

Freie Hansestadt Bremen

# Klimaschutz- und Energieprogramm 2020

Zugleich Vierte Fortschreibung des Landesenergieprogramms  
gemäß § 13 des Bremischen Energiegesetzes



Bremen, 15. Dezember 2009

Der Senator für Umwelt,  
Bau, Verkehr und Europa



Freie  
Hansestadt  
Bremen

# Impressum

## **Herausgeber**

Freie Hansestadt Bremen  
Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa  
Referat Energie, Umwelttechnik  
Ansgaritorstr. 2  
28195 Bremen

## **Layout**

Tanja Kruse, [www.kwiegestaltung.de](http://www.kwiegestaltung.de)

Gedruckt auf (CO<sub>2</sub>-neutral produziertem)  
Recycling-Papier aus 100 % Altpapier

Bremen, im April 2010

## Vorwort



Viele Handlungsfelder, die für den Klimaschutz von eminenter Bedeutung sind, liegen im Einflussbereich von Städten und Gemeinden. Strom- und Wärmeversorgung, Planen und Bauen, Mobilität und Verkehr: Wenn die Kommunen ihre Handlungsmöglichkeiten auf diesen Gebieten nutzen, können sie zu einem Motor der Klimaschutzpolitik werden. Besonders gute Voraussetzungen haben Stadtstaaten, weil sie zusätzlich auch ihre Landeskompetenzen für den Klimaschutz einsetzen können.

Die Freie Hansestadt Bremen hat ihre Klimaschutzpolitik in den letzten Jahren nochmals erheblich intensiviert. Im November 2008 wurde zunächst das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010 beschlossen, das im Sinne eines Sofortprogramms konkrete Ziele und Maßnahmen für einen Zeitraum von drei Jahren festlegte. Im Dezember 2009 folgte das Klimaschutz- und Energieprogramm (KEP) 2020, das die Ziele und

Strategien der bremischen Klimaschutz- und Energiepolitik für den mittelfristigen Zeithorizont bis 2020 bestimmt.

Das neue Programm basiert auf Energie- und Klimaschutzszenarien für das Land Bremen, die von März bis Oktober 2009 von einem externen Gutachterteam in einem öffentlichen klima- und energiepolitischen Dialog entwickelt worden sind. In diesem Rahmen sind zahlreiche und vielfältige Vorschläge für Klimaschutzmaßnahmen eingebracht, gutachterlich bewertet und in das Klimaschutzszenario aufgenommen worden. Für ihre Beiträge zu diesem fruchtbaren Arbeits- und Diskussionsprozess möchte ich allen Beteiligten an dieser Stelle noch einmal herzlich danken.

Die vorliegende Broschüre dokumentiert in ihrem Hauptteil den vollständigen Text des Klimaschutz- und Energieprogramms 2020. Zur Abrundung des Gesamtbildes sind außerdem das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010 (Anhang 1) und der Abschlussbericht des externen Gutachterteams (Kurzfassung, Anhang 2) beigefügt.

In den nächsten Jahren wird es darauf ankommen, die im KEP 2020 festgelegten Handlungsstrategien in konkrete Initiativen und Projekte umzusetzen. Hierfür brauchen wir auch weiterhin die Unterstützung wichtiger Akteure und interessierter Bürgerinnen und Bürger. Der begonnene öffentliche klima- und energiepolitische Dialog soll deshalb auch in den kommenden Jahren fortgesetzt werden. Unsere Kooperationen und Partnerschaften auf dem Gebiet des Klimaschutzes wollen wir weiterentwickeln und ausbauen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carsten' followed by a stylized surname.

Freie Hansestadt Bremen

# **Klimaschutz- und Energieprogramm 2020**

**Zugleich Vierte Fortschreibung des Landesenergieprogramms  
gemäß § 13 des Bremischen Energiegesetzes**

Bremen, 15. Dezember 2009

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorbemerkungen</b> .....	<b>3</b>	2.4.2 Klimaschutz in der Hafenwirtschaft .....	17
<b>1 Ziele</b> .....	<b>4</b>	2.4.3 Umwelttechnologie für den Klimaschutz .....	17
1.1 Leitziel .....	4	2.4.4 Bremen und Bremerhaven als Standort der Klimaforschung .....	20
1.2 CO <sub>2</sub> -Minderungsziel 2020 .....	4	2.5 Verkehr und Mobilität .....	21
1.3 CO <sub>2</sub> -Emissionen der Stahlindustrie .....	4	2.5.1 Stadt Bremen .....	21
1.4 Klimaschutzaktivitäten auf weiteren Handlungsebenen .....	5	2.5.2 Bremerhaven .....	23
1.5 Ausgangslage .....	5	2.6 Übergreifende Maßnahmen .....	23
<b>2 Potenziale und Maßnahmen</b> .....	<b>6</b>	2.6.1 Klima- und energiepolitischer Dialog .....	23
2.1 Nutzung und Erzeugung von elektrischem Strom .....	6	2.6.2 Information und Beratung .....	24
2.1.1 Effizientere Stromnutzung .....	6	<b>3 Szenarien</b> .....	<b>26</b>
2.1.2 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien .....	6	3.1 Vorbemerkungen .....	26
2.1.3 Klimaschutzstrategie der swb .....	10	3.2 Konzeption .....	26
2.1.4 Projekte im Bereich der klimaverträglichen Stromerzeugung .....	11	3.3 Rahmendaten .....	27
2.1.5 Ökologische Modernisierung der Stromerzeugung: Perspektiven .....	11	3.4 Ergebnisse .....	28
2.2 Wärmeversorgung .....	12	3.5 CO <sub>2</sub> -Emissionen der Stahlindustrie .....	28
2.2.1 Fernwärme .....	12	<b>4 Weitere CO<sub>2</sub>-Minderungsoptionen</b> .....	<b>30</b>
2.2.2 Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung .....	13	4.1 Ausgangslage .....	30
2.3 Gebäude .....	13	4.2 Konkrete Handlungsoptionen zur CO <sub>2</sub> -Minderung .....	30
2.3.1 Gebäudebestand .....	13	4.3 Weitergehende Veränderungen im Bereich der Stromerzeugung .....	31
2.3.2 Neubau .....	14	4.4 Schlussfolgerungen .....	32
2.3.3 Erneuerbare Energien im Wärmebereich .....	15	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>33</b>
2.3.4 Öffentliche Gebäude .....	15	<b>Abbildungsnachweis</b> .....	<b>33</b>
2.4 Wirtschaft und Wissenschaft .....	16		
2.4.1 CO <sub>2</sub> -Minderung im Unternehmensbereich .....	16		

## Anlagen

**Anhang 1**  
Aktionsprogramm Klimaschutz 2010

**Anhang 2**  
Energie- und Klimaschutzszenarien für das Land Bremen (2020)  
Endbericht (Kurzfassung)

## Vorbemerkungen

Der Senat hat am 11. November 2008 das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010 verabschiedet, das im Sinne eines Sofortprogramms konkrete Maßnahmen zur Minderung der bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen für den Zeitraum 2008-2010 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 CO<sub>2</sub>-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.<sup>1</sup> In der Dritten Fortschreibung des Landesenergieprogramms vom 29. November 2005 waren die bremischen Klimaschutzmaßnahmen im Zeitraum 1993 bis 2005 dargestellt und quantitativ bewertet

worden.<sup>2</sup> 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.

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 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 Vgl. LEP (2005)

# 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 Prozent 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 Prozent gegenüber dem Niveau des Jahres 1990 zu senken.

## 1.2 CO<sub>2</sub>-Minderungsziel 2020

Der Senat verfolgt das Ziel, die bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 um mindestens 40 Prozent gegenüber dem Niveau des Jahres 1990 zu senken. Dieses Minderungsziel bezieht sich auf die CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stahlindustrie

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, müssen auch energieintensive Wirtschaftszweige wie die Stahlindustrie ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen senken. Wegen der besonderen technischen und wirtschaftlichen Bedingungen energieintensiver Industrien ist dies jedoch eine Aufgabe, die in erster Linie von der Klimaschutzpolitik auf nationaler und internationaler Ebene gelöst werden muss.



Infolge der Klimaerwärmung ist die mittlere Ausdehnung des arktischen Meereises in den vergangenen 30 Jahren um rund acht Prozent oder fast eine Million Quadratkilometer zurückgegangen. Die aus Messdaten erstellte Visualisierung zeigt seine maximale Ausdehnung im Februar 2009.

Etwa 45 Prozent der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen möglichst weitgehend erschlossen werden. Es ist jedoch sinnvoll und sachgerecht, die Stahlindustrie nicht in das CO<sub>2</sub>-Minderungsziel für das Land Bremen einzubeziehen, sondern in einer ergänzenden Betrachtung gesondert zu berücksichtigen (vgl. 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 CO<sub>2</sub>-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.<sup>3</sup>

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 CO<sub>2</sub>-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



Gletscherabbrüche sind ein Indiz für den fortschreitenden Klimawandel. Das Foto zeigt den Comfortlessbreen-Gletscher in der Arktis.

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 CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde von den beauftragten Gutachtern in zwei Szenarien dargestellt (vgl. 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 Rahmendaten 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 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> verursacht. Im Referenzszenario sinken die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2020 auf etwa 5,7 Millionen Tonnen. Gegenüber dem Basisjahr wird eine CO<sub>2</sub>-Minderung um rund 1,4 Millionen Tonnen erreicht (- 20 %).

Dieses Ergebnis zeigt deutlich, dass die Klimaschutzmaßnahmen auf nationaler und europäischer Ebene allein nicht ausreichen. Um das gesetzte CO<sub>2</sub>-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 vierzig Prozent der bremischen CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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,
- ergänzende Förderangebote auf Landesebene, zum Beispiel für den Ersatz von elektrischen Raumheizungen oder für die effizientere Stromnutzung im industriell-gewerblichen Bereich,
- verstärkte Anstrengungen zur Strom einsparung 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 leistungstärkere Anlagen der jeweils neuesten technischen Generation zu errichten (Repowering).

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 Windkraftstand-



Offshore-Testanlage auf einem Jacket-Fundament in Bremerhaven-Speckenbüttel mit einer Leistung von 5 Megawatt

orte, 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 Re-powering entgegen stehen, 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 ei-



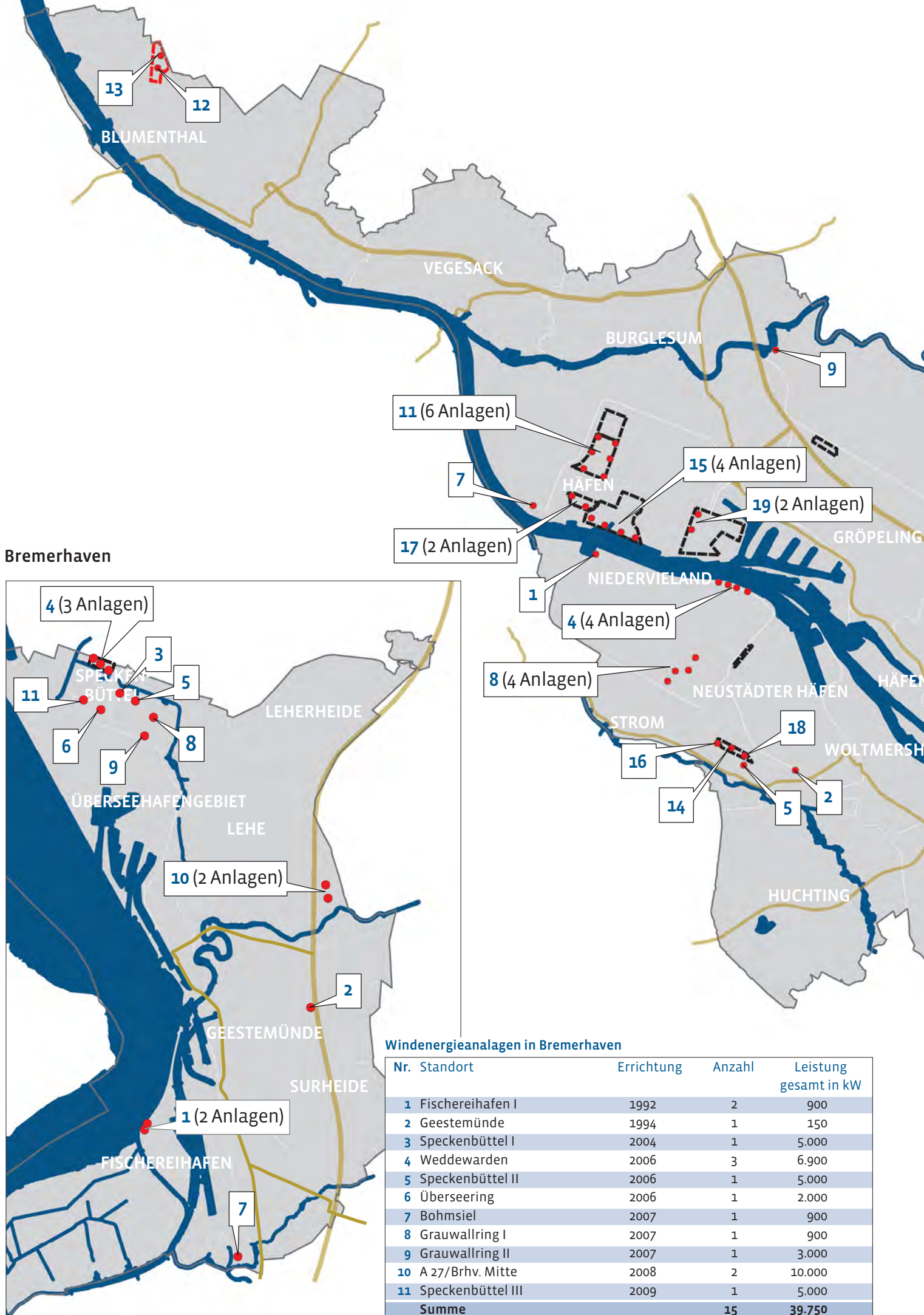
Offshore-Testanlagen in Bremerhaven-Speckenbüttel (vorn auf einer Tripod-Gründung) mit einer Leistung von jeweils 5 Megawatt

**Tabelle 1**  
**Ergebnisse der Windpotenzialstudie**

Stromerzeugung aus Windkraft* (in Mio kWh/a)	Stadt Bremen	Bremerhaven	Land Bremen
Ausbaustand 2005	66	17	83
<b>Windstromerzeugung in 2020 nach Potenzialstudie</b>			
Untere Variante	196	173	369
Obere Variante	284	205	488
<b>Steigerung gegenüber 2005 (Faktor)</b>			
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.

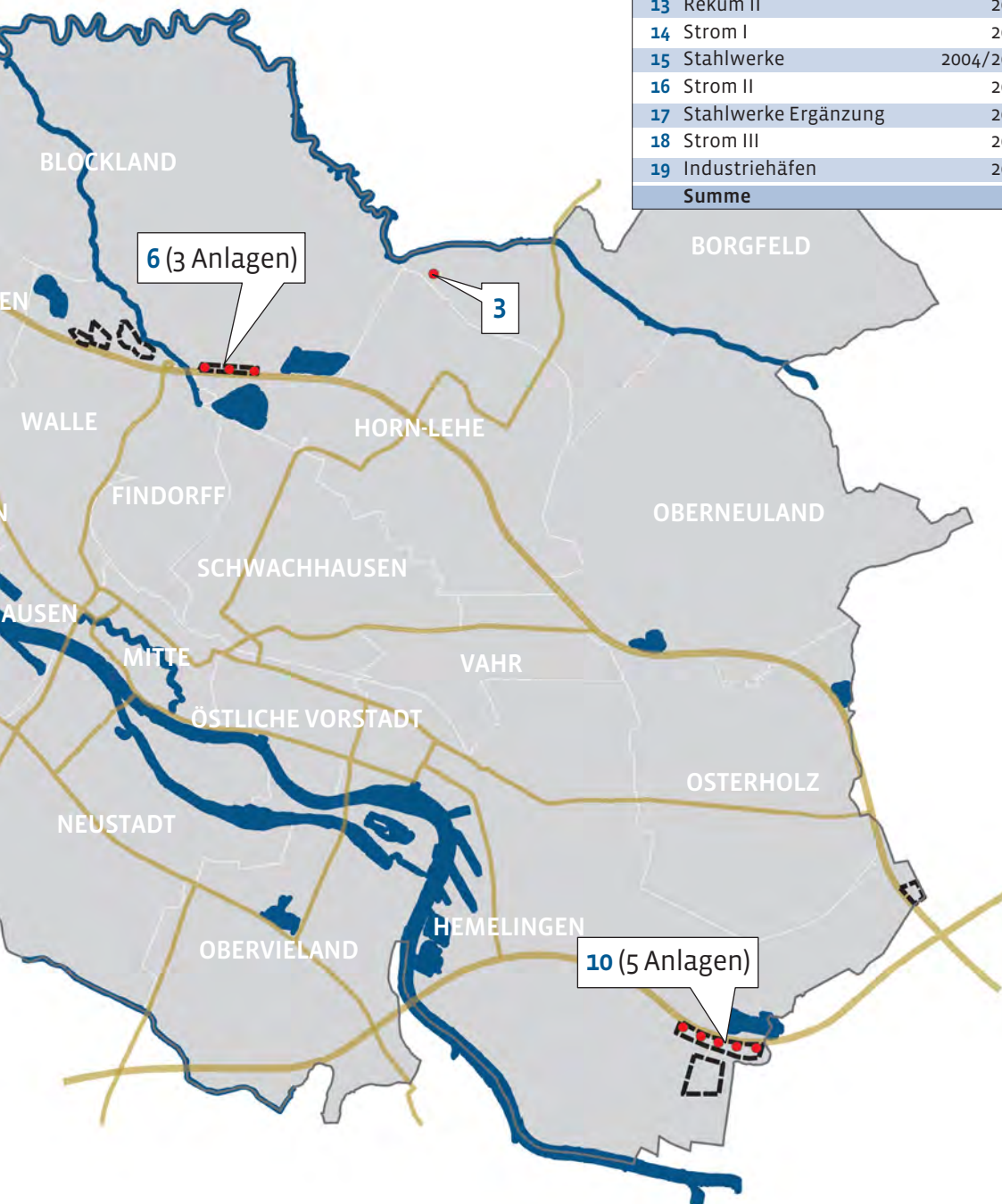
Quellen: WindGuard (2009), SUBVE





## Windenergieanlagen in Bremen

Nr.	Standort	Errichtung	Anzahl	Leistung gesamt in kW
1	Hasenbüren	1992	1	150
2	GVZ	1992	1	75
3	Lehester Deich	1993	1	150
4	Seehausen	1993	4	600
5	Stromer Landstraße	1994	1	50
6	Blockland/A 27	1997	3	1.800
7	Moorlosen Kirche	1998	1	350
8	Halmer Weg	1999	4	2.400
9	Wasserhorst	2000	1	600
10	Mahndorf/A1	2002	5	10.000
11	Optionsfläche Industriepark	2002	6	12.000
12	Rekum I	2003	1	1.800
13	Rekum II	2004	1	1.800
14	Strom I	2004	1	600
15	Stahlwerke	2004/2005	4	9.200
16	Strom II	2005	1	600
17	Stahlwerke Ergänzung	2007	2	4.000
18	Strom III	2009	1	800
19	Industriehäfen	2009	2	4.000
<b>Summe</b>			<b>41</b>	<b>50.975</b>



### Zeichenerklärung

- Landesgrenze
- Gewässernetz
- Bestehende Windenergieanlagen  
(Stand: 31.12.2009)
- Vorrangflächen Windenergienutzung
- gepl. Vorrangflächen Windenergienutzung



Computersimulation des künftigen Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen mit einer Leistung von rund 10 Megawatt. Mit seiner Fertigstellung wird das rot markierte Krafthaus überbaut sein.

nem Projekt die Mitverbrennung biogener Stoffe in einem Kohlekraftwerk erproben (vgl. 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen maßgeblich beeinflussen.

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

Jahr 2020

- die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen aller swb-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung um 20 Prozent zu senken,
- die Energieeffizienz der Erzeugung und Verteilung von Strom und Wärme um 20 Prozent zu steigern,
- den Anteil erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärmeversorgung auf 20 Prozent 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

zung, 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.

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. 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 CO<sub>2</sub>-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**

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



Photovoltaik-Anlage am Weser-Stadion mit einer Gesamtleistung von rund 1,2 Megawatt (peak)

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 Prozent (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 CO<sub>2</sub>-Emissionen. Je erzeugter Kilowattstunde Strom emittiert ein GuD-Kraftwerk etwa 360 Gramm CO<sub>2</sub>. Zum Vergleich: Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des bremischen Kraftwerksparcs lagen im Jahr 2005 bei mehr als 800 Gramm je Kilowattstunde. Besonders hohe CO<sub>2</sub>-Minderungen lassen sich erzielen, wenn GuD-Anlagen in Kraft-Wärme-Kopplung 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 CO<sub>2</sub>-Zertifikate im Rahmen des europäischen Emissionshandels sein. Die vollständige Versteigerung der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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-Kopplung oder Wärme aus der Abfallbehandlung betrieben:

- Bremer Osten (Heizkraftwerk Hastedt),
- Bremer Westen (Heizkraftwerk Hafen),
- 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



Das Weser-Quartier mit dem hier abgebildeten Weser-Tower und das Kaffee-Quartier in der Überseestadt werden mit Fernwärme versorgt.

CO<sub>2</sub>-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 Fernwärmeerzeugung kann einen erheblichen Beitrag zur Minderung der bremischen CO<sub>2</sub>-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-Kopplung

Neben dem Ausbau zentraler Fernwärmenetze bietet auch die verstärkte Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung ein erhebliches Potenzial zur Minderung der CO<sub>2</sub>-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 2.000 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-Kopplung 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die energetische Gebäudesanierung ist seit Jahren ein wichtiges Handlungsfeld der bremischen Klimaschutzpolitik. Mit dem Förderprogramm „Wärmeschutz 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 intensivierte 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 substantieller Beitrag zur Minderung der bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen geleistet. Durch eine offensive Strategie zur energetischen Gebäude-





Durch die energetische Modernisierung dieses Altbremer Hauses in der Meyerstraße konnte der Primärenergiebedarf für Heizung (incl. Raumlüftung) und Warmwasser um rund 90 Prozent gesenkt werden.

sanierung 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 bremschen 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-Wärmegesetzes (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 bremschen 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 CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte einer allgemeinen Einführung dieser Standards abgeschätzt. Darüber hinaus wird auch die Frage zu berücksichtigen sein, inwieweit eine bundeseinheitliche Regelung im



Mehrfamilienhaus in Huchting, das im Rahmen der Sanierung zu einem Niedrigenergiehaus umgewandelt wurde.

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 CO<sub>2</sub>-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, beispiels-

weise 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten kann.

### 2.3.4 Öffentliche Gebäude

Der Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude des Landes und der Stadtgemeinde Bremen und die hierdurch verursachten CO<sub>2</sub>-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.



Bei der in 2008 abgeschlossenen Sanierung der Höheren Handelsschule an der Grenzstraße wurden die nach der EnEV 2007 zulässigen Höchstwerte um 30 % unterschritten.

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 hinaus gehen. Neue Gebäude sind grundsätzlich im Passivhausstandard zu errichten. Darüber hinaus werden anlagentechnische Anforderungen gestellt, die sowohl auf die Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wärmeversorgung als auch auf die Senkung des Stromverbrauchs der öffentlichen Gebäude gerichtet sind.

## 2.4 Wirtschaft und Wissenschaft

### 2.4.1 CO<sub>2</sub>-Minderung im Unternehmensbereich

Die CO<sub>2</sub>-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 zusammen gewirkt. Diese erfolgreiche Arbeit soll auch in den kommenden Jahren fortgesetzt werden.

