sein, den in der Vergangenheit zu beobachtenden Trend zu einem wachsenden Stromverbrauch zu stoppen und umzukehren. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen insbesondere die Potenziale für eine effizientere Nutzung von elektrischem Strom ausgeschöpft werden.

Zahlreiche Aktivitäten auf Landes- und kommunaler Ebene sollen dazu beitragen, die erheblichen Potenziale einer effizienteren Stromnutzung zu erschließen. Hierzu gehören insbesondere folgende Maßnahmen:

- Informations- und Beratungsangebote für private Haushalte sowie für kleine und mittlere Unternehmen, auch im Zusammenhang mit der Inanspruchnahme von Fördermöglichkeiten auf Bundesebene,

³⁾ Vergleiche Noack u. a. (1989), ferner die Landesenergieprogramme (1994, 1996, 2001, 2005).

- ergänzende Förderangebote auf Landesebene, zum Beispiel für den Ersatz von elektrischen Raumheizungen oder für die effizientere Stromnutzung im industriell-gewerblichen Bereich,
- verstärkte Anstrengungen zur Stromeinsparung in öffentlichen Gebäuden und Einrichtungen,
- der effektive Vollzug von bundes- und landesrechtlichen Vorschriften, beispielsweise zum Verbot elektrischer Raumheizungen.

In diesen Zusammenhang gehören auch die vielfältigen Informations- und Beratungsmöglichkeiten, die im Land Bremen bereits in der Vergangenheit von unterschiedlichen Trägern – insbesondere von der Bremer Energie-Konsens GmbH und zum Teil in Zusammenarbeit mit bremischen Stellen – angeboten worden sind. Die bestehenden Kooperationen auf diesen Gebieten sollen weitergeführt und ausgebaut werden.

2.1.2 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Die im Land Bremen installierten Windkraftanlagen werden zu einem erheblichen Anteil innerhalb des Zeitraums bis 2020 das Ende ihrer technischen Nutzungsdauer erreichen. Damit eröffnet sich die Chance, an den betroffenen Windkraftstandorten leistungsstärkere Anlagen der jeweils neuesten technischen Generation zu errichten (Repowering).

Tabelle 1: Ergebnisse der Windpotenzialstudie

	Stromerzeugung aus Windkraft *		
	Stadt Bremen	Bremerhaven	Land Bremen
	Mio kWh/a		
Ausbaustand 2005	66	17	83
Windstromerzeugung in 2020 nach Potenzialstudie			
Untere Variante	196	173	369
Obere Variante	284	205	488
Steigerung gegenüber 2005 (Faktor)			
Untere Variante	3,0	10,0	4,4
Obere Variante	4,3	11,8	5,9
* Durchschnittliche jährliche Stromerzeugung der Anlagen, die zum 31. Dezember des Bezugsjahres in Betrieb waren bzw. bei Realisierung des Ausbaupotenzials in Betrieb wären. Quellen: WindGuard (2009), SUBVE			

Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa hat die Möglichkeiten des Repowering im Rahmen einer Potenzialstudie bewerten lassen. Hierbei wurde in einzelnen Fällen auch die Möglichkeit berücksichtigt, bestehende Windkraftvorranggebiete zu erweitern. Die Studie, in der zwei unterschiedlich offensive Varianten des Windkraftausbaus betrachtet wurden, zeigt auf, dass die Windstromerzeugung im Land Bremen bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Ausbaustand des Jahres 2005 um den Faktor 4 bis 6 gesteigert werden kann (Tabelle 1).

Der Ausbau der Windkraftnutzung, insbesondere durch das Repowering bestehender Windkraftstandorte, bietet damit ein erhebliches Potenzial zur Steigerung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Ziel muss sein, dieses Potenzial zu erschließen. Hierzu sollen Regelungen, die einem optimalen Repowering entgegenstehen, beispielsweise die planungsrechtlich festgelegten Höhenbegrenzungen an einigen stadtbremischen Standorten, entsprechend angepasst werden. Ferner können in einzelnen Fällen bestehende Vorrangflächen für die Windkraftnutzung erweitert und zusätzliche Standorte für Einzelanlagen verfügbar gemacht werden.

Daneben wird insbesondere der Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen zum Ausbau der regenerativen Stromerzeugung beitragen. Das neue „Weserkraftwerk“, das nach heutigem Planungsstand bis Ende 2010 in

Betrieb genommen werden soll, wird pro Jahr rund 42 Millionen Kilowattstunden elektrischen Strom erzeugen.

Einen weiteren Beitrag wird der Zubau von Photovoltaikanlagen leisten, der auch künftig durch öffentlichkeitswirksame Aktivitäten, wie die Solardachbörse im Internet und die Bereitstellung von Dächern öffentlicher Gebäude, unterstützt werden soll. Bei Bauanträgen werden die Antragsteller verstärkt auf die Möglichkeit hingewiesen, z. B. auf Hallendächern selbst oder durch Investoren Photovoltaikanlagen zu errichten. Die Potenziale, großflächige Anlagen zu errichten, sollen genutzt werden. Hierzu gehört auch die Option, mit der Stilllegung der Blocklanddeponie den Ausbau der Photovoltaik zu verbinden.

Eine weitere Option zum Ausbau der erneuerbaren Energien ist der Einsatz von Biomasse. Dieses Handlungsfeld soll im Rahmen einer Potenzialstudie näher untersucht werden. Darüber hinaus wird die swb in einem Projekt die Mitverbrennung biogener Stoffe in einem Kohlekraftwerk erproben (vergleiche auch Abschnitt 2.1.4).

Die Maßnahmen im Bereich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien führen dazu, dass der in Bremen erzeugte Strom klimafreundlicher wird. Dies gilt für Strom aus Wind- und Wasserkraft ebenso wie für die Photovoltaik. Auch die Stromerzeugung aus Biomasse kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, soweit in der Gesamtbilanz unter Berücksichtigung der vorgelagerten Prozessketten eine Minderung der Treibhausgasemissionen erreicht wird.

2.1.3 Klimaschutzstrategie der swb

Die swb AG und ihre Tochtergesellschaften (swb) betreiben im Land Bremen Kraftwerke, Abfallbehandlungsanlagen und dezentrale Stromerzeugungsanlagen. Die Aktivitäten von swb werden deshalb die künftige Entwicklung der bremischen CO₂-Emissionen maßgeblich beeinflussen.

Die swb hat im Jahr 2008 eine Klimaschutzstrategie beschlossen. Im Einzelnen wird angestrebt, bis zum Jahr 2020

- die spezifischen CO₂-Emissionen aller swb-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung um 20 % zu senken,
- die Energieeffizienz der Erzeugung und Verteilung von Strom und Wärme um 20 % zu steigern,
- den Anteil erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärmeversorgung auf 20 % zu erhöhen.

Das Unternehmen hat damit einen ersten wichtigen Schritt unternommen, um seine Stromerzeugungsstrategie an den Erfordernissen des Klimaschutzes auszurichten. Der Senat will den begonnenen energie- und klimapolitischen Dialog mit swb zu einer dauerhaften Partnerschaft für den Klimaschutz ausbauen und in diesem Rahmen die Klimaschutzstrategie des Unternehmens gemeinsam mit swb weiterentwickeln.

Klimaschutz, Energieeffizienz, dezentrale Energieerzeugung und erneuerbare Energien sind Zukunftsthemen, die das Tätigkeitsfeld der Energieunternehmen in den nächsten Jahrzehnten maßgeblich prägen werden. Eine frühzeitige strategische Positionierung in diesen Geschäftsfeldern ist eine gute Voraussetzung, um die wirtschaftlichen Chancen des Klimaschutzes aktiv zu nutzen. Die Klimaschutzstrategie der swb ist deshalb auch ein wichtiger Schritt in Richtung einer zukunftsorientierten Unternehmensentwicklung.

2.1.4 Projekte im Bereich der klimaverträglichen Stromerzeugung

Im Bereich der klimaverträglichen Stromerzeugung sind – neben Projekten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – zurzeit die folgenden Vorhaben der swb in Planung oder bereits realisiert:

- der Neubau des Mittelkalorikkraftwerks (MKK),
- der Neubau eines GuD-Kraftwerks auf Erdgasbasis,
- die Ausweitung der Stromerzeugung im Müllheizkraftwerk Bremen.

Die swb wird einen Teil der geplanten zusätzlichen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Land Bremen realisieren. Hervorzuheben ist insbesondere das Engagement des Unternehmens für den Neubau des Wasserkraftwerks am

Weserwehr Bremen, das einen wichtigen Beitrag zum Gelingen dieses ambitionierten Vorhabens leistet. Darüber hinaus ist das Unternehmen an mehreren Windkraft- und Photovoltaikprojekten beteiligt. Die swb engagiert sich darüber hinaus zunehmend in Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energien, die außerhalb der bremischen Landesgrenzen realisiert werden. Schwerpunkte der geplanten Aktivitäten sind hierbei die Windenergie und die Biomassenutzung. Wegen ihrer räumlichen Zuordnung wirken sich diese Projekte nicht auf die CO₂-Bilanz des Landes Bremen aus. Gleichwohl leisten sie einen positiven Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien und damit zum Klimaschutz.

2.1.5 Ökologische Modernisierung der Stromerzeugung: Perspektiven

Die swb betreibt in der Stadt Bremen an drei Standorten mehrere Kraftwerksblöcke, die im Zeitraum von 1968 bis 1989 in Betrieb genommen worden sind. Als Brennstoff wird hauptsächlich Steinkohle eingesetzt. Damit besteht in der Stadt Bremen ein erhebliches technisches Potenzial für eine ökologische Modernisierung der Stromerzeugung. Neben der verstärkten Nutzung dezentraler Optionen kommt hierfür insbesondere der Ersatz von abgängigen Kohleblöcken durch GuD-Kraftwerke auf Erdgasbasis in Betracht.

GuD-Kraftwerke auf Erdgasbasis – wie die von swb geplante Anlage am Standort Mittelsbüren – erreichen heute elektrische Wirkungsgrade von etwa 58 % (netto). Sie sind damit gegenwärtig die effizientesten Stromerzeugungsanlagen auf fossiler Brennstoffbasis. In Verbindung mit dem vergleichsweise kohlenstoffarmen Energieträger Erdgas führt der hohe Wirkungsgrad zu niedrigen spezifischen CO₂-Emissionen. Je erzeugter Kilowattstunde Strom emittiert ein GuD-Kraftwerk etwa 360 Gramm CO₂. Zum Vergleich: Die spezifischen CO₂-Emissionen des bremischen Kraftwerksparks lagen im Jahr 2005 bei mehr als 800 Gramm je Kilowattstunde. Besonders hohe CO₂-Minderungen lassen sich erzielen, wenn GuD-Anlagen in Kraft-Wärme-Koppelung betrieben werden und damit auch die Brennstoffbasis der Fernwärmeversorgung auf Erdgas umgestellt wird. GuD-Kraftwerke sind darüber hinaus vergleichsweise flexibel einsetzbar und damit gut geeignet, um die variable Stromeinspeisung von erneuerbaren Energien auszugleichen.

Welche Technologien und Energieträger für die ökologische Modernisierung der Stromerzeugung in der Stadt Bremen zum Einsatz kommen werden, ist zu einem erheblichen Anteil von Investitionsentscheidungen der swb abhängig, die sich ihrerseits an der künftigen Entwicklung der energiewirtschaftlichen sowie der klima- und energiepolitischen Rahmenbedingungen orientieren werden. Maßgebliche Einflussfaktoren werden hierbei die Strom- und Brennstoffpreise sowie die Preise für CO₂-Zertifikate im Rahmen des europäischen Emissionshandels sein. Die vollständige Versteigerung der CO₂-Zertifikate ab 2013 wird voraussichtlich zusätzliche Impulse für die ökologische Modernisierung der Stromerzeugung geben.

Die ökologische Modernisierung der Stromerzeugung bietet ein erhebliches Potenzial zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen. Eine an den Erfordernissen des Klimaschutzes ausgerichtete und zugleich wirtschaftlich tragfähige Modernisierung der Stromerzeugungskapazitäten ist zugleich eine wichtige Voraussetzung, um den Kraftwerksstandort Bremen langfristig zu sichern. Der Senat wird sich deshalb im Rahmen der angestrebten Klimapartnerschaft mit swb dafür einsetzen, dass die klimapolitischen und regionalwirtschaftlichen Chancen einer ökologischen Modernisierung der Stromerzeugung aktiv genutzt werden. In diesem Zusammenhang sind auch der Ausbau und die ökologische Optimierung der Nah- und Fernwärmeversorgungssysteme zu berücksichtigen.

2.2 Wärmeversorgung

2.2.1 Fernwärme

Im Land Bremen werden vier größere Fernwärmenetze auf Basis von Kraft-Wärme-Koppelung oder Wärme aus der Abfallbehandlung betrieben:

- Bremer Osten (Heizkraftwerk Hastedt),
- Bremer Westen (Heizkraftwerk Hafensperrbauwerk),
- Universität/Technologiepark (Müllheizkraftwerk Bremen),
- Bremerhaven (Müllheizkraftwerk Bremerhaven).

Betreiberin dieser Fernwärmenetze ist swb. In Bremerhaven werden darüber hinaus einige Abnehmer von der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft (BEG), der Betreiberin des Müllheizkraftwerks, direkt versorgt.

Ein weiterer Ausbau dieser Fernwärmenetze kann einen wichtigen Beitrag zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen leisten. Von Betreiberseite werden folgende konkrete Potenziale für einen begrenzten Ausbau gesehen:

- Stadt Bremen: ca. 45 MW,
- Bremerhaven: ca. 12 MW.

Das Ausbaupotenzial in der Stadt Bremen entfällt hierbei zum überwiegenden Teil auf Gebiete im Bereich der Überseestadt, die an das Fernwärmenetz Bremer Westen angeschlossen werden können.

Ein offensiverer Ausbau der Fernwärmenetze und eine ökologische Optimierung der Fernwärmeezeugung kann einen erheblichen Beitrag zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen leisten. Der Senat wird deshalb eine ambitionierte und ökologisch optimierte Fernwärmeausbaustrategie durch geeignete Maßnahmen unterstützen. Hierfür kommt insbesondere der Anschluss weiterer öffentlicher Gebäude an die Fernwärmenetze in Betracht. Unter bestimmten Bedingungen kann es auch zielführend sein, für einzelne Gebiete einen Anschluss- und Benutzungszwang zu erlassen.

2.2.2 Dezentrale Kraft-Wärme-Koppelung

Neben dem Ausbau zentraler Fernwärmenetze bietet auch die verstärkte Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Koppelung ein erhebliches Potenzial zur Minderung der CO₂-Emissionen. Einen wichtigen Teilbereich dieses Handlungsfeldes stellt der Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Nahwärmeversorgung dar.

Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa lässt zurzeit die BHKW-Potenziale in diesem Teilbereich ermitteln. Auf Basis der bisher vorliegenden Ergebnisse lässt sich feststellen:

- In der Stadt Bremen existiert eine erhebliche Anzahl von Nahwärmenetzen, die zurzeit durch Heizwerke, in der Regel auf Basis von Erdgas, versorgt werden. Aus technischer Sicht besteht in vielen Fällen die Möglichkeit, in diesen Heizwerken zusätzlich ein BHKW zu installieren. Die elektrische Leistung der einsetzbaren Anlagen bewegt sich hierbei in einer Bandbreite von 20 bis 2000 Kilowatt.
- Die Wirtschaftlichkeit eines solchen BHKW-Einsatzes stellt sich unter den getroffenen Annahmen differenziert dar. Während kleinere Anlagen mit einer elektrischen Leistung von bis zu 50 Kilowatt in der Regel wirtschaftlich zu betreiben sind, erreichen größere Anlagen die Wirtschaftlichkeitsschwelle nur teilweise.

Das ermittelte BHKW-Potenzial soll möglichst vollständig erschlossen werden. Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa wird deshalb die Voraussetzungen für die konkrete Umsetzung entsprechender Projekte mit den Betreibern der Nahwärmenetze näher erörtern.

Weitere Möglichkeiten zum Ausbau der dezentralen Kraft-Wärme-Koppelung sind auch in anderen Bereichen zu erwarten, insbesondere im industriell-gewerblichen Sektor. Diese Optionen werden in weiteren Schritten systematisch untersucht.

2.3 Gebäude

2.3.1 Gebäudebestand

Ein erheblicher Teil der CO₂-Emissionen wird durch die Energieversorgung von Gebäuden verursacht. Der Hauptanteil entfällt hierbei auf die Bereitstellung von Raumwärme, die für mehr als ein Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs verantwortlich ist. Die Reduzierung des Raumwärmebedarfs, insbesondere durch die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes im Gebäudebestand, bietet deshalb eines der größten Potenziale zur Minderung der CO₂-Emissionen.

Die energetische Gebäudesanierung ist seit Jahren ein wichtiges Handlungsfeld der bremischen Klimaschutzpolitik. Mit dem Förderprogramm „Wärme-

schutz im Wohngebäudebestand“ werden gezielt Eigentümer kleinerer Wohngebäude bei der energetischen Altbausanierung unterstützt. Vielfältige Aktivitäten unterschiedlicher Träger in den Bereichen Information, Motivation, Weiterbildung, Beratung und Vernetzung tragen darüber hinaus dazu bei, dass die Aufgabe der energetischen Gebäudesanierung im öffentlichen Bewusstsein präsent ist und sanierungswillige Gebäudeeigentümer qualifizierte Beratungsangebote in Anspruch nehmen können. Hier ist beispielhaft die Kampagne „Bremer Modernisieren“ als Akteursbündnis zu nennen. Hierbei ist in Zusammenarbeit mit dem Magistrat der Stadt Bremerhaven auch die intensiviertere Ausweitung dieser Angebote auf Bremerhaven anzustreben.

Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes wird auch in den kommenden Jahren ein Handlungsschwerpunkt der bremischen Klimaschutzpolitik sein. Hierdurch wird ein substanzieller Beitrag zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen geleistet. Durch eine offensive Strategie zur energetischen Gebäudesanierung werden zudem positive Impulse für die regionale Wirtschaft und Beschäftigung gegeben.

Im Einzelnen sollen Maßnahmen in folgenden Bereichen fortgesetzt, intensiviert und weiterentwickelt werden:

- Informations-, Motivations- und Beratungsangebote,
- Qualifizierungsangebote für Handwerk und planende Berufe,
- verstärkte Inanspruchnahme von Fördermitteln auf Bundesebene,
- Fortsetzung und Weiterentwicklung der bestehenden Förderangebote auf Landesebene,
- Bindung der Vergabe von Fördermitteln an die Einhaltung energetischer Standards, z. B. in der Wohnraumförderung,
- weitergehende Vernetzung der Akteure,
- verstärkte Kooperation mit der bremischen Wohnungswirtschaft.

2.3.2 Neubau

Die energetischen Anforderungen an neue Gebäude sind Gegenstand bundesgesetzlicher Regelungen, die mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV) und der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEWärmeG) deutlich ausgeweitet und verbessert worden sind.

Gleichwohl bestehen im Rahmen der Klimaschutzpolitik auf Landes- und kommunaler Ebene weiterhin erhebliche Handlungsmöglichkeiten, um die energetische Qualität von Neubauten positiv zu beeinflussen. Diese Möglichkeiten müssen auch künftig genutzt werden, insbesondere durch Maßnahmen in folgenden Bereichen:

- Gewährleistung eines effektiven Vollzugs der EnEV und des EEWärmeG,
- Modellprojekte mit erhöhten energetischen Anforderungen,
- energetische Anforderungen im Rahmen der Bauleitplanung,
- klimaverträgliche Wärmeversorgung neuer Wohn- und Gewerbegebiete.

Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa prüft, ob eine landesrechtliche Regelung, die weitergehende energetische Anforderungen an die Errichtung neuer Gebäude stellt als die seit dem 1. Oktober 2009 geltende Energieeinsparverordnung (EnEV 2009), einen relevanten Beitrag zur Erreichung der bremischen Klimaschutzziele leisten kann.

Hierzu wurde im September 2009 ein Gutachtenauftrag an einen externen Sachverständigen vergeben. In diesem Rahmen werden energetische Standards, die über die Anforderungen der EnEV 2009 hinausgehen, unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet. Insbesondere werden die zu erwartenden CO₂-Minderungseffekte einer allgemeinen Einführung dieser Standards abgeschätzt. Darüber hinaus wird auch die Frage zu berücksichtigen sein, inwieweit eine bundeseinheitliche Regelung im Interesse einheitlicher Baustandards und zur Vermeidung von Standortnachteilen grundsätzliche Vorteile gegenüber einer landesgesetzlichen Regelung bietet.