Die bereits erfolgreich aus der ‚initiative umwelt unternehmen‘ gestartete Aktion Klimaschutzbetrieb CO<sub>2</sub>-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 Hafenvirtschaft

Die Schifffahrt ist bezogen auf den Transportkilometer das energieeffizienteste Transportmittel. Gleichwohl



Als Klimaschutzbetrieb hat das Unternehmen Bock Bio Science seine CO<sub>2</sub>-Emissionen innerhalb von fünf Jahren um mindestens 20 % reduziert.

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 Nordwesttrasse, 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 CO<sub>2</sub>-Minderungsziel in Bremen wie die Klimazie-



Mit ihrer Initiative „greenports“ und verschiedener Aktivitäten zur Emissions-Reduzierung in der Seeschifffahrt haben die bremischen Häfen einen Kurs in Richtung Klimaschutz eingeschlagen.

le 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen um 80 bis 95 Prozent zu reduzieren, kann nur begegnet werden, indem die besten Technologien verfügbar gemacht und weiter entwickelt bzw. neue technische Lösungen marktreif werden. Der Klimaschutz verlangt zudem, dass die Ergebnisse der Wissenschaft ständig verfeinert und zeitnah bereit gestellt 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, Netzworkebildung 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 CO<sub>2</sub>-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, denn um die Ausbausziele der Bundesregierung für diesen Bereich umzusetzen, bedarf es bis zum Jahr 2025 der Errichtung von rund 4.000 Windenergieanlagen in Nord- und Ostsee. Neben der intensiven politischen



Zukunftsweisende Umwelttechnik: Meeresalgenproduktion der Firma phytolutions zur Klima schonenden Wiederverwertung von CO<sub>2</sub>, gekoppelt mit der Produktion von Energieträgern, Nahrungsmitteln und Chemikalien.



Errichtung einer 5-Megawatt-Windkraftanlage im Offshore-Windpark alpha ventus, September 2009

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 unterstüt-

zen. 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



Unterwegs für den Klimaschutz: Das Forschungsschiff „Polarstern“ des Alfred-Wegener-Instituts Bremerhaven im Antarktischen Meer

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 ne-

ben 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 Millionen Euro 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 wissenschaftlichem 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 Prozent der bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen.<sup>4</sup> 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern:

- Ausbau und Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV),
- Förderung des Radverkehrs,
- Förderung des Fußverkehrs,
- verstärkte Nutzung des Car-Sharing,
- 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, Huch-





Eine schnelle Klima schonende Verbindung: die zukünftige Regio-S-Bahn, hier als Computersimulation, am Bremer Hauptbahnhof



Gute Kontakte auf dem Fahrradstreifen in der Wachmannstraße in Bremen

ting) 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 Twistringen 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.

Car-Sharing hat ein vielfältiges Potenzial zur Klimaentlastung. Car-Sharing unterstützt einerseits eine bewusste Verkehrsmittelwahl mit stärkerer Nutzung 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 Car-Sharing besser und moderner als der deutsche Neuwagendurchschnitt. Hinzu treten die indirekten Entlastungseffekte durch den Rückgewinn von Flächen für andere Nutzungen, z. B. zur Stärkung von Fuß- und Radverkehr.

Bremen hat sich im Car-Sharing-Aktionsplan und im Leitbild „Bremen 2020“ mindestens 20.000 Car-Sharer für das Jahr 2020 zum Ziel gesetzt. Dies soll erreicht werden durch:

- die Ausweitung des Angebots von Flächen für Car-Sharing-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 Car-Sharing zur Optimierung des eigenen Flottenmanagements einzusetzen,
- eine gezielte Informations- und Öffentlichkeitsarbeit.

Auch die Optimierung des Verkehrsflusses im Kfz-Verkehr trägt zu einer CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 Eigentumsschutz 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 insbeson-



Auch eine Klima schonende Verbindung: Car-Sharing-Station, die mit einer Photovoltaik-Anlage betrieben wird.

dere 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 Car-Sharing-Angebote bzw. die Übertragung eines Car-Sharing-Modells auf den kommunalen Fuhrpark sowie die weitergehende Bereitstellung von Dienstfahrrädern geprüft. In diesen Kontext ist auch die Parkraumbe-wirtschaftung 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:

- CO<sub>2</sub>-Monitoring,
- Klimakonferenzen,
- Klimapartnerschaften.



Jährlich stattfindende Klimakonferenzen sollen den für das Klimaschutz- und Energieprogramm 2020 begonnenen Dialog- und Beteiligungsprozess fortsetzen.

Eine ambitionierte und verbindliche Klimaschutzpolitik auf Landes- und kommunaler Ebene setzt voraus, dass die Fortschritte auf dem Weg zur Erreichung des CO<sub>2</sub>-Minderungsziels regelmäßig überprüft und transparent dokumentiert werden. Um dies zu gewährleisten, wird ein CO<sub>2</sub>-Monitoring eingeführt. In diesem Zusammenhang wird insbesondere alle zwei Jahre ein Bericht über die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen vorgelegt.

Das CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-20‘ ausgebaut und mit der Zielstellung, mindestens 200 Klimaschutzbetriebe bis 2020 zu gewinnen, weiter entwickelt 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 weiter entwickeln. 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 CO<sub>2</sub>-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.



Innovative Erscheinung: Das neue Logo der Bremer Energie-Konsens

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.



Innovativer Klimaschutz: Das Informations- und Beratungsangebot der Bremer Energie-Konsens

## 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.<sup>5</sup>

### 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 zu Grunde. 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. Hierbei geht es von der hypothetischen Annahme aus, dass im Zeitraum von 2006-2020 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.<sup>6</sup>

Wesentliche Datengrundlage für die Entwicklung der Szenarien waren die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen des Statistischen Landesamtes für die Jahre 1990 und 2005, die entsprechend der im Länderarbeitskreis Energiebilanzen vereinbarten Methodik als Quellen- sowie als Verursacherbilanzen vorliegen.<sup>7</sup> Die CO<sub>2</sub>-Bilanzen auf Basis des Verursacherprinzips besitzen für das relativ kleinräumige Untersuchungsgebiet des Landes Bremen deutlich höhere Aussagekraft. Die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgte deshalb auf Basis der Verursacherbilanzen, wobei die Endenergieverbräuche von elektrischem Strom und Fernwärme mit den mittleren spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Erzeugungsanlagen in Bremen und Bremerhaven bewertet wurden.<sup>8</sup> Zur Berechnung der Emissionsfaktoren wurden von den Anlagenbetreibern, insbesondere von swb, umfangreiche und detaillierte Daten zur Verfügung gestellt.

Etwa 45 Prozent der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stahlindustrie wird in einer ergänzenden Betrachtung behandelt (vgl. Abschnitt 3.5). Soweit nicht anders angegeben, beziehen sich die im Folgenden dargestellten Ergebnisse auf das Land Bremen (ohne Stahlindustrie).

<sup>5</sup> BET u. a. (2009)

<sup>6</sup> Vgl. Kapitel 2, insbesondere die Abschnitte 2.1 und 2.4

<sup>7</sup> Vgl. auch IZES (2008)

<sup>8</sup> Bei der Berechnung des mittleren CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor des deutschen Kraftwerksparks bewertet. Vgl. hierzu im Einzelnen BET u. a. (2009).

### 3.3 Rahmendaten

Die künftige Entwicklung der CO<sub>2</sub>-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.<sup>9</sup>

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 3.1**  
Rahmendaten der Szenarien  
Bevölkerungsentwicklung

	Stadt Bremen	Bremerhaven	Land Bremen
<b>Bevölkerungsstand am Jahresende</b>			
1990	551.219	130.446	681.665
2005	546.852	116.615	663.467
2020 (LGP)*	551.739	104.959	656.698
<b>Absolute Veränderung im Zeitraum ...</b>			
1990 - 2005	- 4.367	- 13.831	- 18.198
2005 - 2020	+ 4.887	- 11.656	- 6.769
1990 - 2020	+ 520	- 25.487	- 24.967
<b>Relative Veränderung (in %) im Zeitraum ...</b>			
1990 - 2005	- 0,8	- 10,6	- 2,7
2005 - 2020	+ 0,9	- 10,0	- 1,0
1990 - 2020	+ 0,1	- 19,5	- 3,7

\* Langfristige Globalplanung (Aktualisierung 2008)

Quelle: Statistisches Landesamt; vgl. auch BET u.a. (2009)

**Tabelle 3.2**  
Rahmendaten der Szenarien  
Wirtschaftliche Entwicklung

Land Bremen	Bruttoinlandsprodukt (real)	Bruttowertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes (real)
<b>Absolute Werte (in Mrd Euro)</b>		
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
<b>Relative Veränderung (in %)</b>		
2008 - 2010	- 5,8	- 6,0
<b>Mittlere jährliche Wachstumsrate (in % p.a.)</b>		
2010 - 2015	+ 1,24	+ 1,14
2015 - 2020	+ 1,36	+ 1,26
2010 - 2020	+ 1,30	+ 1,20

\* Quelle: Statistisches Landesamt; vgl. 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 sechs Prozent 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 Prozent.

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 CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen und seinen beiden Stadtgemeinden.

Im Zeitraum von 1990 bis 2020 entwickeln sich die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen in beiden Szenarien rückläufig. Das Ausmaß der CO<sub>2</sub>-Minderung differiert jedoch erheblich:

- Im Referenzszenario sinken die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 1,4 Millionen Tonnen (- 20 %).
- Im Klimaschutzszenario wird eine absolute CO<sub>2</sub>-Minderung von mehr als 2,3 Millionen Tonnen erreicht (- 33 %).

In Bremerhaven sinken die CO<sub>2</sub>-Emissionen in beiden Szenarien erheblich stärker als in der Stadt Bremen. Diese differenzierte Entwicklung ist hauptsächlich durch zwei Faktoren zu erklären: (1) die Bevölkerungsentwicklung, die sich sowohl im Referenz- als auch im Klimaschutzszenario auswirkt, (2) den Ausbau der Windenergie, der im Klimaschutzszenario die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Bremerhaven erheblich stärker beeinflusst als in der Stadt Bremen.

Tabelle 3.4 zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-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

CO<sub>2</sub>-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 bremschen CO<sub>2</sub>-Emissionen hat. Über die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Emissionen in 1990 und drei Viertel der im Klimaschutzszenario erreichten absoluten CO<sub>2</sub>-Minderung entfallen auf diesen Sektor.

### 3.5 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stahlindustrie

Die künftige Entwicklung der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stahlindustrie von etwa 5,8 Millionen Tonnen im Basisjahr 1990 auf knapp 6,0 Millionen Tonnen in 2020 (+ 3,4 %).
- Im Klimaschutzszenario sinken die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stahlindustrie auf gut 5,5 Millionen Tonnen in 2020. Gegenüber 1990 geht der jährliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß um rund 260.000 Tonnen zurück (- 4,5 %).

Der für das Referenzszenario berechnete Anstieg der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen ist auf das angenommene Wachstum des Produktionsvolumens zurückzuführen, das den trendmäßigen Rückgang der spezifischen CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen bestehen, die zumindest absolut betrachtet erheblich sind. Der Senat wird sich im Rahmen seiner Handlungsmöglichkeiten dafür einsetzen, dass diese CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale möglichst weitgehend erschlossen werden.

**Tabelle 3.3****Ergebnisse der Szenarien****CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen nach Stadtgemeinden (ohne Stahlindustrie)**

CO <sub>2</sub> -Emissionen in 1.000 t	1990	2020	Veränderung	in %
<b>Referenzszenario</b>				
Stadt Bremen	6.031	4.891	-1.141	-18,9
Bremerhaven	1.049	783	-266	-25,3
<b>Land Bremen</b>	<b>7.081</b>	<b>5.674</b>	<b>-1.406</b>	<b>-19,9</b>
<b>Klimaschutzszenario</b>				
Stadt Bremen	6.031	4.131	-1.900	-31,5
Bremerhaven	1.049	603	-446	-42,5
<b>Land Bremen</b>	<b>7.081</b>	<b>4.735</b>	<b>-2.346</b>	<b>-33,1</b>

Quelle: BET u. a. (2009)

**Tabelle 3.4****Ergebnisse der Szenarien****CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen nach Verbrauchssektoren (ohne Stahlindustrie)**

CO <sub>2</sub> -Emissionen in 1.000 t	1990	2020	Veränderung	in %
<b>Referenzszenario</b>				
Industrie *	1.422	1.694	272	19,2
<i>Davon:</i>				
Industrie ohne Abfallbehandlung	1.211	1.210	-1	-0,1
Abfallbehandlungsanlagen	210	484	274	130,2
Verkehr	1.824	1.338	-486	-26,6
Haushalte, GHD **	3.835	2.642	-1.193	-31,1
<b>Gesamt</b>	<b>7.081</b>	<b>5.674</b>	<b>-1.406</b>	<b>-19,9</b>
<b>Klimaschutzszenario</b>				
Industrie *	1.422	1.414	-8	-0,6
<i>Davon:</i>				
Industrie ohne Abfallbehandlung	1.212	930	-282	-23,3
Abfallbehandlungsanlagen	210	484	274	130,2
Verkehr	1.824	1.246	-578	-31,7
Haushalte, GHD **	3.835	2.075	-1.760	-45,9
<b>Gesamt</b>	<b>7.081</b>	<b>4.735</b>	<b>-2.346</b>	<b>-33,1</b>

\* einschl. Abfallbehandlungsanlagen, ohne Stahlindustrie

\*\* Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Quelle: BET u. a. (2009)



## 4 Weitere CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen bis 2020 um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu senken, auch im Klimaschutzszenario nicht erreicht:

- Im Klimaschutzszenario sinken die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen von rund 7,1 Millionen Tonnen in 1990 auf gut 4,7 Millionen Tonnen in 2020 (- 33 %).
- Um das CO<sub>2</sub>-Minderungsziel zu erreichen, müssen die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 auf gut 4,2 Millionen Tonnen gesenkt werden. Hierfür ist eine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Minderung um 486.000 Tonnen nötig.

Um diese Klimaschutzlücke zu schließen, müssen weitere Optionen zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in die Betrachtung einbezogen werden.

### 4.2 Konkrete Handlungsoptionen zur CO<sub>2</sub>-Minderung

Im Rahmen des klima- und energiepolitischen Dialogs sind einige konkrete Maßnahmen zur Minderung der CO<sub>2</sub>-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

swb prüft zurzeit die Möglichkeit, im Kohleblock 5 des Kraftwerks Hafen biogene Reststoffe mitzuverbrennen. Die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte dieser Maßnahme sind im Klimaschutzszenario nicht enthalten.

#### (3) Optimierung der Stromerzeugung im Mittelkalorikkraftwerk (MKK)

swb prüft zurzeit technische Möglichkeiten, um die Stromerzeugung im MKK zu erhöhen, wodurch ein zusätzlicher Beitrag zur CO<sub>2</sub>-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 hinaus gehen. Die CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von circa 100.000 Tonnen verfügen. Dies entspricht etwa einem Fünftel der zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Minderung, die zur Schließung der Klimaschutzlücke erforderlich ist.

**Tabelle 4.1**

**CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte konkreter Handlungsoptionen (vorläufige Angaben)**

Nr.	Handlungsoption	CO <sub>2</sub> -Minderung in 1000 Tonnen 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 - 14
6	Nutzungspflicht für EE im Gebäudebestand (Landesgesetz)	8
<b>Summe der Einzeleffekte</b>		<b>94 - 105</b>

Etwa die Hälfte des CO<sub>2</sub>-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.<sup>10</sup> 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 Referenzszenario eingegangen.<sup>11</sup> 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 zu Grunde liegenden Annahmen zur Diskussion gestellt werden, sind auch veränderte Entwicklungsverläufe vorstellbar, die ihrerseits erhebliche Auswirkungen auf die bremische CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 ökologische Modernisierung der Stromerzeugung bietet erhebliche CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale: Hier das Kraftwerk Hafen mit dem neuen Mittelkalorik-Kraftwerk

<sup>10</sup> Vgl. hierzu auch Abschnitt 1.2.5

<sup>11</sup> 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.

**Tabelle 4.2**

**CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte weitergehender Veränderungen im Bereich der Stromerzeugung (vorläufige Angaben)**

Nr.	Handlungsoption	CO <sub>2</sub> -Minderung in 1000 Tonnen pro Jahr
1	Verringerte Auslastung bestehender Kohleblöcke	58 - 107
2	Ersatz eines bestehenden Kohleblocks	271

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 Prozent unter dem heutigen Niveau liegen wird. Die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte einer solchen Auslastungsveränderung sind vom Gutachterteam mit Hilfe des Modells, das auch für die Erstellung der Energie- und Klimaschutzszenarien verwendet wurde, quantifiziert worden<sup>12</sup>.

Die Möglichkeit, bestehende Kohleblöcke durch GuD-Kraftwerke auf Erdgasbasis zu ersetzen, ist von Seiten des Gutachterteams zur Diskussion gestellt worden. Um die voraussichtlichen CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte im Bereich der Fernwärmeversorgung quantifiziert. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung war nicht Gegenstand der Untersuchung.

Tabelle 4.2 fasst die berechneten CO<sub>2</sub>-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.

Eine Verringerung der Auslastung aller bestehenden Kohleblöcke um 15 bis 25 Prozent würde die Klimaschutzlücke von 486.000 Tonnen um 58.000 bis 107.000 Tonnen reduzieren. Der Ersatz eines Kohleblocks durch ein neues GuD-Kraftwerk auf Erdgasbasis hätte eine CO<sub>2</sub>-Minderung um etwa 270.000 Tonnen zur Folge. Mit dieser Maßnahme könnte also gut die Hälfte der zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Minderung, die zur Schließung der Klimaschutzlücke erforderlich ist, erbracht werden.

**4.4 Schlussfolgerungen**

Um das bremische Klimaschutzziel von minus 40 Prozent 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 CO<sub>2</sub>-Minderungen auch in der Praxis zu erreichen. Darüber hinaus gibt es weitere Optionen auf lokaler Ebene, die zum Teil erhebliche zusätzliche CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale haben. Auch diese Handlungsmöglichkeiten sollen genutzt werden, um die Klimaschutzlücke zu schließen und das gesetzte CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Bilanz haben. Dies gilt für konkrete Handlungsoptionen wie den Ausbau der Windenergie ebenso wie für weitergehende Veränderungen im Kraftwerkspark und Kraftwerkseinsatz. Ein besonders hohes CO<sub>2</sub>-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-Kopplung können wichtige Beiträge zur ökologischen Modernisierung der Stromerzeugung leisten.

<sup>12</sup> 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 CO<sub>2</sub>-Effekte der berechneten Minderauslastung nicht in die Szenarien aufgenommen, sondern im Rahmen einer ergänzenden Betrachtung quantifiziert.

## 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 <sub>2</sub> -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

## Abbildungsnachweis

NASA Goddard's Scientific Visualization Studio – <a href="#">Seite 4</a>	Immobilien Bremen – <a href="#">Seite 16 o.</a>
Anne Hormes / Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung – <a href="#">Seite 5</a>	Bock Bio Science – <a href="#">Seite 16 u.</a>
Jens Meier – <a href="#">Umschlag, Seite 6</a>	bremenports – <a href="#">Seite 17</a>
Multibrid/Jan Oelker – <a href="#">Seite 7</a>	phytolutions – <a href="#">Seite 18</a>
Weserkraftwerk Bremen – <a href="#">Seite 10</a>	REpower – <a href="#">Umschlag, Seite 19</a>
EWE – <a href="#">Umschlag, Seite 11</a>	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung – <a href="#">Umschlag, Seite 20</a>
Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa – <a href="#">Umschlag, Seite 1, 12</a>	NordWestBahn – <a href="#">Seite 22 o.</a>
Markus Riebschläger – <a href="#">Seite 14</a>	ADFC Bremen – <a href="#">Umschlag, Seite 22 u.</a>
GEWOBA – <a href="#">Umschlag, Seite 15</a>	Cambio – <a href="#">Seite 23</a>
	Bremer Energie-Konsens – <a href="#">Seite 24, 25</a>
	swb – <a href="#">Seite 31</a>

# Anhang 1

## Aktionsprogramm Klimaschutz 2010



Freie Hansestadt Bremen

# **Aktionsprogramm Klimaschutz 2010**

Bremen, 11. November 2008





# 1 Ziele und Strategien

## 1.1 Vorbemerkungen

Das Jahr 2007 ist in der öffentlichen Diskussion zu Recht als Jahr des Klimaschutzes bezeichnet worden. Der Bericht des früheren Chefökonom der Weltbank, Sir Nicholas Stern, zu den wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels, der vierte Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), die internationale Klimaschutzkonferenz auf Bali und viele weitere medienwirksame Ereignisse wie die Verleihung des Friedensnobelpreises an den vormaligen US-Vizepräsidenten Al Gore und den IPCC haben auch einer breiteren Öffentlichkeit eindringlich vor Augen geführt, was aufgrund der Erkenntnisse der Klimaforschung seit langem bekannt ist: Wenn eine gefährliche Störung des globalen Klimasystems mit unabsehbaren Folgen für die Ökosysteme der Erde und für die Lebensgrundlagen der Menschheit verhindert werden soll, muss auf allen Ebenen und in allen Bereichen schnell und entschlossen gehandelt werden.

Der Senat der Freien Hansestadt Bremen hat den Klimaschutz zu einem zentralen Handlungsschwerpunkt seiner Politik in der laufenden Legislaturperiode gemacht. Grundlage ist die aktuelle Koalitionsvereinbarung (2007-2011), die eine erhebliche Intensivierung der bremischen Anstrengungen zur Minderung der klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen vorsieht. Mit dem „Aktionsprogramm Klimaschutz 2010“ legt der Senat zunächst ein Sofortprogramm für die nächsten Jahre vor. Er wird darüber hinaus ein längerfristiges Energie- und Klimaschutzprogramm erarbeiten, in dem die Ziele und Strategien der bremischen Klimapolitik für den Zeitraum bis 2020 festgelegt werden sollen. Dieses Programm wird 2009 in Verbindung mit der Vierten Fortschreibung des Landesenergieprogramms vorgelegt.

Die Energiepreise sind in der ersten Hälfte des Jahres 2008 zum Teil dramatisch gestiegen. Der Rohölpreis, der Anfang Juli zeitweise über 140 US-Dollar je Barrel notierte, hat inzwischen ein Niveau erreicht, das viele Marktbeobachter noch vor wenigen Jahren nicht für möglich gehalten hätten. Die dadurch ausgelösten Preissteigerungen, insbesondere bei Heizöl, Erdgas und Treibstoffen, treffen breite Bevölkerungsschichten mit geringem bis mittlerem Einkommen besonders hart und schwächen im Zusammenhang damit auch die gesamtwirtschaftliche Binnennachfrage. Auch wenn die Energiepreise erfahrungsgemäß starken Schwankungen unterliegen, hat der rasante Preisanstieg in der ersten Jahreshälfte unübersehbar deutlich gemacht, dass die Abhängigkeit von fossilen Energie-

trägern mit erheblichen sozialen und ökonomischen Risiken verbunden ist. Diese Abhängigkeit durch eine zukunftsweisende Energiepolitik zu reduzieren, ist deshalb auch eine sozial- und wirtschaftspolitische Aufgabe.

Auch bei durchgreifendem Erfolg der weltweiten Klimaschutzanstrengungen wird sich unser Klima verändern. Der Anstieg des Meeresspiegels, der infolge der bereits unvermeidlichen Erwärmung der Erdatmosphäre eintreten wird, stellt insbesondere die Küstenregionen vor große Herausforderungen. Aber auch andere Klimaänderungen, zum Beispiel die Zunahme von extremen Wetterereignissen, erfordern regionale Klimaprognosen und Anpassungsstrategien. Der Senat berücksichtigt die möglichen Folgen des Klimawandels bereits heute in seinen Entscheidungs- und Planungsprozessen mit dem Ziel, gute Lebens- und Arbeitsbedingungen sowie die Wettbewerbsfähigkeit der Region langfristig zu sichern. Die erforderlichen Schritte zur Anpassung an die möglichen Folgen des Klimawandels sind allerdings nicht Gegenstand dieses Programms, das sich ausschließlich auf den vorsorgenden Klimaschutz bezieht.

Untersuchungen zu Folgen des Klimawandels für die regionale Wirtschaft sowie die Erarbeitung klimaanpassender Innovationsstrategien für die Metropolregion Bremen/Oldenburger sind auch Gegenstand eines 2008 genehmigten Forschungsvorhabens „Nordwest 2050“. Im Rahmen dieses vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten interdisziplinären Projekts sollen bis Mitte 2013 die für die Region wichtigen Sektoren Energiewirtschaft, Ernährungswirtschaft sowie Hafenwirtschaft und Logistik betrachtet werden.

Die Umsetzung des Aktionsprogramms Klimaschutz 2010 ist im Rahmen der geltenden Haushaltsanschlüsse für die Haushaltsjahre 2008 und 2009 möglich. Die Finanzierung der für die Haushaltsjahre 2010 und 2011 geplanten Maßnahmen wird im Rahmen der beschlossenen mittelfristigen Finanzplanung sichergestellt.

## 1.2 Ziele und Strategien im Überblick

Unser System der Energieversorgung und -nutzung wird von Entscheidungen geprägt, die oft weit in die Zukunft hinein wirken. So haben beispielsweise neue Gebäude eine Nutzungsdauer, die in der Regel über die Mitte dieses Jahrhunderts hinaus reicht. Aufgrund dieser Zusammenhänge ist es notwendig, bei der Kon-

zeption von Klimaschutzmaßnahmen auch die langfristigen Auswirkungen heutiger Entscheidungen zu berücksichtigen.

Der Senat orientiert sich bei der konzeptionellen Entwicklung seiner Energie- und Klimaschutzpolitik an den Erkenntnissen der Klimaforschung. Danach müssen die CO<sub>2</sub>-Emissionen der entwickelten Industrieländer bis zum Jahr 2050 mindestens um 80 Prozent gegenüber dem Niveau des Jahres 1990 gesenkt werden, um eine gefährliche Störung des globalen Klimasystems zu verhindern. Eine weitere wichtige Orientierungsmarke auch für das Land Bremen bildet das von der Bundesregierung beschlossene Zwischenziel, die deutschen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Der Senat unterstützt diese Zielsetzung und wird mit einer aktiven Klimaschutzpolitik auf Landes- und kommunaler Ebene einen Beitrag leisten, um das nationale CO<sub>2</sub>-Minderungsziel zu erreichen.

Dies schließt auch die Förderung von Umweltschutztechnologien ein, die – wie die Offshore-Windenergie – unverzichtbar für den Klimaschutz sind, jedoch überwiegend außerhalb der bremischen Landesgrenzen zur Anwendung kommen und damit ihre positiven Effekte ebenfalls andernorts erzielen. Unter strukturpolitischen Gesichtspunkten ist in diesem Zusammenhang die Entwicklung der Stadt Bremerhaven zu einem führenden europäischen Forschungs-, Entwicklungs-, Produktions- und Logistikstandort der Windenergiebranche von herausragender Bedeutung. Hier wird der enge Zusammenhang zwischen Klimaschutz und der Schaffung und Sicherung zukunftsweisender Arbeitsplätze besonders deutlich.

Für den Zeitraum bis 2010 hat der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa einen Katalog mit konkreten CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen erarbeitet und gutachterlich bewerten lassen.<sup>1</sup> Auf dieser Grundlage verfolgt der Senat das Ziel, die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen bis zum Jahr 2010 mindestens um 370.000 Tonnen gegenüber dem Niveau des Jahres 2005 zu senken. Dies entspricht rund 6 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen, die von den Energieverbrauchern im Land Bremen (ohne Stahlindustrie) im Jahr 2005 verursacht worden sind.

Die Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes soll insbesondere durch folgende Strategien erreicht werden:

- die verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energien,
- den Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung und Abwärmenutzung,
- die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden, insbesondere durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands,
- die Senkung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen der öffentlichen Gebäude,
- die Steigerung der Energieeffizienz im industriell-gewerblichen Sektor,
- die Umsetzung von Vorhaben zur Minderung der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die im Rahmen dieser Strategien geplanten Maßnahmen werden in den folgenden Kapiteln dargestellt. Die jeweiligen CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte werden – soweit möglich – quantifiziert. Eine zusammenfassende Darstellung der Auswirkungen auf die Entwicklung der bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen wird am Schluss gegeben.

## 2 Erneuerbare Energien

### 2.1 Ziele und Strategien

Ein erheblicher Ausbau der erneuerbaren Energien gehört heute – neben der Steigerung der Energieeffizienz – zu den wichtigsten energiepolitischen Zielen auf nationaler und europäischer Ebene. Die wesentlichen Gründe hierfür sind, dass erneuerbare Energien

- einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten,
- nicht erneuerbare Ressourcen schonen,
- die Abhängigkeit von Energieimporten reduzieren,
- positive Impulse für die inländische Wirtschaft und Beschäftigung geben.

Das Land Bremen fördert die erneuerbaren Energien seit vielen Jahren. Deutliche Fortschritte konnten in der Vergangenheit vor allem auf dem Gebiet der Windkraft erreicht werden. Gleichwohl gibt es im Land Bremen noch erhebliche Potenziale für einen weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien. Der Senat will diese offensiv erschließen, um damit den Anteil der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung des Landes Bremen erheblich zu steigern.

Mittelfristig bietet insbesondere die Stromerzeugung aus Windenergie, Wasserkraft und Sonnenenergie noch beachtliche Ausbaumöglichkeiten. Nach Berechnungen des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa kann die Stromerzeugung aus diesen erneuerbaren Energien im Land Bremen bis zum Jahr 2010 auf 364 Millionen Kilowattstunden gesteigert werden. Das entspricht etwa einer Vervielfachung gegenüber dem Ausbaustand des Jahres 2005. Der Senat wird alles tun, das vorhandene Ausbaupotenzial vollständig zu erschließen.

Darüber hinaus sollen weitere Optionen zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Land Bremen geprüft und soweit wie möglich genutzt werden. In diese Untersuchungen werden sowohl die Stromerzeugung als auch die Wärmeversorgung einbezogen. Insbesondere werden die Chancen für eine ökologisch sinnvolle Biomassennutzung im Land Bremen geprüft.

### 2.2 Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Im Land Bremen kann die Stromerzeugung auf Basis von Windenergie, Wasserkraft und Photovoltaik mittelfristig erheblich gesteigert werden. Einen Überblick über die bis zum Jahr 2010 erschließbaren Ausbaupotenziale dieser Technologien vermittelt Tabelle 2.1.

**Tabelle 2.1**  
**Stromerzeugung aus Windkraft, Wasserkraft und Photovoltaik**  
**Ausbaupotenziale im Land Bremen bis 2010**

Jährliche Stromerzeugung* (MWh/a)			
	2005	2007	2010
<b>Stadt Bremen</b>			
Windkraft	66.141	76.491	162.457
Wasserkraft	–	–	42.000
Photovoltaik	1.034	1.530	3.254
<b>Insgesamt</b>	<b>67.175</b>	<b>78.021</b>	<b>207.711</b>
<b>Bremerhaven</b>			
Windkraft	17.304	67.841	155.641
Wasserkraft	–	–	–
Photovoltaik	246	481	864
<b>Insgesamt</b>	<b>17.550</b>	<b>68.322</b>	<b>156.505</b>
<b>Land Bremen</b>			
Windkraft	83.445	144.332	318.098
Wasserkraft	–	–	42.000
Photovoltaik	1.280	2.011	4.118
<b>Insgesamt</b>	<b>84.725</b>	<b>146.343</b>	<b>364.216</b>

\* Durchschnittliche jährliche Stromerzeugung der Anlagen, die zum 31. Dezember des Bezugsjahres in Betrieb waren bzw. bei Realisierung des Ausbaupotenzials voraussichtlich in Betrieb sind.

Quelle: Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa

Die ermittelte Stromerzeugung von rund 364 Millionen Kilowattstunden reicht rechnerisch aus, um den jährlichen Strombedarf von mehr als 145.000 durchschnittlichen bremischen Privathaushalten zu decken. Dies entspricht gut 40 Prozent der Gesamtzahl der privaten Haushalte im Land Bremen.

In der Stadt Bremen kann die jährliche Windstromerzeugung bis 2010 auf über 160 Millionen Kilowattstunden gesteigert und damit gegenüber dem Status quo mehr als verdoppelt werden. Der Senat wird alle notwendigen Maßnahmen ergreifen, um dieses Ausbaupotenzial zügig und vollständig zu realisieren. Wesentliche Planungsgrundlage ist hierbei der Beschluss der Stadtbürgerschaft vom 23. Januar 2007, mit dem sechs zusätzliche Windkraftvorranggebiete in den Flächennutzungsplan aufgenommen wurden. Darüber hinaus sollen Flächen auf dem Gelände der Blocklanddeponie, die bereits seit 2001 als Vorranggebiet ausgewiesen sind, sowie mehrere Einzelstandorte für die Errichtung von Windenergieanlagen genutzt werden.

**Tabelle 2.2**

**Windkraftausbau in der Stadt Bremen im Zeitraum 2008-2010  
(Planungsstand: Juni 2008)**

	Anlagen	Installierte Leistung insgesamt (kW)	Stromerzeugung (MWh/a)
Blocklanddeponie	4	8.000	15.000
Optionsfläche Industriepark (Ergänzung)	2	4.000	9.000
Industriehäfen	3	6.500	16.200
Baggergutdeponie Seehausen	3	6.000	13.500
Mahndorfer Marsch	5	10.000	20.730
Einzelanlagen	3	5.400	11.790
<b>Insgesamt</b>	<b>20</b>	<b>39.900</b>	<b>86.220</b>

Einen Überblick über die stadtbremischen Windkraftprojekte, die nach heutigem Planungsstand mittelfristig realisierbar sind, gibt Tabelle 2.2. Danach sollen bis zum Jahr 2010 in der Stadt Bremen 20 zusätzliche Anlagen mit einer installierten Gesamtleistung von rund 40 Megawatt und einer durchschnittlichen jährlichen Stromerzeugung von gut 86 Millionen Kilowattstunden in Betrieb genommen werden.

In Bremerhaven ist die Windkraft bereits in den Jahren 2006 und 2007 erheblich ausgebaut worden. Im Ergebnis konnte die Windstromerzeugung um rund 50 Millionen Kilowattstunden gesteigert und damit gegenüber dem Niveau des Jahres 2005 annähernd vervierfacht werden. Der Zuwachs ist hierbei auf ein größeres Repowering-Projekt, die Inbetriebnahme einer zweiten Offshore-Testanlage der 5-Megawatt-Klasse sowie die Errichtung von mehreren Einzelanlagen in Gewerbegebieten zurückzuführen.

In den Jahren 2008 bis 2010 wird die Windstromerzeugung in Bremerhaven weiter zunehmen. Im zweiten Halbjahr 2008 gehen drei weitere Offshore-Testanlagen mit einer elektrischen Leistung von jeweils 5 Megawatt ans Netz. Darüber hinaus befindet sich ein größeres Projekt für einen Bürgerwindpark an der Autobahn A 27 in Planung, dessen jährlicher Windstromertrag nach heutigem Planungsstand mit rund 48 Millionen Kilowattstunden zu veranschlagen ist. Über dieses Projekt, das im Zeitraum bis 2010 verwirklicht werden könnte, ist allerdings noch nicht abschließend entschieden. Die in Tabelle 2.1 angegebenen Planwerte für das Jahr 2010 sind unter der Annahme berechnet, dass der Bürgerwindpark realisiert wird.<sup>2</sup>

Im Mai 2008 ist nach langjährigen Vorarbeiten mit dem Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen begonnen worden. Das neue „Weserkraft-

werk“, das im Herbst 2009 ans Netz gehen soll, wird eine elektrische Leistung von bis zu 10 Megawatt haben und im Durchschnitt pro Jahr rund 42 Millionen Kilowattstunden elektrischen Strom erzeugen. Damit ist der Kraftwerksneubau, der von einer privaten Firmengruppe unter finanzieller Beteiligung von Bremer Bürgerinnen und Bürgern verwirklicht wird, das zurzeit größte Vorhaben zum Ausbau der Wasserkraftnutzung in Norddeutschland.<sup>3</sup> Der Senat begrüßt dieses Projekt, das er nach Kräften unterstützt hat, als herausragenden Einzelbeitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Land Bremen.

Die jährliche Stromerzeugung auf Basis von Photovoltaik (PV) wird bis zum Jahr 2010 voraussichtlich auf gut 4 Millionen Kilowattstunden steigen und sich damit gegenüber dem Ausbaustand des Jahres 2005 mehr als verdreifachen. Die Stadt Bremen unterstützt diesen Ausbau, indem sie privaten Investoren Dächer öffentlicher Gebäude für die Errichtung und den Betrieb von PV-Anlagen zur Verfügung stellt. Dieses Angebot soll im Zeitraum 2008-2010 weitergeführt und durch die Einbeziehung von bremischen Eigenbetrieben und Gesellschaften ausgeweitet werden. Der Ausbau der Photovoltaik im Land Bremen wird darüber hinaus durch vielfältige Aktivitäten weiterer Akteure getragen. Mittelfristig den größten Einzelbeitrag wird eine PV-Anlage leisten, die in das Dach und die Fassaden des Bremer Weserstadions integriert werden soll und über eine elektrische Leistung von einem Megawatt (peak) verfügen wird. Auch öffentlichkeitswirksame Aktivitäten, die häufig unter Federführung der Bremer Energie-Konsens GmbH sowie unter Beteiligung zahlreicher örtlicher Kooperationspartner durchgeführt werden, unterstützen den Ausbau der Photovoltaik. Zu nennen ist insbesondere die Solardachbörse Nordwest, ein internetgestütztes System, in das Angebote von Dachflächenbesitzern und Ge-

<sup>2</sup> Ohne den Bürgerwindpark lauten die Planwerte für die jährliche Stromerzeugung aus Windenergie, Wasserkraft und Photovoltaik im Jahr 2010 wie folgt: 108.505 MWh/a (Bremerhaven), 316.216 MWh/a (Land Bremen).

<sup>3</sup> Vgl. auch die laufend aktualisierte Projektdarstellung unter [www.weserkraftwerk.de](http://www.weserkraftwerk.de)

**Tabelle 2.3**

**Handlungsfeld „Erneuerbare Energien“**

**CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der quantifizierten Maßnahmen**

<b>CO<sub>2</sub>-Minderung durch Maßnahmen im Zeitraum ... (in Tonnen pro Jahr)</b>	<b>2006-2007</b>	<b>2008-2010</b>	<b>2006-2010</b>
Ausbau der Windkraftnutzung	44.247	138.125	182.372
Neubau eines Wasserkraftwerks	–	37.842	37.842
Ausbau der Photovoltaik-Nutzung	609	1.818	2.427
<b>Insgesamt</b>	<b>44.856</b>	<b>177.785</b>	<b>222.641</b>

Quelle: IZES (2008), S. 60, 62, 63

suche von potenziellen Anlagenbetreibern eingestellt werden können.<sup>4</sup>

### 2.3 Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung

Im Rahmen der gutacherlichen Bewertung sind die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der folgenden Maßnahmen berechnet worden<sup>5</sup>:

- Windkraftausbau in Bremen und Bremerhaven,
- Neubau eines Wasserkraftwerks am Weserwehr Bremen,
- Ausbau der Photovoltaik in Bremen und Bremerhaven.

Tabelle 2.3 fasst die Ergebnisse zusammen. Danach kann durch den Ausbau der Stromerzeugung auf Basis von Windenergie, Wasserkraft und Photovoltaik im Zeitraum 2006-2010 ein CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt von 222.641 Tonnen pro Jahr erreicht werden. Hiervon entfällt mit beinahe 82 Prozent der größte Anteil auf den Windkraftausbau. Das Wasserkraftwerk leistet mit einem Anteil von 17 Prozent einen herausragenden Einzelbeitrag, während der Anteil der Photovoltaik mit etwas über 1 Prozent erwartungsgemäß noch gering ist.

<sup>4</sup> [www.solardachboerse-nordwest.de](http://www.solardachboerse-nordwest.de)

<sup>5</sup> Vgl. IZES (2008), S. 58-66

## 3 Kraft-Wärme-Kopplung und Abwärmenutzung

### 3.1 Ziele und Strategien

Kraft-Wärme-Kopplung und Abwärmenutzung können einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Ausbaumaßnahmen in diesen Bereichen ermöglichen es in vielen Fällen, quantitativ bedeutsame CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale zu erschließen. Sie führen zu einer Steigerung der Energieeffizienz und tragen damit zur Ressourcenschonung bei. Der Ersatz dezentraler Heizungen durch Nah- oder Fernwärmeversorgungssysteme führt darüber hinaus in der Regel zu einer Emissionsminderung bei klassischen Luftschadstoffen.

Aus diesen Gründen verfolgt der Senat das Ziel, die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung und von Abwärmepotenzialen im Land Bremen weiter zu steigern. In der Stadt Bremen können insbesondere die folgenden Strategien zur Erreichung dieses Ziels beitragen:

- der weitere Ausbau der Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken, insbesondere im Bremer Westen,
- die Nutzung von Abwärme aus der Abfallbehandlung, sowohl zur Stromerzeugung als auch zur Fernwärmeversorgung,
- die Optimierung der energetischen Nutzung von Abgasen aus dem Produktionsprozess der Stahlindustrie,
- der verstärkte Einsatz von Anlagen der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung im industriell-gewerblichen Sektor sowie zur Versorgung von Nahwärmegebieten und größeren Wohngebäuden.

In Bremerhaven bietet insbesondere der weitere Ausbau des Fernwärmenetzes, das mit Abwärme aus dem örtlichen Müllheizkraftwerk betrieben wird, ein erhebliches Potenzial zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Der Senat wird den Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung und Abwärmenutzung im Land Bremen unterstützen. Die Stadt Bremerhaven beabsichtigt, den Ausbau der Fernwärmeversorgung in Bremerhaven durch den Erlass geeigneter ortsgesetzlicher Regelungen zu fördern.

### 3.2 Konkrete Maßnahmen im Zeitraum 2008-2010

In der Stadt Bremen werden im Zeitraum 2008-2010 die folgenden Projekte zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und der Abwärmenutzung umgesetzt:

- **Neubau eines Mittelkalorikkraftwerks**  
Die swb-Gruppe errichtet auf dem Gelände ihres Kraftwerks Hafen ein sogenanntes Mittelkalorik-

kraftwerk (MKK). Hierbei handelt es sich um eine Anlage zur energetischen Verwertung von Abfällen mit einem mittleren Heizwert („Mittelkalorik“), die zu etwa 50 Prozent aus biogenen Reststoffen bestehen. Die Anlage wird über eine elektrische Netztolerleistung von rund 29 Megawatt verfügen und jährlich gut 234 Millionen Kilowattstunden elektrischen Strom erzeugen. Das MKK soll in den Fernwärmeverbund Bremer Westen einspeisen.

- **Fernwärmeanbindung Überseestadt (Weser-Quartier/Kaffee-Quartier)**

In der Überseestadt, einem ehemaligen Hafenrevier, wird zurzeit ein Neubaukomplex mit mehreren Bürogebäuden, einem Hotel und einem Variété errichtet („Weser-Quartier“). In unmittelbarer Nähe befindet sich ein Komplex von Bestandsgebäuden, die überwiegend von Dienstleistungsbetrieben genutzt und zurzeit über eine ältere Ölheizungsanlage mit Wärme versorgt werden („Kaffee-Quartier“). Die swb-Gruppe und die Vorhabensträger haben vertraglich vereinbart, sowohl das Weser- als auch das Kaffee-Quartier an das Fernwärmenetz im Bremer Westen anzuschließen.

In der Überseestadt sollen in den nächsten Jahren weitere Neubauprojekte realisiert werden, die ebenfalls für eine Einbindung in das Fernwärmenetz im Bremer Westen geeignet sind. Der Senat wird diesen Fernwärmeausbau unterstützen. Hierbei kann es unter bestimmten Bedingungen auch zielführend sein, für einzelne Gebiete einen Anschluss- und Benutzungszwang festzusetzen. Die entsprechenden Rechtsgrundlagen sollen kurzfristig geschaffen werden.

Darüber hinaus wird die ArcelorMittal Bremen GmbH die Energienutzung in ihrem Stahlwerk in Bremen-Mittelsbüren weiter optimieren. Bereits beschlossen sind umfangreiche Investitionen, um die Erfassung und Nutzung des sogenannten Konvertergases zu ermöglichen. Dieses Gasgemisch, das bei der Erzeugung von Stahl aus Roheisen anfällt, soll ab 2010 hauptsächlich als Brennstoff in den Hubbalkenöfen des Warmwalzwerks genutzt werden und dort Erdgas ersetzen. Bei Produktionsstörungen und Wartungsstillständen des Warmwalzwerks soll das Konvertergas in das Gichtgasnetz eingespeist und im Kraftwerk Mittelsbüren der swb-Gruppe zur Stromerzeugung verwendet werden. Die Konvertergasnutzung wird zu einer erheblichen Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes führen und darüber hinaus auch die Emissionen von Staub und Stickoxiden reduzieren. Der Senat begrüßt

**Tabelle 3.1****Handlungsfeld „Kraft-Wärme-Kopplung und Abwärmenutzung“  
CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der quantifizierten Maßnahmen**

CO <sub>2</sub> -Minderung durch Maßnahmen im Zeitraum ... (in Tonnen pro Jahr)	2006-2007	2008-2010	2006-2010
Mittelkalorikkraftwerk	–	84.634	84.634
Fernwärmeanbindung Überseestadt	–	380	380
<b>Insgesamt</b>	–	<b>85.014</b>	<b>85.014</b>

Quelle: IZES (2008), S. 69, 73

dieses Projekt, mit dem eines der größten CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale im Land Bremen erschlossen wird, als einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

In Vorbereitung sind zwei Projekte für den Einsatz von Entspannungsturbinen zur Stromerzeugung. Eine Erdgasentspannungsturbine, mit der die Druckdifferenz zwischen dem Ferngasnetz und dem internen Verteilungsnetz des Stahlwerks genutzt wird, könnte ab Anfang 2010 jährlich rund 6,1 Millionen Kilowattstunden elektrischen Strom erzeugen. In Planung ist ferner eine Gichtgasentspannungsturbine am Hochofen 3, die ab Ende Ende 2010 eine jährliche Stromerzeugung von rund 40 Millionen Kilowattstunden ermöglichen würde. Für die Realisierung der Erdgasentspannungsturbine hat das Land Bremen im Juli 2008 eine Förderung aus dem REN-Programm zugesagt<sup>6</sup>. Die abschließende Unternehmensentscheidung über die beiden Projekte soll in nächster Zeit getroffen werden.

Die verstärkte Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung kann ebenfalls einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Ein bedeutsames Einsatz-

feld ist hierbei die Versorgung von Nahwärmenetzen oder größeren Wohngebäuden durch Blockheizkraftwerke (BHKW), wobei diese meist auf Erdgasbasis arbeiten. Insbesondere in der Stadt Bremen existiert eine größere Anzahl von Nahwärmenetzen und Heizzentralen, die aus technischer Sicht grundsätzlich für den BHKW-Einsatz geeignet sind. Eine wesentliche Voraussetzung für die Erschließung dieses Potenzials ist jedoch, dass die erforderlichen Investitionen wirtschaftlich darstellbar sind. Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa lässt diese Frage zurzeit in enger Kooperation mit den Betreibern der Wärmeversorgungen im Rahmen einer Potenzialstudie untersuchen.

### 3.3 Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung

Im Rahmen der gutachterlichen Bewertung sind die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der folgenden Maßnahmen berechnet worden<sup>7</sup>:

- Neubau eines Mittelkalorikkraftwerks,
- Fernwärmeanbindung Überseestadt (Weser-Quartier/Kaffee-Quartier).