Im Zusammenhang mit dem Gutachtenauftrag erfolgt ein Informations- und Meinungsaustausch mit der Freien und Hansestadt Hamburg, die zurzeit mit ähnlichen Fragestellungen befasst ist.

2.3.3 Erneuerbare Energien im Wärmebereich

Einen weiteren Beitrag zur Minderung der CO₂-Emissionen des Gebäudebereichs kann der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung leisten.

Für den Neubau hat der Bundesgesetzgeber mit dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), das am 1. Januar 2009 in Kraft getreten ist, eine Nutzungspflicht für erneuerbare Energien eingeführt. Danach muss der Wärmebedarf von neuen Gebäuden anteilig durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Ersatzweise kann die Nutzungspflicht auch durch andere geeignete Maßnahmen erfüllt werden, beispielsweise einen verbesserten baulichen Wärmeschutz oder die Nutzung von Abwärme.

Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa wird prüfen, ob eine landesrechtliche Regelung, mit der entsprechende Pflichten auch für die Sanierung bestehender Gebäude eingeführt werden, einen quantitativ relevanten, wirtschaftlich vertretbaren und sozial verträglichen Beitrag zur Minderung der bremischen CO₂-Emissionen leisten kann.

2.3.4 Öffentliche Gebäude

Der Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude des Landes und der Stadtgemeinde Bremen und die hierdurch verursachten CO₂-Emissionen müssen bis zum Jahr 2020 erheblich gesenkt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, werden schwerpunktmäßig folgende Strategien verfolgt:

- die Verwirklichung anspruchsvoller energetischer Standards bei der Sanierung und beim Neubau öffentlicher Gebäude,
- die verstärkte Nutzung des Energiespar-Contracting,
- die Förderung eines energiebewussten Nutzerverhaltens, insbesondere durch finanzielle Anreizmodelle nach dem Vorbild des 3/4plus-Projekts an Bremer und Bremerhavener Schulen.

Zur Umsetzung dieser Strategien hat der Senat bereits 2008 mehrere konkrete Beschlüsse gefasst. Hierzu wird auf das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010 (Abschnitt 5.2) verwiesen.

Der Senat hat darüber hinaus am 25. August 2009 die Richtlinie „Energetische Anforderungen an den Neubau und die Sanierung von öffentlichen Gebäuden der Freien Hansestadt Bremen (Land und Stadtgemeinde)“ beschlossen. Danach sind bei der baulichen Sanierung öffentlicher Gebäude energetische Standards einzuhalten, die deutlich über die Anforderungen der EnEV 2009 hinausgehen. Neue Gebäude sind grundsätzlich im Passivhausstandard zu errichten. Darüber hinaus werden anlagentechnische Anforderungen gestellt, die sowohl auf die Minderung der CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung als auch auf die Senkung des Stromverbrauchs der öffentlichen Gebäude gerichtet sind.

2.4 Wirtschaft und Wissenschaft

2.4.1 CO₂-Minderung im Unternehmensbereich

Die CO₂-Emissionen des Unternehmenssektors können in erster Linie durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz gesenkt werden. Die Unternehmen in Bremen und Bremerhaven sollen deshalb auch weiterhin in dieser Hinsicht unterstützt werden. Hierzu sollen insbesondere Maßnahmen in folgenden Bereichen umgesetzt werden:

- Sensibilisierung und Motivation von Unternehmen für das Thema Energieeffizienz,
- qualifizierte Informations- und Beratungsangebote für Unternehmen auf dem Gebiet der Energieeffizienz,
- Einführung und Ausbau von lernenden Umwelt- und Energienetzwerken für Unternehmen,
- Förderprogramme und -projekte zur Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen und zur Einführung von geeigneten Managementsystemen.

Die Bremer Energie-Konsens GmbH hat die Steigerung der Energieeffizienz im Unternehmensbereich bereits in der Vergangenheit zu einem ihrer Tätigkeitsschwerpunkte gemacht und eng mit entsprechenden Netzwerk-, Beratungs- und Förderangeboten des Landes Bremen zusammengewirkt. Diese erfolgreiche Arbeit soll auch in den kommenden Jahren fortgesetzt werden.

Die bereits erfolgreich aus der „initiative umwelt unternehmen“ gestartete Aktion Klimaschutzbetrieb CO₂-20 soll bis zum Jahre 2020 fortgesetzt werden und bis dahin die Zielzahl von 200 teilnehmenden Betrieben erreichen. Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa beabsichtigt, hierüber mit den Wirtschaftsverbänden eine spezielle Vereinbarung zu treffen und die Aktivitäten in die „Partnerschaft umwelt unternehmen“ zu integrieren. Wegen ihrer herausragenden wirtschaftlichen Bedeutung für Bremen und Bremerhaven sollen hierbei die Unternehmen der Logistikwirtschaft besonders angesprochen werden.

2.4.2 Klimaschutz in der Hafenwirtschaft

Die Schifffahrt ist bezogen auf den Transportkilometer das energieeffizienteste Transportmittel. Gleichwohl tragen die über die Häfen laufenden Verkehrsströme, der Hafenbetrieb und die industriellen Aktivitäten in den Häfen erheblich zu den regionalen Emissionen von Treibhausgasen bei. Häfen haben als Knotenpunkte in globalen Transportketten eine bedeutsame Rolle, die Möglichkeiten bietet, die Nachhaltigkeit derselben zu beeinflussen. Die bremischen Häfen sind sich dieser Bedeutung für den Umwelt- und insbesondere den Klimaschutz bewusst. Konkret sind Maßnahmen in folgenden Bereichen eingeleitet worden:

- Optimierung von Landstromanschlüssen für Binnenschiffe,
- Prüfung der Machbarkeit und Sinnhaftigkeit von Landstrom- und Erdgasanschlüssen für Seeschiffe,
- Greenports-Initiative (u. a. Nutzung erneuerbarer Energien, Steigerung der Energieeffizienz),
- Weiterentwicklung des in Bremen konzipierten Umweltzeichens „Blauer Engel“ für den Schiffsbetrieb bzw. Schiffsneubauten,
- Entwicklung eines zunächst emissionsbezogenen „Umweltindex für Seeschiffe“ gemeinsam mit anderen Häfen der Nordwestrange, der hohe Umweltstandards auf Schiffen belohnt.

Darüber hinaus hat Bremen im Jahr 2008 gemeinsam mit 53 anderen Häfen und Hafenstädten die „World Ports Climate Declaration“ unterzeichnet. In dieser Initiative der weltweit führenden Hafenstädte und Häfen wurden weitere Schritte zum Klimaschutz vereinbart, beispielsweise

- Initiativen zur Reduzierung der Emissionen von Seeschiffen und Terminalbetrieb,
- Entwicklung eines „Kohlenstoff-Fußabdrucks“ für Hafenaktivitäten.

Der Senator für Wirtschaft und Häfen arbeitet federführend daran, diese Initiativen zu konkretisieren, und beabsichtigt, bis zum Sommer 2010 ein Aktionsprogramm zu erstellen, das auch im internationalen Rahmen vorgestellt wird.

2.4.3 Umwelttechnologie für den Klimaschutz

Bremen ist bereits ein ausgewiesener und international anerkannter Standort für Umwelttechnologien. Das CO₂-Minderungsziel in Bremen, wie die Klimaziele anderer Bundesländer sowie der Bundesrepublik Deutschland, werden nur erreichbar sein, wenn kontinuierlich weiter an Lösungen zur Energieeinsparung und zur Dekarbonisierung der Wirtschaft gearbeitet wird: in der Wissenschaft, in der Wirtschaft und an der Schnittstelle von Wissenschaft und Wirtschaft. Der Herausforderung, bis zur Jahrhundertmitte die CO₂-Emissionen um 80 bis 95 % zu reduzieren, kann nur begegnet werden, indem die besten Technologien verfügbar gemacht und weiterentwickelt bzw. neue technische Lösungen marktreif werden. Der Klimaschutz verlangt zudem, dass die

Ergebnisse der Wissenschaft ständig verfeinert und zeitnah bereitgestellt werden. Dies gilt umso mehr, als sich zwischenzeitlich herausgestellt hat, dass der Klimawandel sehr viel schneller voranschreitet, als noch vor wenigen Jahren vorhergesagt.

Bremen wird deshalb in seiner gemeinsam von verschiedenen Ressorts getragenen Innovationsstrategie einen Schwerpunkt auf die technologischen Anforderungen des Klimaschutzes und der Energieeffizienz setzen, um neben den ökologischen ebenso konsequent die positiven wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Potenziale für den Standort zu erschließen. Als Beispiel dient die erfolgreich verfolgte Strategie im Bereich der Windenergie.

Bremen wird deshalb seine Stellung als Kompetenzzentrum für erneuerbare Energien weiter ausbauen und Energieeffizienztechniken bzw. entsprechende Dienstleistungen aus dem Land für andere anbieten sowie seine wissenschaftlichen Kompetenzen im Feld der Klimaforschung, der Technologieentwicklung, Netzbildung und Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft zum Nutzen von Umwelt und Standort erhalten und erweitern. Damit können Arbeitsplätze im Land Bremen geschaffen und gesichert werden. Gleichzeitig werden andere in der Region, in Europa und weltweit in die Lage versetzt, die wissenschaftlichen Ergebnisse, Produkte und Dienstleistungen aus Bremen für den Klimaschutz in ihren eigenen Ländern zu nutzen. Der Beitrag Bremens zum Klimaschutz geht damit weit über die CO₂-Minderungen im Bundesland selbst hinaus.

Der Sektor der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz ist zu einem erheblichen Wirtschaftsfaktor für die Region geworden. In 2006 waren in der Region Bremen knapp 13 800 Sozialversicherungspflichtige im Innovationsfeld Umweltwirtschaft beschäftigt, zuzüglich einer Vielzahl indirekter Arbeitsplätze. Ein großer Anteil der Beschäftigten ist im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz tätig. Allein durch die dynamische Entwicklung der Offshore-Windenergie wird mittelfristig mit ca. 2000 bis 3000 zusätzlichen Arbeitsplätzen gerechnet.

Bremen engagiert sich erfolgreich auf dem Gebiet der Nutzung der Offshore-Windenergie-Technologie, denn um die Ausbauziele der Bundesregierung für diesen Bereich umzusetzen, bedarf es bis zum Jahr 2025 der Errichtung von rund 4000 Windenergieanlagen in Nord- und Ostsee. Neben der intensiven politischen Unterstützung bietet Bremen im Bereich der Wirtschaftsförderung und der Ansiedlungspolitik ausgezeichnete Rahmenbedingungen. So ist Bremerhaven auf der Basis der Strategie des Senats für den Auf- und Ausbau der On- und Offshore-Windenergie in den vergangenen Jahren konsequent zu dem Kompetenzzentrum für Offshore-Windenergie im Nordwesten Deutschlands ausgebaut worden. Weitere Anstrengungen sind jedoch erforderlich. So plant Bremen zügig die Errichtung eines Schwerlastterminals in Bremerhaven. Damit können komplette Windenergieanlagen sowie Großkomponenten problemlos von den Produktionsstätten am südlichen Fischereihafen direkt auf das Wasser und in die Nordsee verbracht werden. Zudem werden zurzeit die Anstrengungen am Standort Bremerhaven forciert, zentrale Dienstleister aus den Bereichen Service, Wartung und Installation der Offshore-Windkraftanlagen zu unterstützen. Eine wesentliche Verbesserung wird außerdem im Bereich der Qualifizierung durch eine Konzentration der Ausbildungs- und Qualifizierungsträger in einem Aus- und Weiterbildungszentrum Offshore-Windenergie Bremerhaven angestrebt.

Entscheidend für die verstärkte Nutzung der Windenergie ist das Ausschöpfen aller Potenziale. Obwohl die Technik als eingeführt betrachtet werden kann, bestehen weiterhin große Forschungs- und Entwicklungspotenziale, um die Anlagen zuverlässiger zu machen und den Ertrag aus einer einzelnen Windenergieanlage zu erhöhen. Das 2009 gegründete Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik der Fraunhofer-Gesellschaft in Bremerhaven (IWES) trägt beispielsweise zukünftig dazu bei, durch ein Angebot sowohl an die Anlagenhersteller und Anlagenbetreiber als auch an die Energieversorger entlang der gesamten Palette von der Materialentwicklung bis hin zur Netzoptimierung sowie die Energiesystemtechnik die Nutzung erneuerbarer Energien effizienter und effektiver zu gestalten. Dazu gehört auch, im Verbund mit der Industrie Komponenten für Windenergieanlagen zu optimieren, um sie kosten- und energieeffizienter zu gestalten und den Materialeinsatz zu vermindern. Ein wichtiger

Partner in diesem Verbund ist die Hochschule Bremerhaven, die mit dem neu eingeführten Masterstudiengang Windenergie die Voraussetzungen dafür schafft, dass die lokalen und regionalen Unternehmen hoch qualifizierte Absolventen direkt in der Region finden können.

Ein wesentliches Element der Verbesserung der Umweltkompetenz in der Wirtschaft ist die Netzwerkbildung. Zu den erfolgreichen Verbänden gehört nicht nur die „Partnerschaft Umwelt Unternehmen“, in der mittlerweile über 100 Betriebe mit insgesamt rund 57 000 Beschäftigten vertreten sind, sondern mit Ausstrahlung weit über das Land hinaus auch die Windenergieagentur Bremerhaven/Bremen e. V. mit über 200 Mitgliedern. Gerade sie zeigt, wie erfolgreich neben der konkreten Förderung der Technologieentwicklung weiche Standortfaktoren wirken. Diese Arbeit soll in den kommenden Jahren mit dem Schwerpunkt Klimaschutz in Verbindung mit Innovation fortgesetzt werden.

2.4.4 Bremen und Bremerhaven als Standort der Klimaforschung

Das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, AWI, in Bremerhaven ist schon jetzt mit circa 800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und einem Jahresetat von fast 100 Mio. € ein wichtiges deutsches Zentrum für polare und maritime Klimaforschung und trägt damit signifikant zur Klimaforschung in Deutschland bei. Auch im europäischen Raum ist das AWI ein führendes und anerkanntes Zentrum für polare Klimaforschung. Neben der Forschung vorwiegend in den polaren Zonen der Erde stellt das AWI mit seinen großen Forschungsplattformen, wie dem Forschungs- und Versorgungsschiff Polarstern, den Polarflugzeugen und den ganzjährig besetzten Forschungsstationen in der Arktis und in der Antarktis, auch die notwendige Logistik für die deutsche Polarforschung zur Verfügung.

Mit der Einrichtung des regionalen Klimabüros am 2. Oktober 2008 verfolgt das AWI das Ziel, das Institut konzeptionell und organisatorisch in die Lage zu versetzen, die Ergebnisse seiner klimarelevanten Schwerpunktforschung in den Polargebieten in angemessener und differenzierter Form für nationale und internationale Zielgruppen aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft nutzbar zu machen. Die Wissenskommunikation als unverzichtbarer Bestandteil der Forschungsarbeit am Alfred-Wegener-Institut erhält damit eine weitere wichtige Komponente, um die gesellschaftliche Wirkung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu verbessern. Dies wird die nationale und auch internationale Sichtbarkeit Bremerhavens als Wissenschaftsstandort für Klimaforschung ebenso erhöhen wie der im Oktober 2009 erfolgte Zusammenschluss von acht Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft zum Helmholtz-Verbund Regionale Klimaänderungen (REKLIM).

Eine Profilierung Bremer Forschungseinrichtungen in der Meeres- und Klimaforschung ist bereits mit dem DFG-Forschungszentrum „Ozeanränder“ und dem Cluster of Excellence „The Ocean in the Earth System“ sowie der Bremen International Graduate School for Marine Sciences „Global Change in the Marine Realm“ an der Universität Bremen gelungen. Die beiden letzteren werden im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder gefördert. Das Land Bremen wird diese Entwicklung auch in Zukunft unterstützen. Ein Instrument zur Vernetzung der Meeres- und Klimaforschungen in der Nordwest-Region ist der „Nordwest-Verbund Meeresforschung“, NWVM, mit Sitz in Bremen.

Zu den Zielen des Nordwest-Verbundes gehören unter anderem die aktive Zusammenarbeit mit Entscheidungsträgern in Politik, Verwaltung und Wirtschaft auf Landes- und EU-Ebene in Angelegenheiten der strategischen Planung der nordwestdeutschen Meeresforschung, insbesondere hinsichtlich der Formulierung von Programmen zur Forschungsförderung, die Einwerbung von Mitteln zur Durchführung von Forschungsprojekten, die Koordination der nordwestdeutschen Beteiligung an internationalen Forschungsprogrammen und die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Bereich der Meeresforschung, vorrangig durch interdisziplinäre Initiativen. Die weitere Entwicklung zielt auf eine Verstärkung der Zusammenarbeit mit dem Ziel einer Effizienzsteigerung in der Forschung, der Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit sowie einer besseren Sichtbarkeit der Klima- und Meeresforschung in der Nordwest-Region.

Mit dem Klimahaus in Bremerhaven wird ein überregional sichtbares Signal für die Seestadt als ein Zentrum für Klima- und Polarforschung gesetzt. Das „Klimahaus Bremerhaven 8° Ost“ wurde am 27. Juni 2009 eröffnet und bereitet das Thema Klima mit spannenden Inszenierungen sowie wissenschaftlichen Einblicken zu einem Erlebnis für jedermann auf. Die enge Zusammenarbeit mit dem AWI sowie dem Max-Planck-Institut für Meteorologie gewährleistet hier eine Präsentation des Themas auch auf hohem wissenschaftlichen Niveau.

Neben der Klimaforschung rückt auch die Anpassung an den Klimawandel verstärkt in den Blickpunkt der Wissenschaft. Auf diesem Gebiet beteiligt sich Bremen an dem Forschungsprojekt „nordwest2050“, das im Rahmen des BMBF-Programms „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten (KLIMZUG)“ gefördert wird. Ziel des Projekts ist es, gemeinsam mit Akteuren aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft einen langfristigen Fahrplan zur Klimaanpassung für die Metropolregion Bremen – Oldenburg zu entwickeln.

2.5 Verkehr und Mobilität

Der Verkehrssektor verursacht etwa 23 % der bremischen CO₂-Emissionen.⁴⁾ Das Handlungsfeld Verkehr und Mobilität ist deshalb ein integraler Bestandteil der bremischen Klimaschutzstrategie.

2.5.1 Stadt Bremen

Bis 2020 sind in der Stadt Bremen Maßnahmen in folgenden Bereichen geplant, um die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen zu verringern:

- Ausbau und Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV),
- Förderung des Radverkehrs,
- Förderung des Fußverkehrs,
- verstärkte Nutzung des Carsharing,
- Optimierung des Verkehrsflusses,
- kommunales Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement.

Der Ausbau der Infrastruktur und die Verbesserung des Angebots im ÖPNV umfassen

- den Ausbau des Straßenbahnnetzes in der Stadt Bremen (Sebaldsbrück, Osterholz, Mahndorf, Huchting) und teilweise in das niedersächsische Umland hinein (Lilienthal, Stuhr, Weyhe),
- die sukzessive Einführung des Regio-S-Bahn-Systems (ab 2010 auf den Strecken Oldenburg/Bad Zwischenahn, Nordenham, Bremerhaven-Lehe und Twistingen und ab 2011 zusätzlich nach Bremen-Farge und Verden).

Der Ausbau der Infrastruktur soll durch Maßnahmen zum verstärkten Einsatz emissionsarmer Fahrzeuge sowie zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV ergänzt werden.

Für den Radverkehr werden durch den Ausbau der Infrastruktur bessere Bedingungen geschaffen, um der steigenden Nachfrage zu entsprechen und den Radverkehr zu beschleunigen. Hierzu gehören beispielsweise bessere, fahrradfreundlichere Ampelschaltungen, die Verbesserung der Qualität und des Nutzungskomforts von Radwegen und die Optimierung der Radverkehrsführung an Knotenpunkten und Kreuzungen. Kampagnen zur Öffentlichkeitsarbeit sollen dazu beitragen, bisher unterrepräsentierte Bevölkerungs- und Altersgruppen an die Nutzung des Fahrrads heranzuführen.

Für den Fußgängerverkehr sind der Abbau von Barrieren, die Erhöhung des Komforts und die Vermeidung von Umwegen besonders wichtig: Die Querung von stärker befahrenen Straßen soll erleichtert, die Qualität und Nutzbarkeit von Fußwegen verbessert werden. Die Nutzung des Straßenraums für spielende Kinder und bessere Aufenthaltsqualitäten sollen mit „Verkehrsberuhigten Bereichen“ als Entwurfsstandard für Neubaugebiete gefördert werden.