**Tabelle 3.2****Projekte der ArcelorMittal Bremen GmbH**

CO <sub>2</sub> -Minderung durch Maßnahmen im Zeitraum* ... (in Tonnen pro Jahr)	2006-2007	2008-2010	2006-2010
Konvertergasnutzung	–	154.330	154.330
Erdgasentspannungsturbine	–	4.224	4.224
Gichtgasentspannungsturbine	–	36.040	36.040
<b>Insgesamt</b>	–	<b>194.593</b>	<b>194.593</b>

\* Angegeben wird der jährliche CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt der Projekte, die nach heutigem Planungsstand der ArcelorMittal Bremen GmbH bis Ende 2010 in Betrieb gehen könnten. Die geplanten Inbetriebnahmezeitpunkte sind das 1. Quartal 2010 für die Konvertergasnutzung und die Erdgasentspannungsturbine sowie das 4. Quartal 2010 für die Gichtgasentspannungsturbine. Der CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt der Gichtgasentspannungsturbine würde sich erstmals im Jahr 2011 in vollem Umfang auswirken.

Quelle: ArcelorMittal Bremen GmbH, eigene Berechnungen

6 Vgl. hierzu auch Abschnitt 6.3

7 Vgl. IZES (2008), S. 67-73

Tabelle 3.1 fasst die Ergebnisse zusammen. Danach können die quantifizierten Maßnahmen im Zeitraum 2008-2010 einen CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt von rund 85.000 Tonnen pro Jahr bewirken. Der weitaus überwiegende Anteil entfällt hierbei auf das Mittelkalorikkraftwerk. Bei der Interpretation des Ergebnisses für die Fernwärmeanbindung der Überseestadt ist zu beachten, dass die berücksichtigten Quartiere (Weser-Quartier, Kaffee-Quartier) nur ein relativ kleines Teilgebiet der Überseestadt umfassen. Würde man alle in der Überseestadt geplanten Neubauprojekte einbeziehen, die überwiegend allerdings erst nach 2010 realisiert werden, ergäbe sich ein deutlich höherer Wert. Ferner sollte beachtet werden, dass die quantitativ bewerteten Maßnahmen nur einen relativ kleinen Teil des gesamten Handlungsfeldes abbilden.

Die Projekte der ArcelorMittal Bremen GmbH konnten aus zeitlichen Gründen nicht mehr in die gutachterliche Bewertung einbezogen werden. Die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte dieser Maßnahmen sind deshalb vom Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa auf der Grundlage von Unternehmensangaben berechnet worden. Hierbei wurden die gleichen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren wie im Gutachten verwendet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.2 zusammengefasst. Danach kann durch die Projekte insgesamt eine jährliche CO<sub>2</sub>-Minderung um rund 195.000 Tonnen erreicht werden. Hiervon entfallen etwa 80 Prozent auf die Konvertergasnutzung.



## 4 Energieeffiziente Gebäude

### 4.1 Klimaschutz in Gebäudebereich: Anforderungen und Chancen

Aufgrund der langen Nutzungsdauer von Gebäuden, die weit über die Mitte des Jahrhunderts hinausgeht, sind die Belange des Klimaschutzes bei Neubauvorhaben in besonderer Weise zu berücksichtigen. Die langfristigen Klimaschutzziele sind nur erreichbar, wenn heute neue Gebäude nach anspruchsvollen Effizienzstandards errichtet werden und die Wärmeversorgung neuer Wohn- und Gewerbegebiete in möglichst ressourcenschonender und klimaverträglicher Weise sichergestellt wird. Die damit verbundene Minimierung des Verbrauchs fossiler Energieträger ist zugleich die beste Vorsorge gegen das Risiko weiter steigender Energiepreise.

Gleichzeitig ist die Modernisierung des Gebäudebestands eines der zentralen Handlungsfelder der Klimaschutzpolitik. Trotz der Sanierungsanstrengungen in der Vergangenheit entfällt weiterhin ein erheblicher Teil des Endenergieverbrauchs auf die Bereitstellung von Raumwärme. Die energetische Sanierung des Gebäudebestands, insbesondere die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes, bietet daher eines der größten Potenziale zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Gleichzeitig senkt sie den Energiebedarf und wirkt damit den negativen wirtschaftlichen und sozialen Folgen steigender Energiepreise entgegen. Überdies gibt die Durchführung von Gebäudemodernisierungen direkte positive Impulse für Wirtschaft und Beschäftigung vor allem im ausführenden, regionalen Handwerk.

Das Land Bremen hat bereits erhebliche Anstrengungen unternommen, um den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudebereich zu senken. Der Senat wird diese in den kommenden Jahren fortsetzen und intensivieren. Hierbei sollen zum einen Maßnahmen ergriffen werden, um die energetische Qualität im Neubaubereich zu sichern und zu verbessern. Zum anderen sollen die Instrumente zur Förderung der energetischen Sanierung des Gebäudebestands erweitert und ausgebaut werden.

### 4.2 Energieeffizienz im Neubau

Die energetischen Anforderungen an neue Gebäude sind Gegenstand bundesgesetzlicher Regelungen, die mit der geplanten Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV) und der Einführung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) deutlich

ausgeweitet und verbessert werden. Ergänzend können auch Maßnahmen auf Landes- und kommunaler Ebene einen wichtigen Beitrag leisten, um die energetische Qualität von Neubauvorhaben positiv zu beeinflussen.

Auf diesem Gebiet sollen im Zeitraum 2008-2010 insbesondere die folgenden Maßnahmen umgesetzt werden:

- **Verbesserung des Vollzugs der Energieeinsparverordnung**  
Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa wird den Vollzug der Energieeinsparverordnung (EnEV) verbessern. Hierzu war bereits im Jahr 2005 eine Durchführungsverordnung (EnEV-DVO) erlassen worden. Im nächsten Schritt ist beabsichtigt, auf dieser Grundlage Stichprobenkontrollen einzuführen, um die Einhaltung der nach der EnEV-DVO bestehenden Pflichten zu überwachen.
- **Modellprojekte mit erhöhten energetischen Anforderungen**  
Im Zeitraum 2008 bis 2010 sollen mindestens 10 Prozent des Neubauvolumens im Wohnungsbau im Rahmen von energetischen Modellprojekten realisiert werden. Hierbei sollen möglichst anspruchsvolle energetische Standards bis hin zum Passivhausstandard verwirklicht werden, wobei die nach der geltenden EnEV zulässigen Höchstwerte für den Primärenergiebedarf in jedem Fall um mindestens 25 Prozent unterschritten werden müssen. Nach heutigem Planungsstand ist davon auszugehen, dass bis Ende 2010 etwa 300 Wohneinheiten im Rahmen solcher Modellprojekte fertig gestellt werden können, unter anderem ist ein Projekt zur Errichtung von Passivhäusern in Bremen-Nord geplant.
- **Landesrechtliche Regelung für die Errichtung neuer Gebäude**  
Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa wird prüfen, ob eine landesrechtliche Regelung, die weitergehende energetische Anforderungen an die Errichtung und Wärmeversorgung neuer Gebäude als die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) stellt, einen sinnvollen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten kann. Hierbei ist neben den Auswirkungen auf die Baukosten und weiteren wirtschaftlichen Aspekten auch zu beachten, dass eine solche Regelung über das Anforderungsniveau der novellierten EnEV, die nach den Planungen der Bundesregierung in 2009 in Kraft treten soll, hinaus gehen müsste.

- **Energetische Anforderungen im Rahmen der Bauleitplanung**

Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa wird die Belange des Klima- und Ressourcenschutzes im Rahmen der Bauleitplanung künftig systematisch berücksichtigen. Insbesondere soll die aktive und passive Solarenergienutzung durch geeignete Festsetzungen in den Bebauungsplänen unterstützt werden. Er wird darüber hinaus auf geeignete Weise dafür sorgen, dass bei geplanten Neubauprojekten grundsätzlich anspruchsvolle energetische Standards verwirklicht werden. Dies soll – soweit rechtlich möglich – durch die zusätzliche Aufnahme dieser Standards in die Bebauungspläne geschehen, andernfalls durch konkrete Absprachen oder vertragliche Regelungen mit den Investoren.

- **Wärmeversorgung neuer Wohn- und Gewerbegebiete**

Die Wärmeversorgung neuer Wohn- und Gewerbegebiete soll in möglichst ressourcenschonender und klimaverträglicher Weise gewährleistet werden. Für die geplante Bebauung des Stadtwerdergeländes soll beispielsweise auf der Grundlage des geschlossenen städtebaulichen Vertrages eine Nahwärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien oder eine ökologisch gleichwertige Lösung verwirklicht werden.

#### 4.3 Energetische Sanierung des Gebäudebestands

Um die energetische Sanierung des bremischen Gebäudebestands voranzutreiben, wird der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa im Zeitraum 2008-2010 insbesondere die folgenden Maßnahmen umsetzen:

- **Förderprogramme zur energetischen Altbau-sanierung**

Das Förderprogramm „Wärmeschutz im Wohngebäudebestand“, das sich in erster Linie an private Eigentümer/innen von kleineren Wohngebäuden richtet, wird im Zeitraum bis 2011 fortgesetzt. In dem Programm werden hochwertige Wärmedämmungen von Außenwänden, Dächern und Dachböden sowie von Kellerdecken und Sohlplatten mit Zuschüssen gefördert. Die Förderrichtlinie wurde mit Beschluss der staatlichen Deputation für Umwelt und Energie vom 17. Januar 2008 aktualisiert. In diesem Zusammenhang wurden die energetischen Anforderungen an die förderfähigen Maßnahmen deutlich erhöht.

Mit dem Programm „Ersatz von Elektroheizungen“ wird der Ersatz von elektrischen Raumheizungen durch klimaverträglichere Heizungsanlagen wie zum Beispiel auf der Basis von Nahwärme, Fernwärme oder Erdgas gefördert. Das Programm leistet einen wichtigen Beitrag, um den Anteil des elektrischen Stroms an der Raumwärmeerzeugung weiter zu reduzieren, und wird daher im Zeitraum bis 2011 fortgesetzt. Zurzeit wird eine Aktualisierung der Förderrichtlinie vorbereitet.

Die Mittelausstattung der Förderprogramme „Wärmeschutz im Wohnungsbestand“ und „Ersatz von Elektroheizungen“ 2008 wurde gegenüber den Vorjahren deutlich verbessert. Für das Haushaltsjahr 2008 stehen für die Durchführung der beiden Förderprogramme Haushaltsmittel in Höhe von gut 1,6 Millionen Euro zur Verfügung. Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa wird diese Programme auch in den nächsten Jahren auf hohem Niveau fortführen.

- **Energetische Standards in der Wohnraumförderung**

Um einen zusätzlichen Impuls zur energetischen Sanierung des Mietwohnungsbestandes zu geben, soll die Vergabe von Fördermitteln im Rahmen der Wohnraumförderung künftig an die Erreichung energetischer Mindeststandards gebunden werden. Diese Maßnahme dient sowohl dem Klimaschutz als auch der Senkung des Energieverbrauchs der Wohngebäude. Letztere ist im Interesse tragbarer Mieten und Nebenkosten auch eine wesentliche Zielsetzung der Wohnraumförderung.

- **Kooperation mit der bremischen Wohnungswirtschaft**

Die Arbeitsgemeinschaft der Wohnungswirtschaft Bremen/Bremerhaven (agWohnen) hat dem Land Bremen im März 2008 eine „Partnerschaft für den Klimaschutz“ angeboten. In diesem Zusammenhang haben die Mitgliedsunternehmen die Möglichkeit in Aussicht gestellt, die auf ihren Wohnungsbestand entfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bereits in den vergangenen Jahren erheblich reduziert werden konnten, bis zum Jahr 2020 nochmals um 20 Prozent gegenüber dem Niveau des Jahres 2005 zu senken. Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa begrüßt diese Initiative ausdrücklich und wird das Gesprächsangebot der agWohnen zur Konkretisierung einer möglichen Klimaschutzpartnerschaft konstruktiv aufgreifen.

- **Energetische Gebäudeoptimierung bei der Gewoba**

Die energetische Optimierung des Gebäudebestands ist auch ein Investitionsschwerpunkt der städtischen Wohnungsgesellschaft Gewoba. Hierbei steht insbesondere der bauliche Wärmeschutz mit anspruchsvollen energetischen Standards im Mittelpunkt. In den Jahren 2006 bis 2008 wurden allein unter Inanspruchnahme der KfW-Förderlinie Öko-Plus bei etwa 5.000 Wohneinheiten Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt. Die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes wird auch in den kommenden Jahren einen Handlungsschwerpunkt bilden. Als mögliche Ergänzungen des Maßnahmenmix prüft das Unternehmen zurzeit auch den Einsatz von Blockheizkraftwerken<sup>8</sup>, die Wärmeversorgung auf Basis von Biomasse (Holz) und Erdwärme sowie die Ausweitung der Bereitstellung von Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen.

#### 4.4 Initiativen und Projekte der Bremer Energie-Konsens GmbH

Die gemeinnützige Bremer Energie-Konsens GmbH wurde 1997 im Zuge der Privatisierung der Bremer Stadtwerke gegründet. Im Fokus ihrer Arbeit als Bremer Klimaschutzagentur stehen Modellprojekte, Know-how-Transfer, Multiplikatorenansprache, Weiterbildung und Öffentlichkeitsarbeit, die sich an Verbraucherinnen und Verbraucher sowie Unternehmen richten. Die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich soll in den nächsten Jahren durch gezielte Informations-, Beratungs- und Qualifizierungsangebote auf dem Gebiet des energieeffizienten Bauens und Modernisierens unterstützt werden. Im Zeitraum 2008-2010 werden hierzu insbesondere die folgenden Initiativen und Projekte verwirklicht:

- Mit der Kampagne „Taten statt Warten: Bremer Modernisieren“ werden Hausbesitzer umfassend über die Möglichkeiten und Vorteile einer energetischen Modernisierung informiert. Wesentliches Element dieser Kampagne ist eine geförderte qualifizierte Gebäudeenergieberatung.
- Als Forum für energiesparendes Bauen und Modernisieren haben die Bremer Altbautage in 2008 bereits zum zweiten Mal stattgefunden. Es ist vorgesehen, diese Veranstaltung in 2009 und 2010 in mindestens derselben Größenordnung durchzuführen.
- Das Weiterbildungsprogramm „Bremer Impulse: Bauen + Energie“ fördert die praktische Anwendung von energieeffizienten Techniken und den Dialog der verschiedenen Fachrichtungen.
- Das Netzwerk „Energie Experten“, an dem Akteure aus den Bereichen Architektur, Energieberatung, Gebäudetechnik, Handwerk sowie Herstellung und Handel beteiligt sind, verfolgt insbesondere das Ziel einer hohen Umsetzungsqualität energetischer Modernisierungsmaßnahmen. In 2006 wurde das Programm um die Weiterbildung zum „Modernisierungs-Baumanager“ ergänzt. Beide Angebote sollen bis 2010 ausgebaut und auf Bremerhaven ausgeweitet werden.

#### 4.5 Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung

Im Rahmen der gutachterlichen Bewertung sind die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der folgenden Maßnahmen berechnet worden<sup>9</sup>:

- Modellprojekte mit erhöhten energetischen Anforderungen im Neubau,
- Förderprogramm „Wärmeschutz im Wohngebäudebestand“,
- Förderprogramm „Ersatz von Elektroheizungen“,
- Energetische Anforderungen im Rahmen der Wohnungsbauförderung.

**Tabelle 4.1**  
Handlungsfeld „Energieeffiziente Gebäude“  
CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der quantifizierten Maßnahmen

CO <sub>2</sub> -Minderung durch Maßnahmen im Zeitraum ... (in Tonnen pro Jahr)	2006-2007	2008-2010	2006-2010
Modellprojekte im Neubau	32	159	191
Förderprogramm „Wärmeschutz“	6.824	12.903	19.727
Förderprogramm „Ersatz E-Heizung“	804	965	1.769
Wohnungsbauförderung	161	616	777
<b>Insgesamt</b>	<b>7.821</b>	<b>14.643</b>	<b>22.464</b>

Quelle: IZES (2008), S. 75, 78, 83, 86, 87

8 Diese Prüfung wird im Rahmen einer Potenzialstudie in Kooperation mit dem Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa durchgeführt. Vgl. hierzu auch Abschnitt 3.2.

9 Vgl. IZES (2008), S. 74-87

Tabelle 4.1 fasst die Ergebnisse zusammen. Danach kann durch die quantifizierten Maßnahmen im Zeitraum von 2006–2010 ein CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt von rund 22.500 Tonnen pro Jahr erreicht werden. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zum einen zu beachten, dass der Mitteleinsatz für die einzelnen Maßnahmen sehr große Unterschiede aufweist. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass ein erheblicher Teil der

Maßnahmen im Handlungsfeld „Energieeffiziente Gebäude“ nicht quantitativ bewertet werden konnte. Hierzu gehören insbesondere die Verbesserung des Vollzugs der Energieeinsparverordnung, eine mögliche Klimapartnerschaft mit der breemischen Wohnungswirtschaft und die Aktivitäten der Bremer Energie-Konsens GmbH auf den Gebieten Information, Beratung und Qualitätssicherung.

## 5 Öffentliche Gebäude und Verwaltung

### 5.1 Ziele und Strategien

Der Senat wird die energetische Optimierung der öffentlichen Gebäude zu einem Handlungsschwerpunkt seiner Politik für die laufende Legislaturperiode machen. Ziel ist es, den Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude des Landes und der Stadtgemeinde Bremen bis zum Jahr 2020 erheblich zu senken. Hiermit soll zum einen ein direkter Beitrag zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und damit zum Klimaschutz geleistet werden. Die Senkung des Energieverbrauchs dient gleichzeitig der Haushaltskonsolidierung, indem sie die Energiekosten reduziert beziehungsweise – bei steigenden Energiepreisen – dem Anstieg der Energiekosten entgegen wirkt.

Um den Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude erheblich zu senken, sind vielfältige Maßnahmen auf unterschiedlichen Handlungsebenen erforderlich. Hierbei sind Investitionen zur Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes und zur energetischen Optimierung der Anlagentechnik ebenso zu berücksichtigen wie das Ziel eines energiebewussten Nutzerverhaltens. Um die notwendigen Schritte zielgerichtet zu koordinieren, wird der Senat eine Energiestrategie für die öffentlichen Gebäude entwickeln und umsetzen. Diese wird quantifizierte Ziele für die Senkung des Energieverbrauchs und die Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2020 enthalten und auf drei Kernelementen basieren:

- Das Gebäudesanierungsprogramm soll künftig konsequent am Leitziel der energetischen Optimierung ausgerichtet werden. Hierzu sollen energetische Standards verwirklicht werden, die über die Anforderungen der geltenden Energieeinsparverordnung hinausgehen.
- Das Instrument des Energiespar-Contracting, das von anderen Kommunen bereits erfolgreich eingesetzt wird, soll künftig auch für die öffentlichen Gebäude des Landes und der Stadtgemeinde Bremen verstärkt genutzt werden.
- Um ein energiebewusstes Nutzerverhalten zu fördern, sollen finanzielle Anreizmodelle nach dem Vorbild des 3/4plus-Projekts an Bremer und Bremerhavener Schulen auch in anderen Bereichen des öffentlichen Gebäudebestands verwirklicht werden.

Um eine regelmäßige Erfolgskontrolle zu gewährleisten, wird ab 2009 jährlich ein Bericht über die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen der öffentlichen Gebäude vorgelegt.

In diesem Zusammenhang soll auch untersucht werden, ob Techniken auf Basis von dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Energien künftig verstärkt zur Wärmeversorgung öffentlicher Gebäude genutzt werden können. In diesem Zusammenhang soll insbesondere geprüft werden, ob der verstärkte Einsatz von Blockheizkraftwerken unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte realisierbar ist.

### 5.2 Beschlossene Maßnahmen

Um die Entwicklung und Umsetzung seiner Energiestrategie für die öffentlichen Gebäude einzuleiten, hat der Senat in den ersten Monaten des Jahres 2008 mehrere konkrete Beschlüsse gefasst:

#### • Gebäudesanierungsprogramm 2008

Das Programm mit dem Schwerpunkt energetische Gebäudesanierung wurde vom Senat am 19. Februar 2008 beschlossen. Insgesamt stehen 28,4 Millionen Euro zur Verfügung. Im Rahmen des Programms sollen insbesondere energetische Gesamtanierungen in vier Schulgebäuden und einer Kindertagesstätte durchgeführt werden, die zum Teil aus den Bundesländer-Programmen „Investitionspakt – energetische Erneuerung der sozialen Infrastruktur“ und „Stadtumbau West“ kofinanziert werden. Der Senat wird bei diesen Projekten einen möglichst anspruchsvollen energetischen Standard verwirklichen. Dafür werden zurzeit alternativ die folgenden Anforderungsniveaus betrachtet:

- > Neubaustandard der Energieeinsparverordnung (EnEV 2007), der bereits erheblich über die Anforderungen der EnEV an die Sanierung von bestehenden Gebäuden hinaus geht,
- > Niedrigenergiestandard (EnEV-Neubaustandard minus 30%).

Darüber hinaus enthält das Gebäudesanierungsprogramm eine größere Anzahl von Maßnahmen, bei denen einzelne Bauteile, beispielsweise Fassaden, erneuert werden. Für diese Teilsanierungen sind bauteilbezogene Standards festzulegen, die ebenfalls über die geltenden Anforderungen der Energieeinsparverordnung an die Sanierung von bestehenden Gebäuden hinausgehen sollen.

#### • Energiespar-Contracting

In Verfolgung seines Ziels, das Instrument des Energiespar-Contracting künftig in größerem Umfang für die öffentlichen Gebäude des Landes und der

Stadtgemeinde Bremen zu nutzen, hat der Senat am 22. Januar 2008 beschlossen, im Zeitraum von 2008-2011 jährlich mindestens zwei Ausschreibungen für ein Energiespar-Contracting durchzuführen, die sich jeweils auf einen Gebäudepool oder eine größere Einzelliegenschaft beziehen können.

Zur Umsetzung dieses Beschlusses ist eine Projektgruppe unter Beteiligung des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa, der Senatorin für Finanzen, des Eigenbetriebs Gebäude- und TechnikManagement (GTM), der Gesellschaft für Bremer Immobilien mbH (GBI) und der Bremer Energie-Konsens GmbH eingesetzt worden. Die Projektgruppe hat den Auftrag, geeignete Gebäude auszuwählen und die erforderlichen europaweiten Ausschreibungsverfahren vorzubereiten.

- **Ökostromausschreibung**

Die öffentlichen Gebäude der Freien Hansestadt Bremen und der Stadt Bremerhaven werden ab dem 1. Januar 2009 mit Strom aus erneuerbaren Energien versorgt. Der Auftrag zur Lieferung des Ökostroms wurde im Oktober 2008 nach europaweiter Ausschreibung an den regionalen Stromanbieter swb vergeben.

Der Senat hatte am 25. März 2008 den Eigenbetrieb Gebäude- und TechnikManagement Bremen (GTM) beauftragt, eine europaweite Ökostromausschreibung für den Lieferzeitraum 2009/2010 durchzuführen. Der Magistrat der Stadt Bremerhaven hatte am 9. April 2008 beschlossen, ebenfalls Ökostrom über eine europaweite Ausschreibung zu beziehen. Darüber hinaus beteiligten sich Radio Bremen und mehrere städtische Eigenbetriebe und Gesellschaften. Aufgrund dieser Nachfragebündelung konnte im Ergebnis eine Liefermenge von rund 79 Millionen Kilowattstunden pro Jahr ausgeschrieben werden.

Der von swb angebotene Ökostrom wird – neben dem anteiligen Strombezug nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) – zum überwiegenden Teil aus norwegischen Wasserkraftwerken bezogen, die in den Jahren 2004 bis 2007 in Betrieb genommen worden sind. Im Jahr 2010 wird darüber hinaus erstmals das neue Wasserkraftwerk am Weserwehr Bremen, das zurzeit noch im Bau ist, rund 15 Millionen Kilowattstunden und damit etwa ein Fünftel der Gesamtmenge liefern. Der angebotene Strom aus erneuerbaren Energien ist hierbei nicht wesentlich teurer als herkömmlich erzeugter Strom.