CarSharing hat ein vielfältiges Potenzial zur Klimaentlastung. CarSharing unterstützt einerseits eine bewusste Verkehrsmittelwahl mit stärkerer Nutzung

⁴⁾ Anteil des Verkehrs an den CO₂-Emissionen im Land Bremen (ohne Stahlindustrie) in 2005.

von Bus, Bahn und Fahrrad, andererseits ermöglicht es die Auswahl von Fahrzeugen, die jeweils spezifisch zum Fahrtzweck passen, was oft zur Nutzung von kleineren, klimafreundlicheren Autos führt. Darüber hinaus ist die Fahrzeugflotte des Carsharing besser und moderner als der deutsche Neuwagendurchschnitt. Hinzu treten die indirekten Entlastungseffekte durch den Rückgewinn von Flächen für andere Nutzungen, z. B. zur Stärkung des Fuß- und Radverkehrs.

Bremen hat sich im Carsharing-Aktionsplan und im Leitbild „Bremen 2020“ mindestens 20 000 Carsharer für das Jahr 2020 zum Ziel gesetzt. Dies soll erreicht werden durch:

- die Ausweitung des Angebots von Flächen für Carsharing-Stationen in den dicht bebauten innerstädtischen Wohn- und Mischgebieten,
- die Verknüpfung mit dem ÖPNV, um die Zielgruppe der Dauerkunden des ÖPNV anzusprechen,
- die Information gegenüber Verwaltungen und Betrieben, um Carsharing zur Optimierung des eigenen Flottenmanagements einzusetzen,
- eine gezielte Informations- und Öffentlichkeitsarbeit.

Auch die Optimierung des Verkehrsflusses im Kfz-Verkehr trägt zu einer CO₂-Minderung bei. Wichtig sind hierbei die Verstetigung der Verkehrsabläufe auf mittlerem Geschwindigkeitsniveau und die Vermeidung von Staus. Vor allem in den Verkehrsspitzenzeiten ist dies nur durch eine stärkere Verlagerung auf Verkehrsmittel des Umweltverbunds möglich.

2.5.2 Bremerhaven

In der Stadt Bremerhaven sind bis 2020 Maßnahmen in folgenden Bereichen vorgesehen, um die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen zu verringern:

- Verbesserung des ÖPNV,
- Förderung des Radverkehrs,
- Förderung des Fußverkehrs,
- Optimierung des Verkehrsflusses,
- kommunales Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement.

Die Verbesserung des ÖPNV-Angebots umfasst Maßnahmen zur Verbesserung der Anbindung mit Bahn und Bus, zur weitergehenden Bevorzugung des ÖPNV an Lichtsignalanlagen und zum Einsatz emissionsarmer Fahrzeuge. Ferner sind Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV vorgesehen.

Die Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs orientieren sich wesentlich an den Ergebnissen des runden Tisches Radverkehr, die sich beispielsweise auf die Verbesserung der Verkehrssicherheit, des Komforts und der Durchlässigkeit im Alltags- und Freizeitradverkehr sowie einen verbesserten Eigentumschutz beziehen. Flankierend soll das Bewusstsein für die Vorzüge des Fahrradverkehrs gefördert werden.

Zur Förderung des Fußgängerverkehrs sind sichere, komfortable und barrierefreie Anlagen notwendig, die ein engmaschiges Fußwegenetz, einschließlich geeigneter Querungsmöglichkeiten auch außerhalb signalisierter Kreuzungen und Einmündungen, anbieten. Um bessere Aufenthaltsqualitäten, insbesondere auch für Kinder zu ermöglichen, sollen verstärkt „Verkehrsberuhigte Bereiche“ zur Erschließung von reinen Wohnstraßen berücksichtigt werden.

Im Rahmen des kommunalen Fuhrpark- und Mobilitätsmanagements werden die Beschaffung emissionsarmer Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (wie Erdgas-/Hybridfahrzeuge oder Fahrzeuge mit Elektroantrieben) für den kommunalen Fuhrpark, die Bereitstellung von Dienstfahrzeugen durch Carsharing-Angebote bzw. die Übertragung eines Carsharing-Modells auf den kommunalen Fuhrpark sowie die weitergehende Bereitstellung von Dienstfahrrädern geprüft. In diesen Kontext ist auch die Parkraumbewirtschaftung an Parkplätzen städtischer Einrichtungen einzubeziehen.

2.6 Übergreifende Maßnahmen

2.6.1 Klima- und energiepolitischer Dialog

Das vorliegende Programm ist in einem intensiven klima- und energiepolitischen Dialog mit Akteuren und Öffentlichkeit entwickelt worden. Dieser Prozess wird auch in der Umsetzungsphase des Programms fortgesetzt. In diesem Zusammenhang sind insbesondere folgende Maßnahmen vorgesehen:

- CO₂-Monitoring,
- Klimakonferenzen,
- Klimapartnerschaften.

Eine ambitionierte und verbindliche Klimaschutzpolitik auf Landes- und kommunaler Ebene setzt voraus, dass die Fortschritte auf dem Weg zur Erreichung des CO₂-Minderungsziels regelmäßig überprüft und transparent dokumentiert werden. Um dies zu gewährleisten, wird ein CO₂-Monitoring eingeführt. In diesem Zusammenhang wird insbesondere alle zwei Jahre ein Bericht über die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen vorgelegt.

Das CO₂-Monitoring wird für Bremen so angelegt sein, dass gleichzeitig die Verpflichtungen erfüllt werden können, die Bremen mit der Unterzeichnung des Covenant of Mayors, wie im Aktionsprogramm Klimaschutz beschlossen, im Februar 2009 eingegangen ist. Der Beitritt zu dieser Initiative der EU-Kommission steht stellvertretend für das internationale und europäische Engagement des Landes, zusammen mit seinen Partnern Klimaschutz auch überregional voran zu bringen.

Die Verwirklichung des vorliegenden Programms erfordert konkrete Initiativen und Projekte, die von zahlreichen Akteuren in Bremen und Bremerhaven, verschiedenen Senatsressorts und dem Magistrat der Stadt Bremerhaven entwickelt und umgesetzt werden müssen. Dieser Prozess soll durch einen regelmäßigen Informations- und Meinungsaustausch gefördert werden. Hierzu wird der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa künftig die Akteure in Bremen und Bremerhaven einmal jährlich zu einer landesweiten öffentlichen Klimakonferenz einladen, um die Entwicklungsstände regelmäßig abzugleichen und Erfolge sowie Umsetzungshindernisse miteinander zu diskutieren und die Strategie vor dem Hintergrund des Minderungsziels jeweils aktuell zu justieren.

Die künftige Entwicklung der bremischen CO₂-Emissionen wird in erheblichem Umfang auch von unternehmerischen Entscheidungen beeinflusst. Dies gilt insbesondere für

- die Sanierung des Gebäudebestands in der Wohnungswirtschaft,
- die Steigerung der Energieproduktivität in der Industrie sowie in den Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen,
- die Modernisierung der Stromerzeugung in der Stadt Bremen.

Der Senat wird deshalb die Unternehmen in Bremen und Bremerhaven künftig verstärkt in die Entwicklung und Umsetzung der bremischen Klimaschutzstrategie einbeziehen. Hierzu sollen bestehende Kooperationen, wie die aus der „initiative umwelt unternehmen“ gestartete Aktion „Klimaschutzbetrieb CO₂-20“, ausgebaut und mit der Zielstellung, mindestens 200 Klimaschutzbetriebe bis 2020 zu gewinnen, weiterentwickelt werden. Darüber hinaus strebt der Senat an, insbesondere die Wohnungswirtschaft und die swb AG, aber auch Unternehmen aus anderen Branchen für Klimapartnerschaften zu gewinnen. Auch soll der partnerschaftliche Dialog mit der ArcelorMittal Bremen GmbH über die Erschließung von CO₂-Minderungspotenzialen in der bremischen Stahlindustrie weitergeführt werden.

2.6.2 Information und Beratung

Qualifizierte Informations-, Beratungs- und Weiterbildungsangebote in den Themenfeldern Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Klimaschutz leisten einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung und zur Minderung der CO₂-Emissionen. In Bremen und Bremerhaven werden entsprechende Leistungen

seit vielen Jahren – vielfach mit Unterstützung der Freien Hansestadt Bremen – von unterschiedlichen Trägern angeboten. Der Senat möchte dieses umfangreiche und vielfältige Angebot erhalten und weiterentwickeln. Die bestehenden Kooperationen auf diesem Gebiet sollen fortgesetzt und ausgebaut werden.

Dem Klimaschutz besonders verpflichtet ist die Bremer Energie-Konsens GmbH. Diese gemeinnützige Gesellschaft, die von der Freien Hansestadt Bremen, der swb AG, der EWE AG und der Deutschen Essent GmbH gemeinsam getragen wird, versteht sich als Bremer Klimaschutzagentur und hat das Ziel, die CO₂-Emissionen im Land Bremen durch unterschiedliche Maßnahmen zu senken. Sie initiiert und fördert hierfür Modellprojekte, organisiert Informationskampagnen, knüpft Netzwerke und vermittelt Wissen an Fachleute und Verbraucherinnen und Verbraucher. Diese erfolgreiche Arbeit soll auch in den kommenden Jahren fortgesetzt werden.

Effiziente Technik ist nicht der einzige Weg, um zum Klimaschutz beizutragen. Ebenso erfolgreich und wichtig sind der bewusste Umgang mit Energie und ein nachhaltiger Konsum. Auch die Diskussionen im Rahmen des klima- und energiepolitischen Dialogs haben gezeigt, dass beim Klimaschutz der Aspekt der individuellen Verhaltensänderung eine wichtige Rolle spielt. Vor diesem Hintergrund plant die Bremer Energie-Konsens zurzeit eine breit angelegte Klimakampagne ab 2010, in die möglichst viele gesellschaftliche Akteure einbezogen werden sollen. Ziel ist es, die Aktivitäten zur Energieeinsparung, zur energetischen Sanierung, zu erneuerbaren Energien und zum Klimaschutz zu bündeln und neue Aktivitäten in diesen Handlungsfeldern anzustoßen.

3 Szenarien

3.1 Vorbemerkungen

Das vorliegende Programm basiert auf Energie- und Klimaschutzszenarien für das Land Bremen, die von einem externen Gutachterteam im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa erarbeitet worden sind. Auftragnehmer war eine Arbeitsgemeinschaft folgender Einrichtungen:

- BET – Büro für Energiewirtschaft und technische Planung, Aachen,
- Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie,
- Bremer Energie Institut.

Die Szenarien sind im Rahmen eines öffentlichen klima- und energiepolitischen Dialogs entwickelt worden. Konzeption, Methodik, Rahmendaten, konkrete Ausgestaltung und Ergebnisse der Szenarien sind von März bis Oktober 2009 in vier öffentlichen Workshops vorgestellt und mit den Teilnehmenden diskutiert worden. In diesem Zusammenhang sind zahlreiche und vielfältige Vorschläge für Klimaschutzmaßnahmen eingebracht, gutachterlich bewertet und in das Klimaschutzszenario aufgenommen worden.

Im Folgenden werden die wesentlichen Annahmen und Ergebnisse der Szenarien zusammengefasst. Eine ausführliche Darstellung enthält der Abschlussbericht des Projekts.⁵⁾

3.2 Konzeption

Die Szenarien beziehen sich auf den Zeitraum bis 2020. Als Basisjahr wird 1990 verwendet, ergänzend wird das Jahr 2005 herangezogen. Auftragsgemäß sind zwei Szenarien erarbeitet worden:

- ein Referenzszenario,
- ein Klimaschutzszenario.

Beiden Szenarien liegen gleiche Rahmendaten zugrunde. Hierzu gehören insbesondere die demografische und wirtschaftliche Entwicklung im Land Bremen sowie allgemeine Trends wie der technische Fortschritt und die Energiepreisentwicklung.

Das Referenzszenario bildet unter Berücksichtigung dieser Trends die Effekte der Klimaschutz- und Energiepolitik auf nationaler und europäischer Ebene ab.

⁵⁾ BET u. a. (2009).

Hierbei geht es von der hypothetischen Annahme aus, dass im Zeitraum von 2006 bis 2020 auf Landes- und kommunaler Ebene keine aktiven Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden.

Das Klimaschutzszenario berücksichtigt darüber hinaus die Effekte einer aktiven Klimaschutzpolitik auf Landes- und kommunaler Ebene. Eingeschlossen sind hierbei sowohl Maßnahmen des Landes Bremen und seiner beiden Stadtgemeinden als auch Maßnahmen wichtiger lokaler Akteure, beispielsweise von Unternehmen, von der Energie- und der Wohnungswirtschaft.

Die Szenarien beziehen sich auf das Land Bremen. Alle Ergebnisse sind getrennt für die Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven ermittelt worden. Beiträge bremischer Akteure zum Klimaschutz, die sich außerhalb der Landesgrenzen auswirken, beispielsweise zum Ausbau der erneuerbaren Energien in anderen Bundesländern, konnten in den Szenarien aus systematischen Gründen nicht abgebildet werden, sind jedoch im vorliegenden Programm im Rahmen von ergänzenden Betrachtungen berücksichtigt worden.⁶⁾

Wesentliche Datengrundlage für die Entwicklung der Szenarien waren die Energie- und CO₂-Bilanzen des Statistischen Landesamtes für die Jahre 1990 und 2005, die entsprechend der im Länderarbeitskreis Energiebilanzen vereinbarten Methodik als Quellen- sowie als Verursacherbilanzen vorliegen.⁷⁾ Die CO₂-Bilanzen auf Basis des Verursacherprinzips besitzen für das relativ kleinräumige Untersuchungsgebiet des Landes Bremen deutlich höhere Aussagekraft. Die Ermittlung der CO₂-Emissionen erfolgte deshalb auf Basis der Verursacherbilanzen, wobei die Endenergieverbräuche von elektrischem Strom und Fernwärme mit den mittleren spezifischen CO₂-Emissionen der Erzeugungsanlagen in Bremen und Bremerhaven bewertet wurden.⁸⁾ Zur Berechnung der Emissionsfaktoren wurden von den Anlagenbetreibern, insbesondere von swb, umfangreiche und detaillierte Daten zur Verfügung gestellt.

Etwa 45 % der CO₂-Emissionen, die durch den Endenergieverbrauch im Land Bremen verursacht werden, entfallen auf die Stahlindustrie. Wegen dieser quantitativen Bedeutung und der besonderen technischen und wirtschaftlichen Bedingungen der Stahlindustrie, etwa der starken Konjunkturabhängigkeit der Rohstahlerzeugung, wurden die Szenarien jeweils ohne und einschließlich Stahlindustrie berechnet. Die Entwicklung der CO₂-Emissionen der Stahlindustrie wird in einer ergänzenden Betrachtung behandelt (vergleiche Abschnitt 3.5). Soweit nicht anders angegeben, beziehen sich die im Folgenden dargestellten Ergebnisse auf das Land Bremen (ohne Stahlindustrie).

3.3 Rahmendaten

Die künftige Entwicklung der CO₂-Emissionen wird erheblich von demografischen, ökonomischen und technischen Trends beeinflusst. Diese Einflüsse werden in den Szenarien durch Rahmendaten erfasst, die in gleicher Weise in das Referenzszenario und in das Klimaschutzszenario eingeflossen sind. Von erheblicher Bedeutung sind die Annahmen zur künftigen demografischen und wirtschaftlichen Entwicklung in Bremen und Bremerhaven, die im Folgenden näher dargestellt werden. Eine ausführliche Beschreibung der Rahmendaten enthält der Abschlussbericht des Projekts.⁹⁾

⁶⁾ Vergleiche Kapitel 2, insbesondere die Abschnitte 2.1 und 2.4.

⁷⁾ Vergleiche auch IZES (2008).

⁸⁾ Bei der Berechnung des mittleren CO₂-Emissionsfaktors der Stromerzeugung wurde das Steinkohlekraftwerk in Bremen-Farge nicht berücksichtigt, da diese Anlage in das überregionale Verbundnetz einspeist. Soweit der Stromverbrauch die Stromerzeugung überstieg, wurde die Differenz mit dem mittleren CO₂-Emissionsfaktor des deutschen Kraftwerksparks bewertet. Vergleiche hierzu im Einzelnen BET u. a. (2009).

⁹⁾ BET u. a. (2009).

Tabelle 3.1 Rahmendaten der Szenarien Bevölkerungsentwicklung

	Stadt Bremen	Bremerhaven	Land Bremen
Bevölkerungsstand am Jahresende			
1990	551 219	130 446	681 665
2005	546 852	116 615	663 467
2020 (LGP)*	551 739	104 959	656 698
Absolute Veränderung im Zeitraum . . .			
1990 bis 2005	- 4367	- 13 831	- 18 198
2005 bis 2020	+ 4887	- 11 656	- 6769
1990 bis 2020	+ 520	- 25 487	- 24 967
Relative Veränderung (in %) im Zeitraum . . .			
1990 bis 2005	- 0,8	- 10,6	- 2,7
2005 bis 2020	+ 0,9	- 10,0	- 1,0
1990 bis 2020	+ 0,1	- 19,5	- 3,7
* Langfristige Globalplanung (Aktualisierung 2008). Quelle: Statistisches Landesamt; vergleiche auch BET u. a. (2009).			

Tabelle 3.1 stellt die Rahmendaten zur Bevölkerungsentwicklung in Bremen und Bremerhaven dar, die in beiden Fällen auf der langfristigen Globalplanung für das Land Bremen (Aktualisierung 2008) basieren. Danach bleibt die Bevölkerung in der Stadt Bremen im Zeitraum von 1990 bis 2020 annähernd konstant. Bremerhaven verliert demgegenüber im gleichen Zeitraum mehr als 25 000 Einwohnerinnen und Einwohner und damit etwa ein Fünftel seiner ursprünglichen Bevölkerung.

Tabelle 3.2 Rahmendaten der Szenarien wirtschaftliche Entwicklung

	Land Bremen	
	Bruttoinlandsprodukt (real)	Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes (real)
Absolute Werte (in Mrd. €)		
2005	23,21	4,56
2008	24,89	5,00
2010	23,44	4,70
2015	24,93	4,97
2020	26,67	5,29
Relative Veränderung (in %)		
2008 bis 2010	- 5,8	- 6,0
Mittlere jährliche Wachstumsrate (in % p. a.)		
2010 bis 2015	+ 1,24	+ 1,14
2015 bis 2020	+ 1,36	+ 1,26
2010 bis 2020	+ 1,30	+ 1,20
Quelle: Statistisches Landesamt; vergleiche auch BET u. a. (2009).		

Die wirtschaftlichen Rahmendaten der Szenarien stützen sich auf eine Trendfortschreibung, die vom Statistischen Landesamt erarbeitet wurde. Diese geht von zwei Basisprämissen aus:

- Wegen der Finanz- und Wirtschaftskrise geht das reale Bruttoinlandsprodukt in 2009 um rund 6 % gegenüber dem Vorjahr zurück und verbleibt auch in 2010 noch auf niedrigem Niveau.
- Ab 2011 schwenkt die Wirtschaft wieder auf einen moderaten Wachstumspfad ein. Das reale Bruttoinlandsprodukt wächst im Zeitraum bis 2020 mit einer durchschnittlichen Jahresrate von + 1,3 %.

Eine nähere Darstellung der Rahmendaten zur wirtschaftlichen Entwicklung im Land Bremen enthält Tabelle 3.2.

3.4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse der Szenarien im Überblick dargestellt. Tabelle 3.3 zeigt zunächst die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen und seinen beiden Stadtgemeinden.

Tabelle 3.3 Ergebnisse der Szenarien CO₂-Emissionen im Land Bremen nach Stadtgemeinden (ohne Stahlindustrie)

	CO ₂ -Emissionen			
	1990	2020	Veränderung	
	in 1000 t			in %
Referenzszenario				
Stadt Bremen	6031	4891	- 1141	- 18,9
Bremerhaven	1049	783	- 266	- 25,3
Land Bremen	7081	5674	- 1406	- 19,9
Klimaschutzszenario				
Stadt Bremen	6031	4131	- 1900	- 31,5
Bremerhaven	1049	603	- 446	- 42,5
Land Bremen	7081	4735	- 2346	- 33,1
Quelle: BET u. a. (2009).				

Im Zeitraum von 1990 bis 2020 entwickeln sich die jährlichen CO₂-Emissionen im Land Bremen in beiden Szenarien rückläufig. Das Ausmaß der CO₂-Minderung differiert jedoch erheblich:

- Im Referenzszenario sinken die jährlichen CO₂-Emissionen um 1,4 Mio. t (- 20 %).
- Im Klimaschutzszenario wird eine absolute CO₂-Minderung von mehr als 2,3 Mio. t erreicht (- 33 %).