Nach Berechnungen von GTM betragen die Mehrkosten für die gesamte Liefermenge rund 88.000 Euro pro Jahr. Dies entspricht etwa 0,1 Cent je Kilowattstunde.

Die Ökostromausschreibung für Bremen und Bremerhaven wurde nach dem Konzept des Umweltbundesamtes durchgeführt. Bei diesem Verfahren wird neben dem Angebotspreis auch die Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen als Kriterium herangezogen. Um einen Anreiz für Investitionen in neue Erzeugungsanlagen zu geben, werden bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Minderung Stromlieferungen aus relativ neuen Anlagen deutlich höher gewichtet als Stromlieferungen aus älteren Anlagen.

### 5.3 Weitere Maßnahmen

Die vom Senat beschlossenen Maßnahmen werden von verschiedenen Aktivitäten und Projekten flankiert, die ebenfalls auf eine Senkung des Energieverbrauchs und der Unterhaltungskosten öffentlicher Gebäude gerichtet sind.

- **Energiebewusstes Nutzerverhalten**

Unter der Federführung der Bremer Energie-Konsens GmbH soll das als Erfolgsmodell anerkannte Projekt 3/4plus, mit dem in Bremer und Bremerhavener Schulen beachtliche Einsparerfolge bei Heizenergie, Wasser und Strom erzielt werden konnten, künftig auf andere Bereiche des öffentlichen Gebäudebestandes übertragen werden. Das Programm kommt im Schulbereich auf eine Beteiligung von 100 Prozent.

Nach einer Pilotphase mit sechs Kindertagesheimen werden in den kommenden drei Jahren bis zu 50 Kindertagesheime in Bremen und Bremerhaven das Modell in geeigneter Form übernehmen. Zudem werden Energiesparprojekte in sechs großen Polizeirevieren, in der Finanzverwaltung sowie in zwei weiteren Verwaltungen durchgeführt. In allen Einrichtungen soll damit eine Energieeinsparung von jeweils 5 bis 10 Prozent erreicht werden.

- **Nachhaltiges Beschaffungswesen**

Im öffentlichen Beschaffungswesen wird der Senat die Belange des Umwelt- und Ressourcenschutzes, insbesondere die Ziele des Klimaschutzes, künftig verstärkt berücksichtigen. Neben der auf den Weg gebrachten Stromversorgung der öffentlichen Gebäude durch erneuerbare Energien ist beabsichtigt,

energetische, ökologische, soziale und ethische Kriterien in die Beschaffungsordnung aufzunehmen. Ziel dieser Strategie ist es, Umweltentlastungseffekte im Bereich des öffentlichen Sektors zu bewirken sowie Nachfrageimpulse für Techniken, Produkte und Dienstleistungen zu erzeugen, die umweltfreundlich, langlebig und effizient sind und unter sozial verträglichen Bedingungen hergestellt beziehungsweise erbracht werden. Im Zusammenspiel mit vielen anderen Länder- und Kommunalverwaltungen wird damit die erhebliche wirtschaftliche Bedeutung des öffentlichen Sektors genutzt, um eine nachhaltige Entwicklung zu fördern. Vor dem Hintergrund steigender Ressourcenpreise können auf diese Weise mittelfristig auch wirtschaftliche Vorteile erzielt werden. Beispielsweise werden die höheren Anschaffungskosten energieeffizienter Produkte häufig durch ihre geringeren Betriebskosten mehr als ausgeglichen. Bei Beschaffungsentscheidungen wird deshalb künftig grundsätzlich das Konzept der Lebenszykluskosten zugrunde gelegt, wonach neben dem Anschaffungspreis auch die Folgekosten während der teilweise langjährigen Nutzung zu berücksichtigen sind.

- **Die öffentliche Verwaltung als Vorbild**

Die Bedeutung der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand bei klimawirksamen Maßnahmen, bei der Förderung der rationellen Nutzung von Energie sowie des Einsatzes von erneuerbaren Energien ist unbestritten. Daneben kann die öffentliche Verwaltung auch eine Vorbildfunktion im Hinblick auf die Art und Weise der Ausübung ihrer fachlichen Tätigkeit übernehmen. Denn auch das Verwaltungshandeln selbst und die Organisation ihrer Tätigkeit können mit Auswirkungen auf das Klima verbunden sein.

In diesem Zusammenhang soll die Möglichkeit geprüft werden, ein finanzielles Ausgleichsmodell einzuführen, um die Dienstreisen des behördlichen Personals klimaneutral zu gestalten. Im Rahmen eines solchen Modells würden die durch Dienstreisen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen, hervorgerufen durch die Nutzung von Bahn, Auto oder Flugzeug, durch Ausgleichszahlungen kompensiert. Die Ausgleichszahlungen würden in Klimaschutzprojekte investiert, die soweit möglich in Bremen realisiert werden oder im Zusammenhang mit der bremischen Entwicklungszusammenarbeit stehen und mit denen eine den verursachten Emissionen entsprechende Menge Treibhausgase vermieden wird.

Mit der freiwilligen Installierung von Umweltmanagementsystemen in öffentlichen Einrichtungen übernimmt die Verwaltung eine weitere Vorbildfunktion, die auf eine ökologisch nachhaltig orientierte Organisation ihres Geschäftsbetriebs gerichtet ist und das Ziel verfolgt, ihre Umweltleistung kontinuierlich zu verbessern. Auf der Grundlage des europäischen Gemeinschaftssystems für freiwilliges Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (Eco-Management and Audit Scheme – EMAS) ist hierzu bereits in sechs bremischen öffentlichen Einrichtungen ein Öko-Audit-Prozess durchgeführt worden, in dem unter anderem alle umweltrelevanten Daten der jeweiligen Einrichtung bilanziert, Verbesserungspotenziale ermittelt und mit der Aufstellung und Umsetzung eines Umweltprogramms ökologische Verbesserungen im Geschäftsbetrieb und bei der Gebäudeunterhaltung erzielt wurden. Dies schließt auch den Verbrauch von Energie ein. In der Dienststelle des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa wurde in den letzten Jahren der Papierverbrauch um ca. 30% gesenkt, das Mobilitätsmanagement durch Nutzung von Erdgasautos und des Car-Sharing flexibilisiert sowie der steigende Trend beim Stromverbrauch gestoppt.

In fünf bremischen Gesellschaften bzw. Eigenbetrieben ist zudem das Managementsystem „EcoStep“ umgesetzt worden. „EcoStep“ ist ein integriertes prozessorientiertes System, das auf die Verbesserung von Qualität sowie Arbeits- und Umweltschutz gerichtet ist. Es ist speziell für kleine und mittlere Unternehmen entwickelt worden. Insbesondere im Bereich der Stoff- und Energieströme lassen sich hiermit Einsparpotenziale identifizieren.

Der Senat beabsichtigt, das Instrument des Öko-Audits oder anderer geeigneter Umweltmanagementsysteme in weiteren öffentlichen Einrichtungen einzusetzen.

#### 5.4 Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung

Im Rahmen der gutachterlichen Bewertung sind die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der folgenden Maßnahmen berechnet worden<sup>10</sup>:

- Gebäudesanierung: Energetische Gesamtanierung von zwei Grundschulen und einer Kindertagesstätte, alternativ nach Neubaustandard der Energieeinsparverordnung (EnEV) und Niedrigenergiestandard;

- Energiespar-Contracting (Pilotprojekt 2007, Umsetzung Senatsbeschluss);
- Anreizmodelle: Einführung von finanziellen Anreizmodellen nach dem Vorbild des 3/4plus-Projekts in weiteren öffentlichen Gebäuden;
- Verstärkter Einsatz von LED-Ampeln.

Tabelle 5.1 fasst die berechneten CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte zusammen. Danach bewirken die quantifizierten

Maßnahmen im Zeitraum 2006-2010 eine CO<sub>2</sub>-Minderung um rund 8.000 Tonnen pro Jahr. Hierbei ist zu beachten, dass auf der Basis der verfügbaren Daten nicht für alle Maßnahmen quantitative Ergebnisse ermittelt werden konnten. Insbesondere das Gebäudesanierungsprogramm ist in den dargestellten Werten nur zu einem relativ kleinen Teil erfasst. Und auch die weiteren Effekte, wie sie durch die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand eintreten werden, entziehen sich zu diesem Zeitpunkt einer quantitativen Bewertung.

**Tabelle 5.1**

**Handlungsfeld „Öffentliche Gebäude“**

**CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der quantifizierten Maßnahmen**

CO <sub>2</sub> -Minderung (in Tonnen pro Jahr) im Zeitraum ...	2006-2007	2008-2010	2006-2010
Gebäudesanierung			
EnEV-Neubaustandard	-	129	129
Niedrigenergiestandard	-	206	206
Energiespar-Contracting	1.477	5.032	6.509
Anreizmodelle	16	364	380
LED-Ampeln	315	676	991
<b>Insgesamt*</b>	<b>1.808</b>	<b>6.278</b>	<b>8.086</b>

\* Gesamtsumme bei Gebäudesanierung auf Niedrigenergiestandard

Quelle: IZES (2008), S. 90, 92, 94, 96, 98, 99



## 6 Energieeffiziente Unternehmen

### 6.1 Klimaschutz, Energieeffizienz und Innovation

Die weltweit wachsende Nachfrage nach Energie und die zum Teil dramatisch steigenden Preise fossiler Energieträger haben gerade in jüngster Zeit nochmals deutlich gemacht, dass die Steigerung der Energieeffizienz auch eine Aufgabe von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung ist. Auch aus Sicht der Unternehmen wird die effiziente Nutzung von Energie zunehmend als Wettbewerbsvorteil wahrgenommen. Die Steigerung der Energieeffizienz ist damit eine Strategie, die sowohl aus Gründen des Klimaschutzes als auch im Interesse einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung geboten ist.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien, der durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ausgelöst wurde, hat in Deutschland neue Wirtschaftszweige entstehen lassen und viele zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen. Bremen und Bremerhaven haben diese Chancen erkannt und sich zu einem überregional beachteten Zentrum der Windenergie entwickelt.

Auch die Entwicklung und Anwendung neuer umweltverträglicher Produkte und Verfahren bietet große wirtschaftliche Chancen. Der Senat wird die Unternehmen im Land Bremen in den kommenden Jahren bei der Steigerung der Energieeffizienz und der Entwicklung und Anwendung klimaverträglicher Produkte und Verfahren unterstützen. Wesentliche Instrumente sind hierbei

- das Förderprogramm „Rationelle Energienutzung (REN-Programm)“,
- das Förderprogramm „Angewandte Umweltforschung (AUF)“ sowie das „Programm zur Förderung anwendungsnaher Umwelttechniken (PFAU)“
- sowie vielfältige Initiativen und Projekte im Themenfeld Umweltwirtschaft.

Einen wichtigen Beitrag leistet darüber hinaus die Initiative „Gewerbe-Impuls“ der Bremer Energie-Konsens GmbH.

Die Positionierung insbesondere Bremerhavens als Technologie-, Fertigungs- und Logistikstandort der Windenergiebranche soll in den kommenden Jahren gefestigt und ausgebaut werden. Ein Schwerpunktprojekt ist das „Center für Windenergie und Meerestechnik (CWMT)“ der Fraunhofer-Gesellschaft mit der Perspektive des Ausbaus zu einem überregional vernetzten Windinstitut in Deutschland.

### 6.2 Initiativen im Themenfeld Umweltwirtschaft

Klimaschutz und Energieeffizienz sind zentrale Ziele des Senats im Bereich der Umweltwirtschaft und des nachhaltigen Wirtschaftens. Dafür stehen verschiedene Initiativen und Projekte:

- **„initiative umwelt unternehmen (iuu)“**  
Diese Anfang 2008 ins Leben gerufene Initiative verfolgt das Ziel, die bremische Wirtschaft mit geeigneten Instrumenten dabei zu unterstützen, den Anforderungen eines nachhaltigen Wirtschaftens begegnen zu können. Sie bündelt und koordiniert alle Maßnahmen und Aktivitäten des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa und seiner Kooperationspartner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung, die der Verbreitung umweltgerechten Wirtschaftens dienen, um die bremische Wirtschaft in ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und den Innovationsprozess zur Lösung von Umweltproblemen voran zu bringen.

Im Rahmen der „initiative umwelt unternehmen“ werden Unternehmen in vielfältiger Weise, durch Information, Vernetzung, Veranstaltungen, Beratungsangebote zur Prozessoptimierung und damit der Verringerung des Ressourceneinsatzes oder der ökologischen Produktentwicklung sowie bei der Einführung von Umweltmanagementsystemen unterstützt. Diese auf unterschiedliche Unternehmensgruppen zugeschnittenen Systeme dienen dazu, betrieblich-ökologische Verbesserungspotenziale im Unternehmen aufzuzeigen, sie tragen zur Rechtssicherheit hinsichtlich der Erfüllung umweltrechtlicher Anforderungen bei, und sie fördern eine kontinuierliche Reduzierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs im Unternehmen und leisten damit auch einen Beitrag zur Kostensenkung.

Darüber hinaus werden energiebezogene Vorhaben im Rahmen der Landesprogramme zur Förderung der Umweltwirtschaft unterstützt. Im Rahmen des PFAU-Programms wurden beispielsweise die Entwicklung von Prototypen verschiedener Komponenten oder Großbauteile von Offshore-Windkraftanlagen ermöglicht. Die Fortführung und Weiterentwicklung der genannten Programme bilden einen Schwerpunkt der Strategie des Senats, die Profilierung der Umweltwirtschaft im Land Bremen nachdrücklich zu unterstützen, auf Energie- und Ressourceneffizienz zu setzen und damit zum Klimaschutz in der Wirtschaft beizutragen.

- **„partnerschaft umwelt unternehmen (puu)“**  
An der „partnerschaft umwelt unternehmen (puu)“, der seit 2003 bestehenden Umweltpartnerschaft des Landes Bremen, beteiligen sich zurzeit knapp 100 Wirtschaftsunternehmen. Voraussetzung für eine Mitgliedschaft ist der Nachweis eines über die gesetzlichen Anforderungen hinaus gehenden betrieblichen Umweltengagements, wie beispielsweise die Anwendung umwelt- bzw. klimafreundlicher Technologien, die Einführung eines Umweltmanagementsystems oder die Minderung der betrieblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Ziel ist es, den Mitgliederkreis von puu kontinuierlich zu erweitern.
- **„Klimaschutzbetrieb CO<sub>2</sub>-20“**  
Im Rahmen dieser Initiative wird ab Herbst 2008 die Auszeichnung „Klimaschutzbetrieb CO<sub>2</sub>-20“ verliehen. Bedingung ist, dass das Unternehmen mit seinen in den letzten fünf Jahren am Standort durchgeführten Maßnahmen eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 20 % oder mehr erreicht hat. Die Verleihung der Auszeichnung erfolgt bezogen auf ein Kalenderjahr und muss jeweils neu erworben werden. Die ersten vier 2008 ausgezeichneten Klimaschutzbetriebe vermeiden zusammen pro Jahr über 5.000 Tonnen CO<sub>2</sub>.
- **„preis umwelt unternehmen: nordwest“**  
Dieser seit 2001 ausgelobte Preis zeichnet freiwilliges betriebliches Umweltengagement und herausragende unternehmerische Umweltleistungen aus, auch und insbesondere in den Bereichen Klimaschutz und Energieeffizienz. Zu den Preisträgern der letzten Jahre gehört beispielsweise ein Unternehmen der Lebensmittelbranche, das seinen Strombezug auf regionale Windenergieanbieter und seinen Firmenfuhrpark auf Erdgasfahrzeuge umgestellt hat. Ausgezeichnet wurden auch energiesparende Leistungen eines Gebäudereinigungsunternehmens und einer Reederei. Den von der Bremer Energie-Konsens ausgelobten Sonderpreis „Energie“ erhielten Unternehmen für Systeme und Verfahren, die auf die Optimierung der Windenergienutzung gerichtet sind oder bei denen Abfallprodukte als Ersatzbrennstoff eingesetzt werden. So können bei einem Lebensmittelhersteller rund 50 % des Primärenergiebedarfs durch den Einsatz von aufbereitetem Frittierfett gedeckt werden, womit eine CO<sub>2</sub>-Minderung von jährlich bis zu 3.800 Tonnen verbunden ist. Besonders hervorzuheben ist die Prämierung des weltweit bisher einmaligen Einsatzes eines Zugdrachens als Zusatzantrieb für einen Mehrzweckfrachter einer Bremer Reederei. Damit können laut

Angaben des Unternehmens durchschnittlich 2.500 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden. Der „preis umwelt unternehmen: nordwest 2009“ sowie der damit verbundene Sonderpreis „Energie“ werden Anfang 2010 erneut verliehen. Die Fortführung des Preises ist über dies Jahr hinaus bereits abgesichert.

### 6.3 Das Förderprogramm REN

Mit dem Förderprogramm „Rationelle Energienutzung in Industrie und Gewerbe (REN-Programm)“, das gezielt auf die Belange der Energieeinsparung und des Klimaschutzes ausgerichtet ist, unterstützt das Land Bremen gewerbliche Unternehmen bei der Steigerung ihrer Energieeffizienz. Gefördert werden investive Maßnahmen, etwa in den Bereichen Beleuchtung, Lüftung, Kühlung und Wärmeversorgung bis hin zu ökologisch optimierten Energieversorgungs-lösungen, insbesondere auf Basis von Abwärmenutzung oder Kraft-Wärme-Kopplung. Außerdem kann die Erstellung betrieblicher Energiekonzepte bezuschusst werden.

Die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte des REN-Programms sind im Rahmen der gutachterlichen Bewertung berechnet worden. Das Ergebnis ist in Tabelle 6.1 dargestellt. Danach bewirkt das REN-Programm im Zeitraum 2006-2010 eine Minderung der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen um mehr als 12.000 Tonnen.<sup>11</sup>

**Tabelle 6.1**  
**Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“**  
**CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte des REN-Programms**

CO <sub>2</sub> -Minderung (in Tonnen pro Jahr) durch REN-Programm im Zeitraum ...	
2006-2007	4.914
2008-2010	7.382
2006-2010	12.296

Quelle: IZES (2008), S. 103

### 6.4 Initiativen der Bremer Energie-Konsens GmbH

Die Steigerung der Energieeffizienz von Unternehmen ist auch Ziel der Initiative „Gewerbe-Impuls“ der Bremer Energie-Konsens GmbH, die die Programme des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa im Bereich Energieeffizienz, rationeller Energieeinsatz und Unternehmensführung sinnvoll ergänzt. Die Initiative umfasst Angebote für Unternehmen aller Branchen in den Bereichen Beratung, Weiterbildung und Nutzer-

11 Vgl. IZES (2008), S. 101-103. Der CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt im Zeitraum 2008-2010 wurde von den Gutachtern im Wege einer Hochrechnung auf Basis der Ergebnisse für den Zeitraum 2006-2007 ermittelt. Das in Abschnitt 3.2 dargestellte Projekt der ArcelorMittal Bremen GmbH zur Errichtung einer Erdgasentspannungsturbine, das aus Mitteln des REN-Programms gefördert werden soll, konnte hierbei aus zeitlichen Gründen noch nicht berücksichtigt werden. Würde man die Berechnung unter Berücksichtigung dieses Projekts aktualisieren, ergäbe sich für das REN-Programm im Zeitraum 2008-2012 ein höherer CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt.

verhalten. In den kommenden Jahren sollen diese Angebote im Wesentlichen fortgeführt werden. Darüber hinaus sind Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote für Energieberater im industriellen und gewerblichen Bereich sowie differenzierte Angebote für kleine, mittlere und große Unternehmen vorgesehen.

Mit der Kampagne „plietsch“ sollen kleine und mittlere Unternehmen über Anreize wie Kostensenkung und Imagegewinn zu energieeffizientem Denken und Handeln motiviert werden. Zudem ist die Vermittlung von KfW-geförderten Energieanalysen vorgesehen. Um den Trend zu einem klimabewussten Handeln der Unternehmen aufzugreifen und zu fördern, sollen für große Unternehmen Beratungsangebote im Bereich von „Corporate Social Responsibility (CSR)“ geschaffen werden. Eine besondere Form der Unternehmensansprache und Öffentlichkeitsarbeit soll mit der Einführung eines Repräsentanten- und eines Botschaftermodells erfolgen. Hierbei werden unternehmensbezogene Multiplikatoren oder bekannte Persönlichkeiten zur Sensibilisierung, Motivationssteigerung und Imagebegleitung für das Thema „Energieeffizienz und Klimaschutz“ eingesetzt.

### 6.5 Forschung für den Klimaschutz

Bremen und Bremerhaven sind mit ihren wissenschaftlichen Einrichtungen wie beispielsweise dem Alfred-Wegener-Institut (AWI) in Bremerhaven oder dem Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (Marum) an der Universität Bremen bedeutende Standorte der Klimaforschung. Das Institut für Umweltphysik (UIP) der Universität ist eine von sechs europäischen Stationen für ein weltweit umspannendes Netzwerk für CO<sub>2</sub>-Beobachtung per Fernerkundung.

Mit dem Klimahaus Bremerhaven, das im März 2009 eröffnet werden soll, wird zudem ein neues Sciences Center die Themen Klima und Klimawandel für ein breites Publikum erfahrbar machen. Das Klimahaus leistet in Kooperation mit den wissenschaftlichen Einrichtungen auf dem Gebiet der Klima- und Meeresforschung einen wichtigen Beitrag, um das Land Bremen zu einem Kompetenzzentrum für Klimafor-

schung und Klimaschutz zu entwickeln und eine breite Öffentlichkeit für klimapolitische Fragen zu sensibilisieren.

Darüber hinaus sind insbesondere die Forschungs- und Entwicklungsangebote für die Windenergie von überregionaler Bedeutung. Hierzu gehört der akustisch optimierte Windkanal in Bremerhaven, der Untersuchungen mit Spitzengeschwindigkeiten von 250 km/h an Originalteilen einer Windenergieanlage ermöglicht. In diesem Zusammenhang ist auch das Fraunhofer Center für Windenergie und Meerestechnik (CWMT) zu nennen. Es zielt darauf ab, Bremerhaven und das Land Bremen als Standort für Rotorblatt-Know-how zu profilieren und einen signifikanten Beitrag zur Positionierung des Standortes als Technologie-, Fertigungs- und Logistikstandort für die Windenergieindustrie insgesamt zu leisten. Das CWMT bedient mit seinen Schwerpunktsetzungen konkrete anwendungsnahe Forschungs- und Entwicklungsbedarfe der Industrie. Es soll bis 2010 in Verbindung mit wissenschaftlichen Einrichtungen in Bremen, Oldenburg und Hannover sowie weiteren Instituten, die im Bereich der erneuerbaren Energien über spezielles Know-how verfügen, zu einem überregional agierenden Windinstitut ausgebaut werden, um die vorhandenen Kompetenzen gebündelt für die Bearbeitung der Entwicklungsfragen der Windenergie und damit zusammenhängender Energiesysteme anbieten zu können. Kompetenzen aus dem maritimen Bereich können zur Entwicklung von Techniken zur Gewinnung von Energie aus natürlichen Prozessen beitragen und das Angebot des CWMT im Hinblick auf Klima- und Ressourcenschutz sinnvoll ergänzen.

### 6.6 Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung

Im Rahmen der gutachterlichen Bewertung sind die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte des Förderprogramms „Rationelle Energienutzung (REN-Programm)“ berechnet worden. Die Ergebnisse sind in Abschnitt 6.3 dargestellt. Für die weiteren Maßnahmen, die zum Teil dem kommunikativen Bereich zuzurechnen sind, war eine Quantifizierung der CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte nicht möglich.

## 7 Verkehr, Mobilität und Siedlungsentwicklung

### 7.1 Einführung

Mobilität in den Städten Bremen und Bremerhaven trägt erheblich zu klimarelevanten Emissionen bei – in erster Linie durch den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen.