In Bremerhaven sinken die CO₂-Emissionen in beiden Szenarien erheblich stärker als in der Stadt Bremen. Diese differenzierte Entwicklung ist hauptsächlich durch zwei Faktoren zu erklären: erstens die Bevölkerungsentwicklung, die sich sowohl im Referenz- als auch im Klimaschutzszenario auswirkt, zweitens den Ausbau der Windenergie, der im Klimaschutzszenario die Entwicklung der CO₂-Emissionen in Bremerhaven erheblich stärker beeinflusst als in der Stadt Bremen.

Tabelle 3.4 Ergebnisse der Szenarien CO₂-Emissionen im Land Bremen nach Verbrauchssektoren (ohne Stahlindustrie)

	CO ₂ -Emissionen			
	1990	2020	Veränderung	
	in 1000 t			in %
Referenzszenario				
Industrie*)	1422	1694	272	19,2
Davon:				
Industrie ohne Abfallbehandlung	1211	1210	- 1	- 0,1
Abfallbehandlungsanlagen	210	484	274	130,2
Verkehr	1824	1338	- 486	- 26,6
Haushalte, GHD**)	3835	2642	- 1193	- 31,1
Gesamt	7081	5674	- 1406	- 19,9
Klimaschutzszenario				
Industrie*)	1422	1414	- 8	-0,6
Davon:				
Industrie ohne Abfallbehandlung	1212	930	- 282	- 23,3
Abfallbehandlungsanlagen	210	484	274	130,2
Verkehr	1824	1246	- 578	- 31,7
Haushalte, GHD**)	3835	2075	- 1760	- 45,9
Gesamt	7081	4735	- 2346	- 33,1
*) Einschließlich Abfallbehandlungsanlagen, ohne Stahlindustrie. **) Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher. Quelle: BET u. a. (2009).				

Tabelle 3.4 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen nach Verbrauchssektoren. Bei der Interpretation ist zu beachten, dass der Sektor „Industrie“ neben dem verarbeitenden Gewerbe auch die im Land Bremen betriebenen Abfallbehandlungsanlagen enthält. Da die Entwicklung in diesen Subsektoren extrem unterschiedlich verläuft, werden die CO₂-Emissionen des verarbeitenden Gewerbes („Industrie ohne Abfallbehandlung“) und der Abfallbehandlungsanlagen separat ausgewiesen.

Aus der sektoralen Darstellung wird deutlich, dass die Verbrauchergruppe „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen u. a.“ den größten Einfluss auf die Entwicklung der bremischen CO₂-Emissionen hat. Über die Hälfte der CO₂-Emissionen in 1990 und drei Viertel der im Klimaschutzszenario erreichten absoluten CO₂-Minderung entfallen auf diesen Sektor.

3.5 CO₂-Emissionen der Stahlindustrie

Die künftige Entwicklung der CO₂-Emissionen der Stahlindustrie ist vom Gutachterteam in einer ergänzenden Betrachtung berücksichtigt worden. Diese basiert auf Angaben der ArcelorMittal Bremen GmbH (AMB), die sowohl für das Referenz- als auch für das Klimaschutzszenario übermittelt wurden. Auf dieser Grundlage sind vom Gutachterteam folgende Entwicklungspfade berechnet worden:

- Im Referenzszenario steigen die jährlichen CO₂-Emissionen der Stahlindustrie von etwa 5,8 Mio. t im Basisjahr 1990 auf knapp 6,0 Mio. t in 2020 (+ 3,4 %).
- Im Klimaschutzszenario sinken die jährlichen CO₂-Emissionen der Stahlindustrie auf gut 5,5 Mio. t in 2020. Gegenüber 1990 geht der jährliche CO₂-Ausstoß um rund 260 000 t zurück (- 4,5 %).

Der für das Referenzszenario berechnete Anstieg der jährlichen CO₂-Emissionen ist auf das angenommene Wachstum des Produktionsvolumens zurückzuführen, das den trendmäßigen Rückgang der spezifischen CO₂-Emissionen je Tonne Rohstahl überkompensiert. Für das Klimaschutzszenario ist von AMB eine Reihe von konkreten Projekten benannt worden, denen unterschiedliche Realisierungswahrscheinlichkeiten zugeordnet wurden. Für das Klimaschutzszenario wurde vom Gutachterteam angenommen, dass diese Projekte bis 2020 weitestgehend verwirklicht werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass auch in der Stahlindustrie – über den allgemeinen Trend zur Effizienzsteigerung hinaus – zusätzliche Potenziale zur Minderung der CO₂-Emissionen bestehen, die zumindest absolut betrachtet erheblich sind. Der Senat wird sich im Rahmen seiner Handlungsmöglichkeiten dafür einsetzen, dass diese CO₂-Minderungspotenziale möglichst weitgehend erschlossen werden.

4 Weitere CO₂-Minderungsoptionen

4.1 Ausgangslage

Die vorliegenden Szenarien zeigen deutlich, dass eine aktive Klimaschutzpolitik auf Landes- und kommunaler Ebene einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Andererseits wird das Ziel, die CO₂-Emissionen im Land Bremen bis 2020 um mindestens 40 % gegenüber 1990 zu senken, auch im Klimaschutzszenario nicht erreicht:

- Im Klimaschutzszenario sinken die jährlichen CO₂-Emissionen von rund 7,1 Mio. t in 1990 auf gut 4,7 Mio. t in 2020 (- 33 %).
- Um das CO₂-Minderungsziel zu erreichen, müssen die jährlichen CO₂-Emissionen bis 2020 auf gut 4,2 Mio. t gesenkt werden. Hierfür ist eine zusätzliche CO₂-Minderung um 486 000 t nötig.

Um diese Klimaschutzlücke zu schließen, müssen weitere Optionen zur Minderung der CO₂-Emissionen in die Betrachtung einbezogen werden.

4.2 Konkrete Handlungsoptionen zur CO₂-Minderung

Im Rahmen des klima- und energiepolitischen Dialogs sind einige konkrete Maßnahmen zur Minderung der CO₂-Emissionen benannt worden, die nicht in das Klimaschutzszenario aufgenommen wurden. Der Grund hierfür war in allen Fällen, dass die Realisierbarkeit dieser Maßnahmen zum Zeitpunkt der Erstellung der Szenarien nicht hinreichend geklärt war. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Optionen:

1. Zusätzliche Windstromerzeugung

Das Klimaschutzszenario geht davon aus, dass die in der vorliegenden Potenzialstudie enthaltene untere Variante verwirklicht wird. Durch eine Umsetzung der oberen Variante kann eine zusätzliche Steigerung der Windstromerzeugung in Bremen und Bremerhaven erreicht werden. Eine nähere Darstellung dieser Thematik enthält Abschnitt 2.1.2.

2. Mitverbrennung von Biomasse

Die swb prüft zurzeit die Möglichkeit, im Kohleblock 5 des Kraftwerks Hafen biogene Reststoffe mitzubrennen. Die CO₂-Minderungseffekte dieser Maßnahme sind im Klimaschutzszenario nicht enthalten.

3. Optimierung der Stromerzeugung im Mittelkalorikkraftwerk (MKK)

Die swb prüft zurzeit technische Möglichkeiten, um die Stromerzeugung im MKK zu erhöhen, wodurch ein zusätzlicher Beitrag zur CO₂-Minderung geleistet werden könnte. Entsprechende Maßnahmen, deren technische Realisierbarkeit aus heutiger Sicht nicht abschließend beurteilt werden kann, wurden im Klimaschutzszenario nicht berücksichtigt.

4. Zusätzlicher Fernwärmeausbau

Im Klimaschutzszenario sind nur die von swb angegebenen konkreten Ausbaupotenziale enthalten. Die möglichen Effekte eines weitergehenden Fernwärmeausbaus wurden nicht berücksichtigt.

5. Landesgesetzliche Regelung zu erhöhten energetischen Anforderungen im Neubau

Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa prüft zurzeit die Möglichkeit, im Rahmen einer landesgesetzlichen Regelung energetische Anforderungen an die Errichtung von neuen Gebäuden zu stellen, die über die Anforderungen der EnEV 2009 hinausgehen. Die CO₂-Minderungseffekte dieser Option sind im Klimaschutzszenario nicht enthalten.

6. Landesgesetzliche Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäudebestand

Der Bundesgesetzgeber hat mit dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zum 1. Januar 2009 eine Nutzungspflicht für erneuerbare Energien im Neubau eingeführt. Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa prüft zurzeit die Möglichkeit, im Rahmen einer landesgesetzlichen Regelung eine entsprechende Nutzungspflicht auch für die Sanierung bestehender Gebäude einzuführen. Diese mögliche Maßnahme ist im Klimaschutzszenario nicht enthalten.

Die CO₂-Minderungseffekte dieser konkreten Handlungsoptionen sind im Rahmen der Vorbereitungen für das vorliegende Programm gutachterlich berechnet oder zumindest überschlägig abgeschätzt worden. Hierbei handelt es sich um vorläufige Ergebnisse, die sich im Laufe der weiteren Prüfung der Handlungsoptionen noch verändern können. Der aktuelle Stand der Berechnungen ist in Tabelle 4.1 zusammengefasst. Im Ergebnis wird deutlich, dass die betrachteten Maßnahmen insgesamt über ein CO₂-Minderungspotenzial von circa 100 000 t verfügen. Dies entspricht etwa einem Fünftel der zusätzlichen CO₂-Minderung, die zur Schließung der Klimaschutzlücke erforderlich ist.

Tabelle 4.1 CO₂-Minderungseffekte konkreter Handlungsoptionen (vorläufige Angaben)

Nr.	Handlungsoption	CO ₂ -Minderung in 1000 t pro Jahr
1	Zusätzliche Windstromerzeugung	48
2	Mitverbrennung von Biomasse im Kraftwerk Hafen	17
3	Zusätzliche Stromerzeugung im MKK	11
4	Zusätzlicher Fernwärmeausbau	7
5	Erhöhte Anforderungen im Neubau (Landesgesetz)	3 bis 14
6	Nutzungspflicht für EE im Gebäudebestand (Landesgesetz)	8
	Summe der Einzeleffekte	94 bis 105

Etwa die Hälfte des CO₂-Minderungspotenzials der betrachteten Maßnahmen entfällt auf die zusätzliche Windstromerzeugung, die durch ein offensives Repowering der vorhandenen Windkraftstandorte erreicht werden kann. Der Senat strebt an, dieses Potenzial zu erschließen und die hierfür erforderlichen planungs- und genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen zu schaffen.