CO<sub>2</sub>-Begrenzungen für PKW werden zurzeit auf nationaler und europäischer Ebene diskutiert. Es besteht Einigkeit, dass in der Fahrzeugtechnik ein erhebliches Potenzial zur Minderung des Spritverbrauchs und damit auch des Ausstoßes an klimarelevanten Gasen liegt. In der Fahrzeug- und Antriebstechnik liegen erhebliche Verbrauchsminderungspotenziale, die jedoch nur durch Rahmensetzungen auf nationaler und europäischer Ebene vorausschauend erschlossen werden können.

Die Stadt Bremen weist in der Verkehrsmittelwahl seiner Einwohner/innen einen vergleichsweise guten Modal-Split auf. Etwa 53 % der Wege werden mit Verkehrsmitteln des Umweltverbundes, das heißt zu Fuß, per Fahrrad oder mit dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), zurückgelegt. In Bremerhaven liegt der entsprechende Anteil bei 44 %. Die Verkehrsmittelwahl des Einpendel- und Durchgangsverkehrs ist mit über 80 % stark autoorientiert.

Das individuelle Mobilitätsverhalten wird durch zahlreiche Faktoren bestimmt. Viele davon sind durch die Instrumente und Handlungsmöglichkeiten von Kommune und Land beeinflussbar. Hierzu zählen die Stadt- und Regionalentwicklung, die Stadtgestaltung und die Verkehrsplanung. Nicht zuletzt wird das Mobilitätsverhalten durch das Handeln von Behörden beeinflusst.

Die Stadtstruktur und die zukünftige Siedlungsentwicklung sind nicht nur für das Mobilitätsverhalten und für die Verkehrserzeugung insgesamt von zentraler Bedeutung, sondern auch für andere klimarelevante Aspekte wie Mikroklima, Durchlüftung und Grünraumgestaltung. Aufgrund der erst langfristigen Wirksamkeit von Umsteuerungsprozessen wurde in einem ersten Schritt mit vorsichtigen Annahmen in den Berechnungen gearbeitet. Im Rahmen der Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes wird geklärt werden, welche Zielsetzungen für die langfristige Siedlungsentwicklung in bestimmten Zeiträumen realistisch umgesetzt werden können. Leitziel ist hierbei, den Prozess der Neuausrichtung der Stadtentwicklungspolitik und der Neuaufstellung des Flächennut-

zungsplanes unter dem Gesichtspunkt der verkehrlichen Optimierung und damit klimagerechten Stadtentwicklung zu gestalten. Dementsprechend kommen der Konzentration auf Siedlungsbereiche mit guter ÖPNV-Bedienung sowie der Nachverdichtung und Innenentwicklung eine zentrale Bedeutung zu, um auf lange Sicht eine relevante Verkehrsverminderung und damit auch eine Reduzierung der durch den Verkehr ausgelösten Umweltbelastungen und negativen Klimawirkungen erzielen zu können.

Im Bereich des Personenverkehrs spielt bei der Alltagsmobilität auch der vorbeugende Gesundheitsschutz eine besondere Rolle, denn zu Fuß gehen und Rad fahren ist nicht nur klimaschonend, sondern auch gesundheitsförderlich und trägt damit auch zu einer höheren Lebensqualität für alle Menschen in der Stadt bei.

Beim verkehrlichen Klimaschutz sind die Einführung verbrauchsgeminderter Fahrzeuge und Maßnahmen zur Steigerung der Verkehrseffizienz nicht als Alternative, sondern vielmehr als Doppelstrategie zu verfolgen.

### 7.2 Ausbau und Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs

Der Ausbau der Infrastruktur und die Verbesserung des Angebots im Bereich des ÖPNV erfolgen an zwei Systemen, die verknüpft werden: Einerseits am Bau von Straßenbahnstrecken, teilweise bis hinein in das niedersächsische Umland, andererseits an der Einführung eines S-Bahn-Systems, das für schnellere Verbindungen innerhalb Bremens und in die Region sorgen wird.

Der Ausbau der Straßenbahnnetzes in Sebaldsbrück, Osterholz, Mahndorf und Huchting sowie nach Lilienthal, Stuhr und Weyhe ist in mehrfacher Hinsicht klimaentlastend: Im Vergleich zur Busbedienung werden durch den höheren Komfort und teilweise kürzere Reisezeiten mehr Kunden für den ÖPNV gewonnen. Der Betrieb der Straßenbahnen ermöglicht die Nutzung von regenerativ gewonnenem Strom sowie eine gute Bremsenergienutzung. Bei einigen Streckenverlängerungen werden zusätzlich auch Fahrleistungen und damit CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch die vorherige parallele Bedienung mit mehreren Buslinien oder höherer Taktfrequenz, die durch Kapazitätsengpässe notwendig waren, gemindert. Der weitere Umbau des gesamten

Schienenetzes für die 2,65 m breiten Fahrzeuge im Rahmen des Gleisersatzbaus in Bremen verbessert die Attraktivität des Verkehrsmittels Straßenbahn und dessen Kapazität vor allem in den Verkehrsspitzenzeiten.

Die sukzessive Einführung des Regio-S-Bahn-Systems mit der ersten Inbetriebnahmestufe in 2010 auf den Linienästen nach Oldenburg/Bad Zwischenahn, Nordenham, Bremerhaven-Lehe und Twistringen und der zweiten Stufe in 2011 nach Bremen-Farge und Verden wird in mehrfacher Hinsicht zum Klimaschutz beitragen: Dank der leichteren Fahrzeugbauweise und effizienterer Motoren sorgen die modernen Elektrotriebwagen mit besserer Fahrdynamik für einen niedrigeren Energieverbrauch und – über die Verkürzung der Fahrzeiten – für zusätzliche Fahrgäste. Die Einführung eines 15-Minuten-Taktes zwischen Bremen Hauptbahnhof und Bremen-Vegesack zur Hauptverkehrszeit wird die Attraktivität und Kapazität für zusätzliche Nutzerinnen und Nutzer genauso erhöhen wie der niveaufreie Einstieg auf dem gesamten S-Bahn-Netz und die kundenfreundliche und barrierefreie Neugestaltung sämtlicher Bahnhöfe im Land Bremen.

### 7.3 Förderung des Radverkehrs

Der Fahrradverkehr trägt mit einem Anteil von ca. 350.000 Fahrten pro Tag erheblich zur Verminderung von verkehrsbezogenen Immissionen im Stadtgebiet bei und verbessert die Lebensqualität in der Stadt. In Bremen gibt es schon heute einen hohen Anteil Radverkehr. Es werden in hohem Maße bewusst Fahrten mit dem Pkw durch Fahrten mit dem Fahrrad ersetzt. Der Senat möchte den Anteil des Radverkehrs am innerstädtischen Verkehr schrittweise erhöhen und die Potenziale dafür bestmöglich ausschöpfen, denn jede zweite bis dritte Fahrt im Pkw ist wahlfrei, d.h. es können andere, umweltschonendere Verkehrsmittel genutzt werden.

Die grundsätzliche Bereitschaft, auf das platzsparende emissionsfreie Verkehrsmittel Fahrrad umzusteigen, wird durch die weitere Realisierung des seit 2003 bestehenden Programms „Zielplanung Fahrrad“ gefördert. Umgesetzt werden seit 2005 der Neubau von Radwegen an Verkehrsstraßen, Führungen des Radverkehrs in Ampelkreuzungen, Markierung von Radwegen und Fahrradschutzstreifen, Umsetzung einer wegweisenden Beschilderung im Haupttrouten-netz, der Bau von Abstellanlagen, Maßnahmen zur

Öffentlichkeitsarbeit und Angebote im Internet.

Bremen besitzt ein vergleichsweise gutes Grundgerüst der Fahrradinfrastruktur, das jedoch in der Qualität bezogen auf Radwegeunterhaltung, Ampelschaltungen, Abstellmöglichkeiten sowie der Einbindung von Fahrradstationen noch verbessert werden muss – ergänzt durch werbende Maßnahmen zur Betonung einer fahrradorientierten Mobilitätskultur. Die demografische Entwicklung, die mit einer Zunahme von Führerscheinbesitzenden einhergeht, begünstigt eher die Nutzung motorisierter Verkehrsmittel. Dieser Tendenz soll durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit zur Förderung des Radverkehrs entgegen gewirkt werden.

Die finanziellen Mittel für den Radverkehr wurden gegenüber den bisherigen Haushaltsansätzen deutlich aufgestockt. Für Sanierungsmaßnahmen im Radwegenetz werden in 2008 und 2009 insgesamt 1,2 Millionen € eingesetzt; für Neubaumaßnahmen und die Wegweisung stehen über beide Jahre 400.000 € zur Verfügung. Mit 225.000 € werden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung nicht-investive Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit für den Deutschen Evangelischen Kirchentag im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplans gefördert. Diese Mittel konnten in einer Zusammenarbeit zwischen dem Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa und dem Allgemeinen Deutschen Fahrrad-Club (ADFC) eingeworben werden.

### 7.4 Car-Sharing

Car-Sharing hat einen vielfältigen Nutzen für die Umwelt: Car-Sharing-Teilnehmende zeigen ein verändertes Mobilitätsverhalten, das stärker auf ÖPNV und das Fahrrad setzt und damit klimaentlastend wirkt. Darüber hinaus ermöglicht die Car-Sharing-Flotte eine Auswahl zwischen mehreren Fahrzeugen, das heißt die Nutzung des passenden Wagens für jeden Fahrtzweck. Das damit mögliche „downsizing“ und die moderne Fahrzeugflotte entlasten die Umwelt. Eine aktuelle Schweizer Studie zeigt, dass jeder private Car-Sharing-Nutzer durch das eigene Verkehrsverhalten jährlich 290 kg und jeder Geschäftskunde rund 200 kg klimarelevante CO<sub>2</sub>-Emissionen einspart. Durch jedes Car-Sharing-Fahrzeug werden durchschnittlich rund vier bis acht private Autos ersetzt, wodurch die Parkplatzsituation entspannt und der Parksuchverkehr vermindert wird.

In Bremen und Bremerhaven bestehen noch große Potenziale für den Ausbau des Car-Sharing. Um die Umweltentlastungspotenziale weiter erschließen zu können, wird der Senat die Rahmenbedingungen für Stationen im öffentlichen Straßenraum und die Einbindung in die Stadtentwicklung verbessern. Der Senat beabsichtigt, die Nutzung des Car-Sharing in seinen Behörden und Gesellschaften deutlich zu steigern. Ziel ist es, in den kommenden zwei Jahren das Modell der Car-Sharing-Nutzung beim Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa auf alle anderen senatorischen Behörden zu übertragen. Zudem müssen Gemeinschaftsangebote mit dem ÖPNV und dem Taxi erweitert und intensiver vermarktet werden.

In 2007 wurde durch das Car-Sharing mit 4.400 Nutzern in Bremen ein CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt von rund 1.100 Tonnen jährlich erzielt. Für 2010 wird von einem CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von insgesamt ca. 1.320 Tonnen bei 6.000 Nutzerinnen und Nutzern ausgegangen; davon entfallen auf das Bremer Stadtgebiet 370 Tonnen. Das mittelfristige Potenzial für Car-Sharing in Bremen liegt jedoch weitaus höher. Beteiligen sich mindestens 20.000 Menschen am Car-Sharing, können jährlich ca. 5.000 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.

### 7.5 Hybridbusse bei der Bremer Straßenbahn

Die Bremer Straßenbahn AG (BSAG) hat 2006 für ihre Busse rund 7 Millionen Liter Dieselkraftstoff verbraucht. Ein Gelenkbus auf den intensiv genutzten Innenstadtlinien verbraucht jährlich etwa 40.000 Liter. In technischer Hinsicht bestehen Einsparpotenziale durch eine Anwendung der Hybridtechnik, das heißt durch Rückgewinnung von Bremsenergie mittels Speicherung und Nutzung beim Beschleunigen. Dadurch können etwa 20 bis 25 % des Kraftstoffs eingespart werden. Auf dem europäischen Markt gibt es derzeit jedoch kaum Serienprodukte mit dieser Technik. Zudem betragen die investiven Mehrkosten derzeit circa 120.000 bis 150.000 Euro pro Fahrzeug.

Im Rahmen des EU-Projekts COMPRO fördert der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa seit Mai 2008 für zwölf Monate die Anmietung eines Hybrid-Gelenkbusses. Zur Förderung der Entwicklung und Angebotsbreite von Hybridbussen wird er zudem im Herbst 2008 zusammen mit der BSAG einen europäischen Workshop zu Hybridbussen veranstalten. Insgesamt dienen mehrere EU-Projekte dazu, die Information über alternative Antriebstechnologien zu verbessern und mit Fahrzeugherstellern ins Gespräch zu

kommen. Bremen beteiligt sich an einer Ausschreibung des Bundesumweltministeriums zur Förderung von Hybridbussen mit dem Ziel, bis 2011 fünf Gelenkbusse mit Hybridantrieb zu kaufen. Diese Fahrzeuge sollen zudem bereits die Abgasnorm Euro VI erfüllen.

### 7.6 Weitere verkehrliche Maßnahmen

Neben der Umsetzung von Maßnahmen, die auf eine Reduzierung des individuellen Kraftfahrzeugverkehrs zielen, wird die Strategie verfolgt, die Verkehrsströme des nicht vermeidbaren Kfz-Verkehrs so zu gestalten, dass sie möglichst wenig CO<sub>2</sub> verursachen und die Bevölkerung auch stärker von anderen verkehrsbedingten Emissionen entlasten. Dies soll mit Maßnahmen erreicht werden, die auf eine Verlagerung und Verflüssigung des Verkehrs zielen, denn durch den Stop-and-go-Verkehr entstehen mehr Lärm, Schadstoffe und CO<sub>2</sub> als durch einen gleichmäßig fließenden Verkehr. Die Verlagerung insbesondere der Güterverkehre von und zum Güterverkehrszentrum und dem Gewerbebereich Airport von den Stadtstraßen mit ihren zahlreichen Ampeln auf die Abschnitte 2.1 und 3.1 der A 281 bewirkt eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, da dort gleichmäßig mit einer zulässigen Geschwindigkeit von maximal 80 km/h gefahren werden kann. CO<sub>2</sub>-mindernde Effekte können auch mit koordinierten, bedarfsgesteuerten Ampelsystemen für Auto- und Radverkehr erzielt werden, die einen gleichmäßigen Verkehrsfluss fördern. Der Senat wird die Einführung solcher Systeme daher weiter verfolgen.

### 7.7 Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung

Im Rahmen der gutachterlichen Bewertung sind die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der folgenden Maßnahmen<sup>12</sup> vor dem Hintergrund der bereits eingetretenen beziehungsweise prognostizierten Siedlungs-, Einwohner- und Beschäftigtenentwicklung<sup>13</sup> berechnet worden:

- Neue Führung der Straßenbahnlinie 3 durch die Überseestadt, Verlängerung der Straßenbahnlinie 4 bis Lilienthal-Falkenberg, Farge-Vegesacker Straßenbahn, Regio-S-Bahn Linien S1, S2, S3 (erste Betriebsstufe) und weitere Maßnahmen;
- Umsetzung der Maßnahmen des Programms Zielplanung Fahrrad;
- Förderung des Car-Sharing;
- Bauabschnitte 2.1 und 3.1 der A 281 zum GVZ, Straßenverbindung Überseestadt, Ausbau des Knotens Hans-Bredow-Straße/Osterholzer Heerstraße, Koordination von Ampelanlagen und weitere Maßnahmen;

12 Vgl. IVV (2008) S. 8 ff.

13 Die Zahl der Einwohner erhöht sich von rd. 543.000 auf rd. 549.000, die der Erwerbstätigen am Arbeitsort (= Beschäftigte) von rd. 331.000 auf 336.000 (Quelle: IVV (2008), S. 6).

- teilweise Ausweisung von neuen Siedlungsflächen an integrativen Standorten, das heißt an Standorten mit überdurchschnittlich guter Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

Tabelle 7.1 fasst die berechneten CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte zusammen. Danach bewirken die quantifizierten Maßnahmen im Zeitraum 2006-2010 eine CO<sub>2</sub>-Minderung um rund 17.575 Tonnen pro Jahr. Hierbei ist zu beachten, dass auf der Basis der verfügbaren Daten nicht für alle Maßnahmen quantitative Ergebnisse ermittelt werden konnten, zum Beispiel ist kein Vergleich der Emissionen der Triebfahrzeuge der Regio-S-Bahn mit denen der heutigen lokbespannten Züge möglich. Der Bereich „Straßenbahn“ berücksichtigt die niedrigeren Emissionen der neuen Straßenbahnfahrzeuge, während der Rückgang der Fahrleistungen im Bereich des Busverkehrs und die Verlagerung von Personenfahrten vom Straßenverkehr auf den öffentlichen Verkehr, den Fahrradverkehr und das Car-Sharing sowie die Nutzung integrativer Standorte sich im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Straßenverkehr niederschlagen.

**Tabelle 7.1**  
Handlungsfeld „Mobilität,  
Verkehr und Siedlungsentwicklung“  
CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der  
quantifizierten Maßnahmen

CO <sub>2</sub> -Minderung im Zeitraum 2006-2010 (in Tonnen pro Jahr)	
Straßenbahnfahrzeuge	1.175
Straßenverkehr	16.400
Davon ca. durch Verlagerung auf:	
öffentliche Verkehrsmittel	3.000
Fahrrad	2.300
Car-Sharing	370
Integrative Standorte	800
<b>Insgesamt</b>	<b>17.575</b>

Quelle IVV (2008), S. 26, 32

## 8 Öffentlichkeitsarbeit und internationale Zusammenarbeit

### 8.1 Information und Kommunikation

Der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind in erheblichem Umfang vom privaten Verbrauchsverhalten abhängig. Die Information und Aufklärung der Öffentlichkeit über die Erfordernisse des Klimaschutzes bilden deshalb ein wichtiges Handlungsfeld der bremischen Klimaschutzpolitik. Dazu gehören die Beratung über die zahlreichen Möglichkeiten zur Energieeinsparung, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien ebenso wie die Bewusstseinsbildung für Verhaltens- und Konsumveränderungen bis hin zu privaten Investitionen. In den kommenden Jahren sollen die Aktivitäten auf diesem Gebiet weiter ausgebaut und intensiviert werden. In diesem Zusammenhang wird insbesondere die Information und Beratung zu Fördermöglichkeiten auf Landes- und Bundesebene, beispielsweise zur energetischen Gebäudesanierung oder zur Senkung des Stromverbrauchs, einen besonderen Schwerpunkt bilden.

Die Information der Öffentlichkeit über Klima- und Energiethemen wird im Land Bremen zudem von vielen weiteren Akteuren verschiedener gesellschaftlicher Gruppen getragen. Neben den Umweltverbänden und der Verbraucherzentrale spielt die Bremer Energie-Konsens GmbH dabei eine besondere Rolle. Seit ihrer Gründung hat diese Einrichtung rund 450 Projekte durchgeführt. Insgesamt wurden durch ihre Aktivitäten etwa 1,2 Millionen Verbraucherinnen und Verbraucher sowie 8.000 Fachleute erreicht. Daneben wurden 1,2 Millionen Publikationen herausgegeben. Aufbauend auf dieser erfolgreichen Bilanz wird die Bremer Energie-Konsens GmbH ihre Vermittlungsfunktion zukünftig verstärkt wahrnehmen.

### 8.2 Entwicklungszusammenarbeit und internationale Netzwerke

Direkte und indirekte positive Wirkungen auf das Klima werden durch verschiedene Projekte der bremischen Entwicklungszusammenarbeit ausgelöst. Bremen trägt mit seinem entwicklungspolitischen Engagement zur Umsetzung der Millenniums-Entwicklungsziele der Vereinten Nationen bei, die auf eine Sicherung der ökologischen Nachhaltigkeit in Ent-

wicklungsländern zielen. Zudem fördert das Land Projekte im Bereich der sozialen und umweltgerechten Entwicklung. Erneuerbare Energien werden dabei verstärkt und zum Nutzen der Armen eingesetzt. Bremen setzt hierbei seine besonderen Kompetenzen im Bereich der erneuerbaren Energien und Umwelttechnologien ein. Bei seinen Aktivitäten wird das Land Bremen von der Bremer Entwicklungsgesellschaft BORDA unterstützt.

Bremen und Bremerhaven sind Mitglied des Klimabündnisses, Europas größtem Städtenetzwerk zum globalen Klimaschutz. Die Mitglieder haben sich die Reduktion von klimaschädlichen Treibhausgasen zum Ziel gesetzt. Sie streben an, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß alle fünf Jahre um zehn Prozent zu reduzieren. Hierzu erarbeitet das Bündnis Klimastrategien, setzt diese um und betreibt Öffentlichkeitsarbeit. Zudem ist Bremen Mitglied bei ICLEI, einer internationalen Vereinigung von Kommunen und Gebietskörperschaften, die sich zu einer nachhaltigen Entwicklung ihres Gemeinwesens verpflichtet haben. ICLEI entwickelt Kampagnen zum Schutz globaler Güter wie Wasser, Luft und Klima und unterstützt die Verwaltungen bei der Planung und Umsetzung von Projekten zur nachhaltigen Entwicklung. Bremen beabsichtigt, der von ICLEI koordinierten Kampagne „European Cities for Climate Protection – CCP“ beizutreten, mit der der Klimaschutz stärker ins Bewusstsein von verantwortlichen Akteuren gerückt und konkrete Klimaschutzaktivitäten – auch in Kooperation mit anderen Ländern – umgesetzt werden sollen.

Im Januar 2008 hat die Europäische Kommission den Konvent der Bürgermeister („Covenant of Mayors“), ein Abkommen europäischer Städte zum Klimaschutz, eröffnet. Die an diesem Abkommen teilnehmenden Städte werden sich verpflichten, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 durch Aktionspläne über das 20-Prozent-Ziel der EU hinaus zu reduzieren. Mehr als 100 europäische Städte, darunter 15 Hauptstädte, haben bisher ihr Interesse bekundet, an dieser Initiative teilzunehmen. Zweck des Konvents sind der Austausch und die Anwendung von Ideen zur Verbesserung der Energieeffizienz in der städtischen Umwelt, insbesondere im Verkehr, wobei den lokalen politischen Entscheidungen und Initiativen die größte Bedeutung zukommt. Die Stadt Bremen wird diesem Konvent beitreten.



## 9 Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen

### 9.1 Vorbemerkungen

Im Zuge der fachlichen Vorbereitung des vorliegenden Programms hat der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa zwei Aufträge an externe Gutachter vergeben. Im Rahmen des ersten Projekts mit dem Titel „Basisdaten zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Land Bremen“ waren zwei Aufgabenstellungen zu bearbeiten:

- Zum einen sollte eine Analyse der bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Basisjahren 1990 und 2005 durchgeführt werden.
- Zum anderen waren die voraussichtlichen CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte eines Maßnahmenkatalogs für den Zeithorizont bis 2010 zu berechnen.

Dieser Auftrag wurde an das Institut für Zukunfts-EnergieSysteme (IZES) gGmbH, Saarbrücken, vergeben, das die Arbeiten in Kooperation mit Dr. Hans-Joachim Ziesing, Berlin, durchgeführt hat. Der Abschlussbericht wurde im August 2008 vorgelegt.<sup>14</sup>

Ergänzend wurde ein Auftrag an die Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG, Aachen, vergeben, um die voraussichtliche Entwicklung der verkehrsbedingten

CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zeitraum 2005 bis 2010 zu berechnen. Dieser Auftrag bezog sich ausschließlich auf die Stadt Bremen. Der Abschlussbericht steht ebenfalls seit August 2008 zur Verfügung.<sup>15</sup>

### 9.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Basisjahren 1990 und 2005

Tabelle 9.1 zeigt die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen in den Basisjahren 1990 und 2005. Danach verursachten die Energieverbraucher im Land Bremen im Jahr 2005 etwa 10 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Hiervon entfiel die Hälfte auf das Verarbeitende Gewerbe. In 2005 waren die CO<sub>2</sub>-Emissionen um gut 1,5 Millionen Tonnen geringer als in 1990. Dies entspricht einer Minderungsrate von 13,2 Prozent.

Ein erheblicher Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes entfällt auf die Stahlindustrie.<sup>16</sup> Die CO<sub>2</sub>-Emissionen dieses Wirtschaftszweigs unterliegen erheblichen zeitlichen Schwankungen, die hauptsächlich durch Veränderungen der Produktionsmenge verursacht sind. Da diese Schwankungen

**Tabelle 9.1**

**CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen in 1990 und 2005 einschließlich Stahlindustrie**

CO <sub>2</sub> -Emissionen (in 1.000 Tonnen)	1990	2005	Veränderung	(in Prozent)
Verarbeitendes Gewerbe	5.993	5.006	-987	-16,5
Haushalte, GHD *	3.816	3.463	-353	-9,3
Verkehr	1.729	1.549	-180	-10,4
<b>Insgesamt</b>	<b>11.538</b>	<b>10.018</b>	<b>-1.520</b>	<b>-13,2</b>

\* Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Quelle: IZES (2008), S. 53

**Tabelle 9.2**

**CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen in 1990 und 2005 ohne Stahlindustrie**

CO <sub>2</sub> -Emissionen (in 1.000 Tonnen)	1990	2005	Veränderung	(in Prozent)
Verarbeitendes Gewerbe	1.196	1.223	27	2,3
Haushalte, GHD *	3.816	3.463	-353	-9,3
Verkehr	1.729	1.549	-180	-10,4
<b>Insgesamt</b>	<b>6.741</b>	<b>6.235</b>	<b>-506</b>	<b>-7,5</b>

\* Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Quelle: IZES (2008), S. 53

<sup>14</sup> IZES (2008)

<sup>15</sup> IVV (2008)

<sup>16</sup> In den Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen des Statistischen Landesamtes wird die Stahlindustrie unter „Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen“ ausgewiesen.

eine beachtliche Größenordnung erreichen, ist es sinnvoll, ergänzend die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landes Bremen ohne die Stahlindustrie zu betrachten.

Eine entsprechende Darstellung enthält Tabelle 9.2. Danach verursachten alle übrigen Energieverbraucher im Land Bremen gut 6,2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Hier von entfielen 56,6 Prozent auf die heterogene Gruppe „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (Haushalte, GHD)“, 25,6 Prozent auf den Verkehrssektor und 17,7 Prozent auf das Verarbeitende Gewerbe (ohne Stahlindustrie). Im Vergleich zu 1990 ist das Gesamtvolumen der CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 500.000 Tonnen zurückgegangen. Dies entspricht einer Minderungsrate von 7,5 %.

Dieser Vergleich zeigt deutlich, dass sowohl das Niveau als auch die zeitliche Entwicklung der bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in erheblichem Umfang von Entwicklungen in der Stahlindustrie beeinflusst werden. Insbesondere der im Vergleich der Jahre 1990 und 2005 beobachtbare Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 1,5 Millionen Tonnen (-13,2 %) ist zu etwa zwei Dritteln der Stahlindustrie zuzurechnen. Die Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stahlindustrie ist zum einen auf die seit 1990 erreichte Steigerung der Energieeffizienz zurückzuführen und zum anderen dadurch zu erklären, dass die Stahlerzeugung am Standort Bremen im Jahr 2005 aufgrund von Sondereinflüssen ungewöhnlich niedrig war.

Die dargestellten Ergebnisse basieren auf den Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen des Statistischen Landesamts. Allerdings wurde eine wesentliche methodische Ver-

änderung vorgenommen: Während das Statistische Landesamt für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Stromverbrauch die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der deutschen Stromerzeugung zugrunde legt, wurden im Rahmen des Gutachtens spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für die Stromversorgung in Bremen und Bremerhaven ermittelt und verwendet. Dieser Berechnungsansatz führt zu abweichenden Ergebnissen insbesondere für die Stadt Bremen, da hier die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung wegen des hohen Steinkohleanteils deutlich höher sind als im Bundesdurchschnitt.

### 9.3 CO<sub>2</sub>-Minderung durch das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010

Die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der im vorliegenden Aktionsprogramm enthaltenen Maßnahmen sind von den beauftragten Gutachtern soweit möglich berechnet worden. Allerdings konnten nicht für alle Maßnahmen quantitative Ergebnisse ermittelt werden. Dies betrifft zum einen die sogenannten „weichen Maßnahmen“, z.B. auf dem Gebiet der Information und Beratung, deren Effekte nur mit großem methodischem Aufwand und unter hohen Unsicherheiten zu ermitteln wären. Außerdem konnten für eine Reihe von investiven Maßnahmen die für eine Quantifizierung erforderlichen Daten innerhalb des gegebenen Zeitrahmens nicht verfügbar gemacht werden. Die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte der Maßnahmen, die von den beauftragten Gutachtern quantitativ bewertet werden konnten, sind in den vorstehenden Kapiteln im Einzelnen dargestellt worden. Tabelle 9.3 fasst

**Tabelle 9.3**  
**CO<sub>2</sub>-Minderung durch das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010**  
**Zusammenfassung nach Handlungsfeldern**

Minderung der jährlichen CO <sub>2</sub> -Emissionen (in Tonnen pro Jahr) durch Maßnahmen im Zeitraum ...	Handlungsfeld			Anteil (in %) 2006-2010
	2006-2007	2008-2010	2006-2010	
Erneuerbare Energien	44.856	177.785	222.641	60,5
KWK, Abwärme	–	85.014	85.014	23,1
Gebäude	7.821	14.643	22.464	6,1
Öffentliche Gebäude	1.808	6.278	8.086	2,2
Industrie und Gewerbe	4.914	7.382	12.296	3,3
Verkehr und Mobilität*	–	–	17.575	4,8
<b>Insgesamt**</b>	<b>59.399</b>	<b>291.102</b>	<b>368.075</b>	<b>100,0</b>

\* Aufteilung auf Teilzeiträume nicht möglich

\*\* Gesamtwerte für Teilzeiträume ohne Verkehr und Mobilität

Quellen: IZES (2008), IVV (2008)

diese Ergebnisse nach Handlungsfeldern zusammen. Danach bewirken die quantifizierten Maßnahmen, die in dem betrachteten Gesamtzeitraum von 2006-2010 durchgeführt werden, eine Minderung der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen um 368.000 Tonnen. Hiervon entfallen mehr als 80 Prozent auf Maßnahmen, die in den Jahren 2008 bis 2010 verwirklicht werden sollen. Den mit Abstand größten Beitrag leistet der Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, der gut 60 Prozent der insgesamt ermittelten CO<sub>2</sub>-Minderung bewirkt.

Auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse ist zu erwarten, dass die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen durch die Umsetzung des Aktionsprogramms Klimaschutz 2010 mindestens um 370.000 Tonnen gesenkt werden können. Dies entspricht rund

6 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen, die von den Energieverbrauchern im Land Bremen (ohne Stahlindustrie) im Jahr 2005 verursacht worden sind.

Bezieht man zusätzlich die Projekte der ArcelorMittal Bremen GmbH in die Betrachtung ein, wird durch alle Maßnahmen zusammen bis zum Jahr 2010 ein CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt von über 560.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Dies entspricht 5,6 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen, die von den Energieverbrauchern im Land Bremen (einschließlich Stahlindustrie) im Jahr 2005 verursacht worden sind. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen der bremsischen Stahlindustrie im Jahr 2005 aufgrund von Sondereinflüssen ungewöhnlich niedrig waren und in den Folgejahren voraussichtlich wieder deutlich ansteigen werden.

## 10 Ausblick

Das Aktionsprogramm Klimaschutz 2010 wird innerhalb eines relativ kurzen Zeitraums zu einer beachtlichen Minderung der bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen führen. Dies zeigt, dass auf der Ebene des Landes Bremen und seiner beiden Stadtgemeinden erhebliche Handlungsmöglichkeiten bestehen, um einen wirkungsvollen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. In vielen Fällen können damit zugleich positive Impulse für Wirtschaft und Beschäftigung gegeben werden.

Auch in mittelfristiger Perspektive gilt es, die ökologischen und ökonomischen Chancen des Klimaschutzes offensiv zu nutzen. Der Senat wird deshalb im nächsten Schritt bis Ende 2009 ein ressortübergreifendes Energie- und Klimaschutzprogramm für den Zeitraum bis 2020 erarbeiten, das im Zusammenhang mit der Vierten Fortschreibung des Landesenergieprogramms der Bremischen Bürgerschaft vorgelegt wird. In diesem Rahmen soll insbesondere ein anspruchsvolles quantitatives CO<sub>2</sub>-Minderungsziel für das Land Bremen festgelegt werden, das sich an den klimapolitischen Zielen orientieren wird, die CO<sub>2</sub>-Emissionen national bis 2020 um 40 Prozent und bis 2050 um mindestens 80 Prozent zu reduzieren.

Die mittelfristige Entwicklung der bremischen CO<sub>2</sub>-Emissionen wird von vielen Faktoren beeinflusst. Gleichwohl ist absehbar, dass die künftige Stromer-

zeugung in der Stadt Bremen die bremische CO<sub>2</sub>-Bilanz maßgeblich prägen wird. Die bestehenden Steinkohlekraftwerke der swb-Gruppe werden zum überwiegenden Teil innerhalb des Zeithorizonts bis 2020 das Ende ihrer technischen Nutzungsdauer erreichen. Vor diesem Hintergrund sind die mittel- und langfristigen Perspektiven der Strom- und Wärmeversorgung im Land Bremen im Dialog mit der Energiewirtschaft, insbesondere mit der swb, neu zu bestimmen. Dabei bietet sich die Chance, klimaverträgliche Stromerzeugungsanlagen, insbesondere auf Basis von erneuerbaren Energien, Abwärmenutzung und Kraft-Wärme-Kopplung, verstärkt zum Einsatz zu bringen.

Energiepolitik und Klimaschutz sind Zukunftsthemen, die alle betreffen. Der Senat wird deshalb sein Energie- und Klimaschutzprogramm für den Zeitraum bis 2020 ressortübergreifend und im Dialog mit den relevanten Akteuren und zu beteiligenden gesellschaftlichen Gruppen sowie mit allen interessierten Bürgerinnen und Bürgern entwickeln. Wegen der großen Bedeutung der Stromerzeugung wird der Senat hierbei insbesondere den intensiven Informations- und Meinungsaustausch mit der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft suchen. Diese Diskussions- und Beteiligungsprozesse sollen unter Federführung des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa im Herbst 2008 eingeleitet werden.

## Quellenverzeichnis

- IVV (2008)                      Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG, Klimaschutzkonzept Bremen. Berechnung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen, erstellt im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen, Aachen, im Juni/August 2008
- IZES (2008)                      Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES) gGmbH, in Zusammenarbeit mit Dr. Hans-Joachim Ziesing, Basisdaten zur CO<sub>2</sub>-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

## Anhang 2

# Energie- und Klimaschutzszenarien für das Land Bremen (2020)

Endbericht (Kurzfassung)



# Energie- und Klimaschutzszenarien für das Land Bremen (2020)

Endbericht (Kurzfassung)

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

Aachen, Wuppertal und Bremen, 25. März 2010

Knut Schrader, BET GmbH  
Oliver Donner, BET GmbH  
Dr. Christian Jungbluth, BET GmbH  
Dr. Jürgen Gabriel, Bremer Energie Institut  
Dr. Karin Jahn, Bremer Energie Institut  
Wolfgang Schulz, Bremer Energie Institut  
Dr. Wolfgang Irrek, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
Dr. Karl-Otto Schallaböck, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
Dr. Kurt Berlo, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
Anja Bierwirth, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
Ulrich Jansen, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
Steven März, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
Nikolaus Richter, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH  
Clemens Schneider, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und zentrale Ergebnisse</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeine Methodik</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Rahmendaten und -entwicklungen</b> .....	<b>10</b>
3.1	Bevölkerung .....	10
3.2	Wirtschaftliche Entwicklung .....	10
3.3	Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	11
3.4	Energiedaten .....	12
3.5	Verkehr .....	12
<b>4</b>	<b>Referenzszenario</b> .....	<b>14</b>
4.1	Vorbemerkung .....	14
4.2	Methodik und Entwicklungen .....	15
4.2.1	Industrie ohne Stahlindustrie .....	15
4.2.2	Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	15
4.2.3	Verkehr .....	17
4.2.4	Strom- und Wärmeerzeugung .....	18
4.2.5	Emissionsfaktoren .....	19
4.3	Ergebnis: Endenergiebedarf und -bereitstellung .....	20
4.4	Ergebnis: CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	20
4.5	Ergänzende Betrachtung der Stahlindustrie .....	22
<b>5</b>	<b>Klimaschutzszenario</b> .....	<b>24</b>
5.1	Vorbemerkung .....	24
5.2	Maßnahmen, Maßnahmenbündel und deren Effekte .....	24
5.2.1	Unternehmen (Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) .....	24
5.2.2	Öffentliche Liegenschaften .....	28
5.2.3	Private Haushalte .....	31
5.2.4	Verkehr .....	33
5.2.5	Strom- und Wärmeerzeugung .....	35
5.2.6	Sonstige und sektorübergreifende Maßnahmen .....	37
5.2.7	Emissionsfaktoren .....	38
5.3	Endenergiebedarf und -bereitstellung .....	38
5.4	CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	40
5.5	Ergänzende Betrachtung der Stahlindustrie .....	41
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>43</b>
6.1	Effekte des Klimaschutzszenarios .....	43
6.2	Zusätzliche Maßnahmen .....	45
6.3	Monitoring der Zielerreichung .....	47
6.4	Ausblick .....	47
<b>7</b>	<b>Quellen</b> .....	<b>48</b>

## Anhang I

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1	Szenarien und Zielmarke der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	8
Abbildung 4-1	Entwicklung der Endenergiebereitstellung (Energieträger) im Referenzszenario .....	20
Abbildung 4-2	Entwicklung der Endenergiebereitstellung (Sektoren) im Referenzszenario .....	21
Abbildung 4-3	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario .....	21
Abbildung 4-4	Entwicklung des Endenergieeinsatzes in der Stahlindustrie im Referenzszenario .....	22
Abbildung 4-5	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emission in der Stahlindustrie im Referenzszenario .....	23
Abbildung 5-1	Entwicklung der Endenergiebereitstellung im Land Bremen (Energieträger) im Klimaschutzszenario .....	39
Abbildung 5-2	Entwicklung des Endenergiebedarfs im Land Bremen (Sektoren) im Klimaschutzszenario .....	39
Abbildung 5-3	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Land Bremen im Klimaschutzszenario .....	40
Abbildung 5-4	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stahlindustrie im Klimaschutzszenario im Vergleich zum Referenzszenario .....	42
Abbildung 6-1	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario; ohne Stahlindustrie .....	43

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1	Referenzszenario (Summen ohne Stahlindustrie, Industrie mit Abfall) .....	6
Tabelle 1-2	Klimaschutzszenario (Summen ohne Stahlindustrie, Industrie mit Abfall) .....	7
Tabelle 1-3	Aufteilung der CO <sub>2</sub> -Emissionsreduktionen des Klimaschutzszenarios gegenüber dem Referenzszenario im Jahr 2020 in Reduktionen durch Maßnahmen auf der End- energieangebots- und Endenergienachfrageseite (ohne Stahlindustrie) .....	7
Tabelle 3-1	Bevölkerung im Jahresmittel .....	10
Tabelle 3-2	Wirtschaftsentwicklung im Land Bremen bis 2020 (Trend) .....	10
Tabelle 3-3	Wohnflächenveränderung inkl. Sanierungsquoten in Bremen und Bremerhaven .....	11
Tabelle 3-4	Energiepreise der Szenarien .....	12
Tabelle 3-5	Gesamt-Pkw-Fahrleistung der Bremer Bevölkerung (Mio. Fahrzeug-km pro Jahr) .....	12
Tabelle 3-6	Bremen und Bremerhaven zugerechnete Bus-Fahrzeug-km (1.000) .....	13
Tabelle 3-7	Übersicht über Güterverkehrsprognosen für das Land Bremen (versendete und empfangene Gütermengen in Mio. t) .....	13
Tabelle 4-1	Im Referenzszenario berücksichtigte Politikinstrumente der EU und des Bundes .....	14
Tabelle 4-2	Methodik Referenzszenario Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	15
Tabelle 4-3	Emissionsfaktoren CO <sub>2</sub> für die Stadt Bremen im Referenzszenario .....	19
Tabelle 4-4	Emissionsfaktoren CO <sub>2</sub> für die Stadt Bremerhaven im Referenzszenario .....	19
Tabelle 5-1	Endenergieeinsparungen im Klimaschutzszenario im Vergleich zum Referenz- szenario – Industrie (ohne Stahlindustrie) .....	26
Tabelle 5-2	Emissionsminderung im Klimaschutzszenario im Vergleich zum Referenzszenario – Industrie (ohne Stahlindustrie) .....	26
Tabelle 5-3	Endenergie und Emissionsminderung im Klimaschutzszenario im Vergleich zum Referenzszenario – GHD (ohne öffentliche Hand) .....	27
Tabelle 5-4	Methodik Klimaschutzszenario Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	28
Tabelle 5-5	Einsparpotenziale und bis 2020 durch die Maßnahmen bei engagierter Umsetzung erzielbare Energie- und Emissionsreduktionen der öffentlichen Hand in Bremen und Bremerhaven (ohne Schwimmbäder, Krankenhäuser, Hochschule, BrePark, HVG, Theater, Brekom, Dienstwohnungen und angemietete Bibliotheksgebäude, sowie öffentliche Gebäude des Bundes, wie etwa Arbeits- agenturen, Zollamt, Bundeswehr und JVA) .....	30

<b>Tabelle 5-6</b>	Energie- und Emissionseinsparungen im Klimaschutzszenario im Vergleich zum Referenzszenario - private Haushalte .....	33
<b>Tabelle 5-7</b>	Wirkungen der Maßnahmen im Bereich Verkehr (CO <sub>2</sub> -Reduktion in kt) .....	34
<b>Tabelle 5-8</b>	Zusätzliche Stromerzeugung aus EE und Emissionsminderungen gegenüber Referenzszenario .....	36
<b>Tabelle 5-9</b>	Zusätzliche dezentrale KWK-Potenziale der Klimaschutzentwicklung gegenüber der Referenzentwicklung im Rahmen von Beistellkonzepten in Heizwerken der Wohnungsgesellschaften .....	37
<b>Tabelle 5-10</b>	Emissionsfaktoren CO <sub>2</sub> für die Stadt Bremen im Klimaschutzszenario .....	38
<b>Tabelle 5-11</b>	Emissionsfaktoren CO <sub>2</sub> für die Stadt Bremerhaven im Klimaschutzszenario .....	38
<b>Tabelle 5-12</b>	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stahlindustrie im Klimaschutzszenario im Vergleich zum Referenzszenario .....	41
<b>Tabelle 6-1</b>	Entwicklung des Endenergiebedarfs im Land Bremen im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario .....	44
<b>Tabelle 6-2</b>	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario .....	45
<b>Tabelle 6-3</b>	Aufteilung der CO <sub>2</sub> -Emissionsreduktionen des Klimaschutzszenarios gegenüber dem Referenzszenario im Jahr 2020 in Reduktionen durch Maßnahmen auf der Endenergieangebots- und Endenergienachfrageseite (ohne Stahlindustrie) .....	45
<b>Tabelle 6-4</b>	Zusätzliche Maßnahmen zur Schließung der Klimaschutzlücke .....	46

## Tabellenverzeichnis Anhang I

<b>Tabelle A-1</b>	Bevölkerungsstand zum Jahresende .....	A-1
<b>Tabelle A-2</b>	Bevölkerungsstand im Jahresmittel .....	A-2
<b>Tabelle A-3</b>	Wirtschaftsentwicklung im Land Bremen bis 2020 (Trend) .....	A-3
<b>Tabelle A-4</b>	Entwicklung der Endenergiebereitstellung in der Stadt Bremen im Referenzszenario .....	A-4
<b>Tabelle A-5</b>	Entwicklung der Endenergieanteile in der Stadt Bremen im Referenzszenario .....	A-5
<b>Tabelle A-6</b>	Entwicklung der Endenergiebereitstellung in der Stadt Bremerhaven im Referenzszenario .....	A-6
<b>Tabelle A-7</b>	Entwicklung der Endenergieanteile in der Stadt Bremerhaven im Referenzszenario .....	A-7
<b>Tabelle A-8</b>	Entwicklung der Endenergiebereitstellung im Land Bremen im Referenzszenario .....	A-8
<b>Tabelle A-9</b>	Entwicklung der Endenergieanteile im Land Bremen im Referenzszenario .....	A-9
<b>Tabelle A-10</b>	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadt Bremen im Referenzszenario .....	A-10
<b>Tabelle A-11</b>	Entwicklung der Anteile der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadt Bremen im Referenzszenario .....	A-12
<b>Tabelle A-12</b>	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadt Bremerhaven im Referenzszenario .....	A-12
<b>Tabelle A-13</b>	Entwicklung der Anteile der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadt Bremerhaven im Referenzszenario .....	A-14
<b>Tabelle A-14</b>	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario .....	A-14
<b>Tabelle A-15</b>	Entwicklung der Anteile der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario .....	A-16
<b>Tabelle A-16</b>	Entwicklung der Endenergiebereitstellung in der Stadt Bremen im Klimaschutzszenario .....	A-16
<b>Tabelle A-17</b>	Entwicklung der Endenergieanteile in der Stadt Bremen im Klimaschutzszenario .....	A-18
<b>Tabelle A-18</b>	Entwicklung der Endenergiebereitstellung in der Stadt Bremerhaven im Klimaschutzszenario .....	A-19
<b>Tabelle A-19</b>	Entwicklung der Endenergieanteile in der Stadt Bremerhaven im Klimaschutzszenario .....	A-20
<b>Tabelle A-20</b>	Entwicklung der Endenergiebereitstellung im Land Bremen im Klimaschutzszenario .....	A-21

<b>Tabelle A-21</b>	Entwicklung der Endenergieanteile im Land Bremen im Klimaschutzscenario .....	A-23
<b>Tabelle A-22</b>	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadt Bremen im Klimaschutzscenario .....	A-24
<b>Tabelle A-23</b>	Entwicklung der Anteile der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadt Bremen im Klimaschutzscenario .....	A-26
<b>Tabelle A-24</b>	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadt Bremerhaven im Klimaschutzscenario .....	A-26
<b>Tabelle A-25</b>	Entwicklung der Anteile der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadt Bremerhaven im Klimaschutzscenario .....	A-28
<b>Tabelle A-26</b>	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Land Bremen im Klimaschutzscenario .....	A-28
<b>Tabelle A-27</b>	Entwicklung der Anteile der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Land Bremen im Klimaschutzscenario .....	A-30
<b>Tabelle A-28</b>	Emissionsfaktoren Bremen und Bremerhaven .....	A-31

# 1 Einleitung und zentrale Ergebnisse

Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen hat im Auftrag des Senats ein Klimaschutz- und Energieprogramm für den Zeitraum bis 2020 erarbeitet (KEP 2020), das vom Senat am 15. Dezember 2009 beschlossen wurde. Das Programm wurde im Rahmen eines Dialogs mit den gesellschaftlichen Gruppen, mit interessierten Bürgerinnen und Bürgern, den betroffenen Senatsressorts und dem Magistrat der Stadt Bremerhaven entwickelt. Die Basis für diesen Dialogprozess bildeten ein Referenz- und ein Klimaschutzszenario, mit deren Erarbeitung das Gutachterteam aus BET Aachen, Wuppertal Institut und Bremer Energie Institut beauftragt wurde.

Das Referenzszenario stellt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2020 in Bremen, Bremerhaven und im Land Bremen dar, wie sie ohne eine aktive Klimaschutzpolitik des Landes Bremen zu erwarten ist. Das Klimaschutzszenario hingegen berücksichtigt Maßnahmen einer aktiven landesbremischen Klimapolitik.

Im Referenzszenario sinken die CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 1990 und 2020 ohne landesbremische Klimapolitik im Land Bremen um 19,9 %. Die größte prozentuale Minderung in Höhe von -31,1 % wird dabei gemäß Tabelle 1-1 im Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (HH+GHD) erreicht.