4.3 Weitergehende Veränderungen im Bereich der Stromerzeugung

Die Szenarien gehen im Bereich der Stromerzeugung von der Basisprämisse aus, dass die bestehenden Kohlekraftwerke der swb über 2020 hinaus weiter betrieben werden.¹⁰⁾ Soweit einzelne Kohleblöcke innerhalb des Betrachtungszeitraums das Ende ihrer technischen Nutzungsdauer erreichen, wird angenommen, dass die betreffenden Anlagen technisch ertüchtigt und in diesem Zusammenhang begrenzte Effizienzsteigerungen realisiert werden. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die Kapazitätsauslastung der bestehenden Kohleblöcke im Betrachtungszeitraum unverändert bleibt. Diese Annahmen sind sowohl in das Referenz- als auch in das Klimaschutzszenario einge-

¹⁰⁾ Vergleiche hierzu auch Abschnitt 1.2.5.

gangen.¹¹⁾ Alle den Kraftwerkspark betreffenden Annahmen wurden in Abstimmung mit swb getroffen und auf der Grundlage von Unternehmensangaben zahlenmäßig konkretisiert.

Die Szenarien beschreiben damit zwei mögliche, aber keineswegs die einzig denkbaren Varianten der künftigen Entwicklung der Stromerzeugung in der Stadt Bremen. Soweit die zugrunde liegenden Annahmen zur Diskussion gestellt werden, sind auch veränderte Entwicklungsverläufe vorstellbar, die ihrerseits erhebliche Auswirkungen auf die bremische CO₂-Bilanz haben können. In diesem Sinne sind für das vorliegende Programm folgende Möglichkeiten diskutiert worden:

1. eine veränderte Kapazitätsauslastung der bestehenden Kohlekraftwerke,
2. ein Ersatz bestehender Kohleblöcke durch neu zu errichtende GuD-Kraftwerke auf Erdgasbasis.

Für beide Fälle sind die zu erwartenden CO₂-Minderungseffekte gutachterlich ermittelt worden. Die Ergebnisse tragen hierbei vorläufigen und zum Teil exemplarischen Charakter.

Die Möglichkeit einer veränderten Kapazitätsauslastung der bestehenden Kohlekraftwerke ist von swb in die Diskussion eingebracht worden. Grundlage ist hierbei die Überlegung, dass der auf nationaler Ebene geplante Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, insbesondere der Offshore-Windenergie, erhebliche Auswirkungen auf die – an energiewirtschaftlichen Kriterien orientierte – Einsatzweise der konventionellen Kraftwerke haben wird.

Die swb verfügt über ein Simulationsmodell zur Kraftwerkseinsatzoptimierung, mit dessen Hilfe diese Effekte quantifiziert werden können. Die benötigten Inputdaten werden energiewirtschaftlichen Szenarien entnommen, die von der Prognos AG im Auftrag von swb erstellt werden. Aktuell durchgeführte Simulationsrechnungen führen zu dem Ergebnis, dass die Auslastung der bestehenden Kohlekraftwerke der swb im Jahr 2020 um 15 bis 25 % unter dem heutigen Niveau liegen wird. Die CO₂-Minderungseffekte einer solchen Auslastungsveränderung sind vom Gutachterteam mit Hilfe des Modells, das auch für die Erstellung der Energie- und Klimaschutzszenarien verwendet wurde, quantifiziert worden.¹²⁾

Die Möglichkeit, bestehende Kohleblöcke durch GuD-Kraftwerke auf Erdgasbasis zu ersetzen, ist vonseiten des Gutachterteams zur Diskussion gestellt worden. Um die voraussichtlichen CO₂-Minderungseffekte dieser Option zu quantifizieren, wurde exemplarisch der Ersatz eines bestehenden Kohleblocks durch ein GuD-Kraftwerk näher betrachtet. Hierbei wurden sowohl die Auswirkungen auf die Stromerzeugung als auch die CO₂-Minderungseffekte im Bereich der Fernwärmeversorgung quantifiziert. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung war nicht Gegenstand der Untersuchung.

Tabelle 4.2 CO₂-Minderungseffekte weitergehender Veränderungen im Bereich der Stromerzeugung (vorläufige Angaben)

Nr.	Handlungsoption	CO ₂ -Minderung in 1000 t pro Jahr
1	Verringerte Auslastung bestehender Kohleblöcke	58 bis 107
2	Ersatz eines bestehenden Kohleblocks	271

Tabelle 4.2 fasst die berechneten CO₂-Minderungseffekte der betrachteten weitergehenden Veränderungen im Bereich der Stromerzeugung zusammen. In beiden Fällen handelt es sich um vorläufige Angaben, die sich im Zuge der weiteren Prüfung dieser Möglichkeiten noch verändern können.

¹¹⁾ Unterschiede zwischen den Szenarien betreffen in erster Linie den Zubau neuer Anlagen. Das Klimaschutzszenario unterstellt insbesondere einen erheblichen stärkeren Ausbau der erneuerbaren Energien und den Neubau eines GuD-Kraftwerks auf Erdgasbasis.

¹²⁾ Die von swb berechnete Minderauslastung der Kohlekraftwerke ist maßgeblich von den angenommenen energiewirtschaftlichen Rahmendaten abhängig, die ihrerseits erheblichen Unsicherheiten unterliegen und darüber hinaus nicht vollständig mit den Rahmendaten der Szenarien übereinstimmen. Aus diesen Gründen wurden die CO₂-Effekte der berechneten Minderauslastung nicht in die Szenarien aufgenommen, sondern im Rahmen einer ergänzenden Betrachtung quantifiziert.

Eine Verringerung der Auslastung aller bestehenden Kohleblöcke um 15 bis 25 % würde die Klimaschutzlücke von 486 000 t um 58 000 bis 107 000 t reduzieren. Der Ersatz eines Kohleblocks durch ein neues GuD-Kraftwerk auf Erdgasbasis hätte eine CO₂-Minderung um etwa 270 000 t zur Folge. Mit dieser Maßnahme könnte also gut die Hälfte der zusätzlichen CO₂-Minderung, die zur Schließung der Klimaschutzlücke erforderlich ist, erbracht werden.

4.4 Schlussfolgerungen

Um das bremische Klimaschutzziel von minus 40 % bis 2020 zu erreichen, muss eine sehr sorgfältige Debatte über die hier dargestellten Optionen geführt werden. Das vorliegende Programm enthält eine Vielzahl von Maßnahmen auf Landes- und kommunaler Ebene, die in ihrer Gesamtheit einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Eine wesentliche Aufgabe für die kommenden Jahre wird sein, diese Maßnahmen in die Tat umzusetzen, um die berechneten CO₂-Minderungen auch in der Praxis zu erreichen. Darüber hinaus gibt es weitere Optionen auf lokaler Ebene, die zum Teil erhebliche zusätzliche CO₂-Minderungspotenziale haben. Auch diese Handlungsmöglichkeiten sollen genutzt werden, um die Klimaschutzlücke zu schließen und das gesetzte CO₂-Minderungsziel zu erreichen. Der Senat wird die Realisierbarkeit entsprechender Maßnahmen – insbesondere im Hinblick auf ihre Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit – zügig prüfen.

Konsequente Veränderungen in der Stromerzeugung sind dabei unerlässlich, um das bereits beschlossene Ziel nicht zu verfehlen. Der Senat wird daher den energie- und klimapolitischen Dialog mit swb intensiv fortführen, mit dem Ziel, die bestehende Partnerschaft für den Klimaschutz weiterzuentwickeln. Alle vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass Veränderungen im Bereich der Stromerzeugung erhebliche Auswirkungen auf die bremische CO₂-Bilanz haben. Dies gilt für konkrete Handlungsoptionen wie den Ausbau der Windenergie ebenso wie für weitergehende Veränderungen im Kraftwerkspark und Kraftwerkseinsatz. Ein besonders hohes CO₂-Minderungspotenzial hat der Ersatz bestehender Kohlekraftwerke durch klimaverträglichere Stromerzeugungsanlagen. Der Neubau von GuD-Kraftwerken auf Erdgasbasis ist hierbei eine wichtige, aber nicht die einzige technologische Option. Auch ein verstärkter Ausbau dezentraler Stromerzeugungssysteme auf Basis von erneuerbaren Energien und die offensive Nutzung der Kraft-Wärme-Koppelung können wichtige Beiträge zur ökologischen Modernisierung der Stromerzeugung leisten.

Quellenverzeichnis

- | | |
|--------------------|--|
| BET u. a. (2009) | BET – Büro für Energiewirtschaft und technische Planung/Bremer Energie Institut/Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Energie- und Klimaschutzszenarien für das Land Bremen, erstellt im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen, Aachen, Bremen und Wuppertal 2009 |
| IZES (2008) | Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES) gGmbH, in Zusammenarbeit mit Dr. Hans-Joachim Ziesing, Basisdaten zur CO ₂ -Minderung im Land Bremen, erstellt im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen, Saarbrücken und Berlin, 14. August 2008 |
| LEP (1994) | Freie Hansestadt Bremen, Landesenergieprogramm, Mitteilung des Senats vom 14. Juni 1994 |
| LEP (1996) | Freie Hansestadt Bremen, Landesenergieprogramm, Erste Fortschreibung, Mitteilung des Senats vom 3. Dezember 1996 |
| LEP (2001) | Freie Hansestadt Bremen, Landesenergieprogramm, Zweite Fortschreibung, Mitteilung des Senats vom 20. März 2001 |
| LEP (2005) | Freie Hansestadt Bremen, Landesenergieprogramm, Dritte Fortschreibung, Mitteilung des Senats vom 29. November 2005 |
| Noack u. a. (1989) | Cornelius C. Noack/Dieter v. Ehrenstein/Jürgen Franke (Hrsg.), Energie für die Stadt der Zukunft. Das Beispiel Bremen. Der Abschlussbericht des Bremer Energiebeirats, Marburg 1989 |

WindGuard (2009) Deutsche WindGuard Consulting GmbH, Ermittlung des voraussichtlichen Stromertrags durch Windkraftnutzung im Land Bremen im Jahr 2020, erstellt im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen, Varel 2009