**Tabelle 1-1**  
Referenzszenario (Summen ohne Stahlindustrie, Industrie mit Abfall)

Referenzszenario		1990	2020	Veränderung	
<b>Stadt Bremen</b>					
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.197	1.449	252 kt	21,0%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.107	1.079	-27 kt	-2,5%
Verkehr	kt	1.516	1.138	-378 kt	-25,0%
HH+GHD	kt	3.318	2.305	-1.014 kt	-30,6%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>6.031</b>	<b>4.891</b>	<b>-1.141 kt</b>	<b>-18,9%</b>
Stahlindustrie	kt	4.831	4.555	-276 kt	-5,7%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>10.862</b>	<b>9.446</b>	<b>-1.416 kt</b>	<b>-13,0%</b>
<b>Stadt Bremerhaven</b>					
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	225	246	21 kt	9,2%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	104	130	26 kt	24,7%
Verkehr	kt	308	201	-107 kt	-34,8%
HH+GHD	kt	517	337	-180 kt	-34,8%
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.049</b>	<b>783</b>	<b>-266 kt</b>	<b>-25,3%</b>
<b>Land Bremen</b>					
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.422	1.694	272 kt	19,2%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.211	1.210	-1 kt	-0,1%
Verkehr	kt	1.824	1.338	-486 kt	-26,6%
HH+GHD	kt	3.835	2.642	-1.193 kt	-31,1%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>7.081</b>	<b>5.674</b>	<b>-1.406 kt</b>	<b>-19,9%</b>
Stahlindustrie	kt	4.831	4.555	-276 kt	-5,7%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>11.912</b>	<b>10.229</b>	<b>-1.682 kt</b>	<b>-14,1%</b>

Im Klimaschutzszenario können die CO<sub>2</sub>-Emissionen im gleichen Zeitraum durch landesbremische Politik im Land Bremen um 33,1% vermindert werden. Gegenüber dem Referenzszenario werden jährlich zusätzlich 939 kt CO<sub>2</sub> eingespart. Die größte prozentuale Minderung in Höhe von -45,9% wird wie im Referenzszenario im Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (HH+GHD) erreicht.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen teilen sich gemäß Tabelle 1-3 zu 48% auf Maßnahmen auf der Endenergieangebotsseite und zu 52% auf energienachfrage-seitige Maßnahmen auf (ohne Berücksichtigung der Maßnahmen in der Stahlindustrie).

**Tabelle 1-2**  
Klimaschutzszenario (Summen ohne Stahlindustrie, Industrie mit Abfall)

Klimaschutzszenario		1990	2020	Veränderung	
<b>Stadt Bremen</b>					
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.197	1.225	27 kt	2,3%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.107	855	-252 kt	-22,7%
Verkehr	kt	1.516	1.055	-461 kt	-30,4%
HH+GHD	kt	3.318	1.851	-1.467 kt	-44,2%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>6.031</b>	<b>4.131</b>	<b>-1.900 kt</b>	<b>-31,5%</b>
Stahlindustrie	kt	4.831	4.132	-699 kt	-14,5%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>10.862</b>	<b>8.264</b>	<b>-2.599 kt</b>	<b>-23,9%</b>
<b>Stadt Bremerhaven</b>					
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	225	190	-35 kt	-15,7%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	104	74	-30 kt	-28,9%
Verkehr	kt	308	190	-118 kt	-38,2%
HH+GHD	kt	517	223	-293 kt	-56,7%
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.049</b>	<b>603</b>	<b>-446 kt</b>	<b>-42,5%</b>
<b>Land Bremen</b>					
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.422	1.414	-8 kt	-0,6%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.212	930	-282 kt	-23,3%
Verkehr	kt	1.824	1.246	-578 kt	-31,7%
HH+GHD	kt	3.835	2.075	-1.760 kt	-45,9%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>7.081</b>	<b>4.735</b>	<b>-2.346 kt</b>	<b>-33,1%</b>
Stahlindustrie	kt	4.831	4.132	-699 kt	-14,5%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>11.912</b>	<b>8.867</b>	<b>-3.045 kt</b>	<b>-25,6%</b>

**Tabelle 1-3**  
Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen des Klimaschutzszenarios gegenüber dem Referenzszenario im Jahr 2020 in Reduktionen durch Maßnahmen auf der Endenergieangebots- und Endenergienachfrageseite (ohne Stahlindustrie)

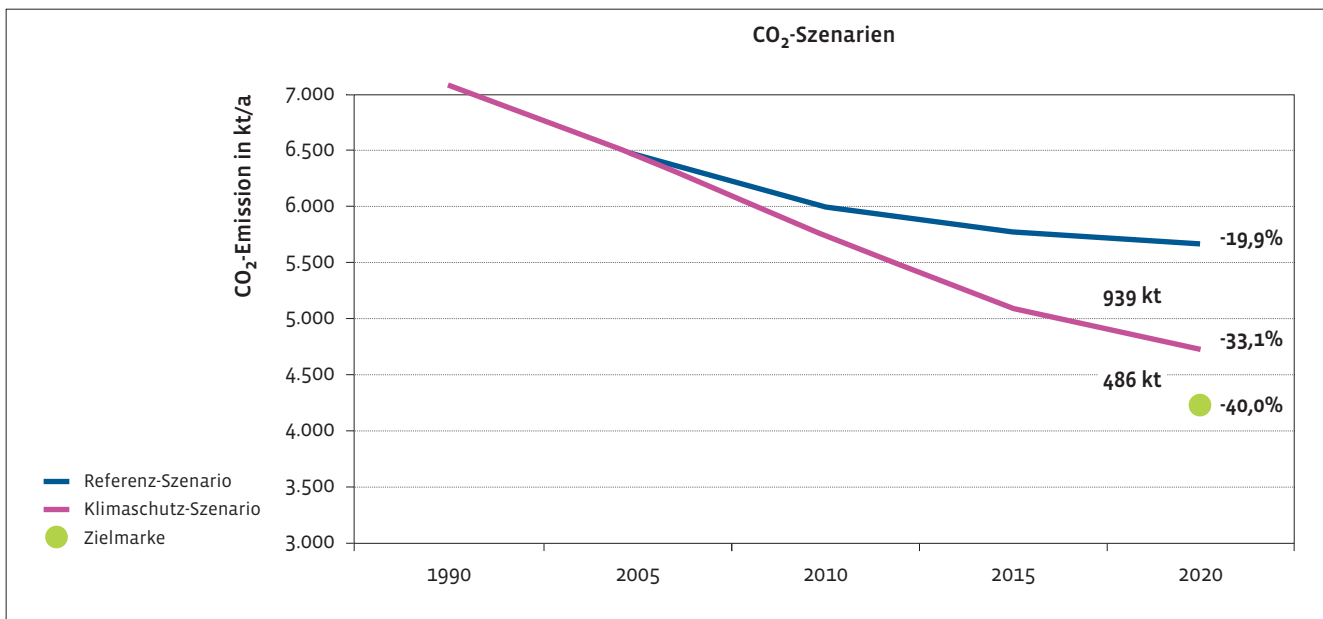
Sektor	Angebot	Nachfrage	Summe	Anteil
Industrie	158	122	280	29,8%
Verkehr	1	92	93	9,9%
HH+GHD	291	275	566	60,3%
<b>Summe</b>	<b>450</b>	<b>489</b>	<b>939</b>	<b>100%</b>
Anteil	47,9%	52,1%	100,0%	

Das politische Ziel im Land Bremen, die Emissionen in 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu senken, kann mit den Maßnahmen des Klimaschutzszenarios nicht erreicht werden. Es sind weitere Maßnahmen erforderlich, um die Lücke von 486 kt gemäß Abbildung 1-1 zu schließen.

Dazu können die folgenden zusätzlichen Maßnahmen einen Beitrag von ca. 370 kt erbringen, so dass sich die Lücke zum politischen Ziel auf ca. 116 kt verringert:

- Biomasse im Kraftwerk Hafem
- Zusätzliche Stromerzeugung MKK
- Zusätzliche Windstromerzeugung
- Landesgesetzliche Regelungen im Gebäudebereich (siehe separates Gutachten)
- Ersatz eines Kohleblocks durch eine Erdgas-GuD.

**Abbildung 1-1**  
Szenarien und Zielmarke der CO<sub>2</sub>-Emissionen



## 2 Allgemeine Methodik

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Szenarien wurden grundsätzlich nach dem Räumlichkeitsprinzip ermittelt. Das bedeutet, dass alle in den Gebietskörperschaften entstehenden und anrechenbaren CO<sub>2</sub>-Emissionen erfasst wurden. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Müllbeseitigungsanlagen wurden als industrielle Emissionen und nicht als Emissionen der Strom- und Wärmebereitstellung erfasst, da hier der Vorrang der Entsorgungspflicht gegenüber der Energiebereitstellung gesehen wird. Weitere Einzelheiten zur methodischen Vorgehensweise sind in den jeweiligen Kapiteln dargestellt.

Eingeschränkt angewendet wurde das Räumlichkeitsprinzip bei der Stromversorgung; hier wurde zusätzlich ein nachfrageseitiger Effekt berücksichtigt: die mit der Stromerzeugung im Land Bremen ("Bremer Mix") verbundenen Emissionen wurden nur in einem Umfang berücksichtigt, in dem der erzeugte Strom auch im Land Bremen verbraucht wurde.

Die Berechnung des Energiebedarfs und der resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen der verschiedenen Emissionsquellen erfolgte durch Abbildung der erwarteten Entwicklungen in den relevanten Bereichen unter Berücksichtigung der bisherigen Entwicklung. Von wesentlicher Bedeutung sind beispielsweise die wirtschaftliche und demografische Entwicklung, die Einschätzung der emissionsmindernden Wirkung von Politikinstrumenten und Maßnahmen, aber auch die technische Entwicklung der Schlüsseltechnologien und der Umfang konkreter Potenziale zum Einsatz emissionsmindernder Technologien.

Eingang in das Referenzszenario finden Maßnahmen der Bundespolitik infolge der Meseberger Beschlüsse der Bundesregierung sowie die Wirkungen europäischer Energie- und Produktpolitik. Für das Klimaschutzszenario wurden ergänzend Maßnahmen der landesbreitenden Klimapolitik mit ihren Wirkungen bei der Energieerzeugung, in privaten Haushalten, Unternehmen und bei der öffentlichen Hand berücksichtigt. Hierbei wurden nur solche Maßnahmen und Effekte berücksichtigt, die zum heutigen Zeitpunkt als realisierbar eingeschätzt werden.

Der Ansatz spezifischer Emissionsfaktoren von Brennstoffen und der öffentlichen Stromversorgung in Deutschland geschah auf Basis von Literaturwerten und eigenen Berechnungen, die auf die spezifische Situation im Land Bremen adaptiert wurden. So wurden die spezifischen Emissionsfaktoren für die Strom- und Wärmeversorgung im Land Bremen explizit auf Basis der Erzeugungsanlagen im Land Bremen berechnet.

Als weitere exogene emissionsrelevante Einflussgrößen wurden die demographische Entwicklung und die Entwicklung der Industrieproduktion im Land Bremen berücksichtigt, ebenso Einspareffekte durch lebenszyklusbedingte Effizienzsteigerung von Geräten in Verbindung mit der technologischen Entwicklung.



## 3 Rahmendaten und -entwicklungen

### 3.1 Bevölkerung

Zur Berücksichtigung der demografischen Entwicklung wurden die Bevölkerungsdaten des Statistischen Landesamtes zugrunde gelegt: Für die Vergangenheit die Zahlen der Bevölkerungsfortschreibung, für die Zukunft die Zahlen der Prognose der langfristigen Globalplanung in der aktualisierten Fassung von 2008. Da für den Energieverbrauch und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Jahres nicht der Bevölkerungsbestand zum Jahresende maßgeblich ist, sondern der jahresdurchschnittliche Bestand, wurden aus den Jahresendständen in einfacher Form durch Mittelwertbildung Jahresmittel für die Bevölkerung gebildet und in Tabelle 3-1 dargestellt (vgl. ausführlicher die entsprechenden Tabellen im Anhang). Es wird von annähernd konstanten Bevölkerungszahlen in der Stadt Bremen ausgegangen, während die Bevölkerungszahl der Stadt Bremerhaven im Zeitraum 1990 bis 2020 um ca. 19 % zurückgeht.

### 3.2 Wirtschaftliche Entwicklung

Basis der aufgestellten Szenarien hinsichtlich wirtschaftlicher Entwicklung ist eine Trendschätzung der Wirtschaftsentwicklung im Land Bremen, wie sie im Juni 2009 vom Statistischen Landesamt Bremen, Abteilung Wirtschaft, zur Verfügung gestellt und im Vorfeld mit der ressortübergreifenden Arbeitsgruppe abgestimmt wurde. In Anlehnung an aktuelle, für die Bundesrepublik Deutschland durchgeführte Analysen der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung geht das Statistische Landesamt in seiner Trendschätzung [StaLa 2009] davon aus, dass es in den Jahren 2009 und 2010 einen starken Einbruch in der Bruttowertschöpfung (BWS) geben wird, der fast bis auf das Niveau der Wirtschaftstätigkeit des Jahres 2005 zurückführt. Daran anschließend wird mit einem stetigen Wachstum gerechnet. Im Jahr 2015 wird mit rund 24,9 Mrd. Euro das Niveau von 2008 wieder erreicht, danach steigt das Bruttoinlandsprodukt des Landes Bremen weiter bis auf rund 26,7 Mrd. Euro (in Preisen von 2005) im Jahr 2020 (vgl. Tabelle 3-2). Für das Verarbeitende Ge-

**Tabelle 3-1**  
**Bevölkerung im Jahresmittel**

Bevölkerung	1990	2005	2020
Bremen	547.773	546.392	551.796
Bremerhaven	129.902	116.948	105.358
Land Bremen	677.675	663.340	657.154
	<b>1990 - 2020</b>	<b>2005 - 2020</b>	
Bremen	+ 4.023 (+0,02%/a)	+ 5.404 (+0,07%/a)	
Bremerhaven	-24.544 (-0,70%/a)	-11.590 (-0,69%/a)	
Land Bremen	-20.521 (-0,10%/a)	- 6.186 (-0,06%/a)	

Quelle: Eigene Berechnungen des Wuppertal Instituts nach Stat. Landesamt Bremen

**Tabelle 3-2**  
**Wirtschaftsentwicklung im Land Bremen bis 2020 (Trend)**

Preisbereinigte Entwicklung	2005	2008	2010	2015	2020
	in Mrd. Euro 2005				
Bruttoinlandsprodukt	23,21	24,89	23,44	24,93	26,67
dar. Verarbeitendes Gewerbe (Bruttowertschöpfung)	4,56	5,00	4,70	4,97	5,29
	relative Entwicklung, 2005 = 100				
Bruttoinlandsprodukt	100,0	107,2	101,0	107,4	114,9
dar. Verarbeitendes Gewerbe (Bruttowertschöpfung)	100,0	109,7	103,1	109,1	116,1
<b>Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten</b>				<b>2010-15</b>	<b>2015-2020</b>
Bruttoinlandsprodukt				1,2%	1,4%
dar. Verarbeitendes Gewerbe (Bruttowertschöpfung)				1,1%	1,3%

Quelle: Daten aus [StaLa 2009]

werbe, das sich im Wesentlichen mit der „Industrie“ deckt, wird bis 2010 ein vergleichbarer Einbruch der Wirtschaftstätigkeit erwartet; für die Jahre 2010 bis 2020 werden aber leicht niedrigere Wachstumsraten geschätzt als für die Gesamtwirtschaft. Eine differenziertere Darstellung der erwarteten Wirtschaftsentwicklung mit den Trends für die einzelnen Wirtschaftssektoren und Industriebranchen findet sich im Anhang.

### 3.3 Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Im Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (HH+GHD) sind die Energieverbräuche der sogenannten Kleinverbraucher zusammengefasst. Da in den vorliegenden Daten keine Differenzierung nach privaten Haushalten und GHD-Sektor enthalten ist, wurden zunächst auf Basis der Energiebilanz 2005 die Energieverbräuche der privaten Haushalte des Jahres 2005 mit Hilfe einer Fortschreibung des Wohngebäudemodells der Freien Hansestadt Bremen (1989) und unter Berücksichtigung der Energieträgerverteilung im Wärmemarkt in Bremen und Bremerhaven sowie typischer Ausstattungsgrade der privaten Haushalte

mit Haushaltsgeräten abgeschätzt. Als Restgröße ergab sich der Energieverbrauch des GHD-Sektors. Auf eine explizite Berechnung von Nichtwohngebäudeflächen wurde aufgrund fehlender Daten verzichtet. Allerdings liegen detaillierte Daten zu einem großen Teil der öffentlichen Gebäude in Bremen und Bremerhaven differenziert nach Gebäudeverwendungszwecken vor, die für die Gesamtschätzung der Energieverbräuche im GHD-Sektor und die Szenarienrechnungen berücksichtigt wurden.

Ein wesentlicher Treiber der Entwicklung des Energieverbrauchs im GHD-Sektor ist – neben der Entwicklung der Energieeffizienz in den verschiedenen Technologie- bzw. Anwendungsbereichen – die in Kapitel 3.2 dargestellte Wirtschaftsentwicklung in den „übrigen“ Bereichen, die nicht zum Verarbeitenden Gewerbe gezählt werden. Wesentliche Treibergrößen der Entwicklung des Energieverbrauchs im Sektor der privaten Haushalte sind – neben der Entwicklung der Energieeffizienz in den verschiedenen Technologie- bzw. Anwendungsbereichen – die demographische Entwicklung, die Entwicklung der Ausstattungsgrade mit Haushaltsgeräten sowie die in Tabelle 3-3 dargestellten Entwicklungen von Wohnflächen, Sanierungsquoten.

**Tabelle 3-3**  
**Wohnflächenveränderung inkl. Sanierungsquoten in Bremen und Bremerhaven**

Veränderung Wohnflächen		2006 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2020
<b>Bremen</b>				
Zubau + Umbauerweiterungen	m <sup>2</sup>	512.300	610.251	615.255
Sanierung EFH/ZFH/RH (Referenz)	% / a	1,0%	1,25%	1,5%
Sanierung MFH (Referenz)	% / a	1,0%	1,25%	1,5%
Abriss	% / a	0,1%	0,1%	0,1%
<b>Bremerhaven</b>				
Zubau + Umbauerweiterungen	m <sup>2</sup>	68.700	25.358	22.112
Sanierung EFH/ZFH/RH (Referenz)	% / a	1,0%	1,25%	1,5%
Sanierung MFH (Referenz)	% / a	1,0%	1,25%	1,5%
Abriss	% / a	0,1%	0,1%	0,1%
<b>Land Bremen</b>				
Zubau + Umbauerweiterungen	m <sup>2</sup>	581.000	635.609	637.367
Sanierung EFH/ZFH/RH (Referenz)	% / a	1,0%	1,25%	1,5%
Sanierung MFH (Referenz)	% / a	1,0%	1,25%	1,5%
Abriss	% / a	0,1%	0,1%	0,1%

Quelle: Wuppertal Institut, 2009; die Werte beruhen auf Angaben der Wohngebäude- und Baufertigstellungsstatistik des Statistischen Landesamtes, ergänzt um Prognoserechnungen für Bremen von Hr. Lecke-Lopatta, SUBVE, sowie um Angaben und Einschätzungen von Hr. Pieper für Bremerhaven und der Gebäude-AG des Workshops am 12.06.2009 in Bremen.

**Tabelle 3-4**  
**Energiepreise der Szenarien**

Großhandel		2005	2010	2015	2020
Kohle	€/MWh	7,71	8,28	12,13	12,50
Erdgas (Hu)	€/MWh	19,33	21,83	30,18	33,36
Heizöl	€/MWh	46,01	43,89	69,37	75,83
CO <sub>2</sub>	€/t	19,16	12,10	28,41	30,00
Strom peak	€/MWh	68,91	59,80	94,63	107,79
Strom base	€/MWh	42,15	36,91	57,48	63,51
Endverbraucher					
Erdgas Haushalte (Hu)	€/MWh	59,32	64,37	78,50	83,88
Erdgas Industrie (Hu)	€/MWh	27,69	31,04	40,50	44,10
Strom Haushalte	€/MWh	181,35	191,02	214,73	222,65
Strom Industrie	€/MWh	68,86	74,23	77,47	78,55
Heizöl	€/MWh	59,98	56,35	81,76	88,19

### 3.4 Energiedaten

Den beiden Szenarien – Referenz- und Klimaschutzszenario – wurden folgende von BET in fundamentalen Untersuchungen ermittelte Energie- und CO<sub>2</sub>-Preise zu Grunde gelegt (vgl. Tabelle 3 4). Als Basis für die Großhandelspreise für Öl, Gas und CO<sub>2</sub> dienten die Prognosen des World Energy Outlook der IEA von 2008. Die Entwicklung des Kohlepreises basiert auf den Einschätzungen der BET, ebenso wie die Entwicklung der Base- und Peakstrompreise. Die Endverbraucherpreise für Erdgas, Strom und Heizöl wurden mittels Regressionsanalysen von den jeweiligen Großhandelspreisen abgeleitet.

### 3.5 Verkehr

Die vorliegenden Gutachten zum territorial abgegrenzten Verkehr auf dem Gebiet der Stadt Bremen (IVV 2008, IVV 2009a und IVV 2009b) und Bremerhaven (pgt 2007) waren aus verschiedenen Gründen für das Referenzszenario nicht direkt nutzbar. Anders als etwa in den Gutachten von IVV wird die Energienachfrage im vorliegenden Gutachten nicht virtuell dem Verkehr zugeordnet, der auf dem Gebiet der beiden Städte stattfindet,

sondern so wie sie energiestatistisch erfasst ist, nämlich als Kraftstoffabgabe auf Bremer Gebiet. Es sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass die vorliegende Studie weniger verkehrliche als energie- und emissionsseitige Fragestellungen verfolgt, weshalb der Verkehr auch vergleichsweise vereinfacht modelliert wurde. Dies gilt auch für den Güterverkehr und hier insbesondere für die Schifffahrt. Die internationale Seeschifffahrt wurde in diesem Gutachten nicht thematisiert. Sie ist nicht Teil der UNFCCC (Kyoto-Protokoll), und ihr Endenergiebedarf wird in der offiziellen Energiebilanz des Landes Bremen nicht als solcher im Sektor Verkehr ausgewiesen. Auch die dadurch bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden nicht ausgewiesen und somit auch nicht dem Land Bremen zugerechnet. Die hier dargestellte CO<sub>2</sub>-Bilanz bleibt somit in dieser Hinsicht unvollständig.

Die Mobilität der Bremer Bevölkerung im **motorisierten Individualverkehr** wurde als Ausdruck von gruppenspezifischen Mobilitätsbedürfnissen aufgefasst, wobei dem Alter die bedeutendste Rolle zukommt. Die Mobilität ist damit getriggert durch die Größe der Wohnbevölkerung und ihre demografische Zusammensetzung. Die modellierte Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs zeigt Tabelle 3-5.

**Tabelle 3-5**  
**Gesamt-Pkw-Fahrleistung der Bremer Bevölkerung (Mio. Fahrzeug-km pro Jahr)**

	2005	2010	2015	2020
Stadt Bremen	2.927	2.947	3.054	3.044
Stadt Bremerhaven	613	582	560	537

Quelle: eigene Berechnung

Für den **Öffentlichen Straßenpersonenverkehr** liegen vergleichsweise gesicherte Daten der amtlichen Statistik vor. Auch hier ist zu beachten, dass Bremer Unternehmen Verkehrsleistungen außerhalb des Stadtgebietes erbringen und der dort entstehende Kraftstoffbedarf gleichwohl Bremen zugeordnet wird, sofern er auf Bremer Territorium getankt wurde. Dies betrifft in erster Linie das in der Stadt Bremen ansässige Unternehmen Weser-Ems-Bus GmbH, das in großem Umfang Verkehrsleistungen im Linien-Regionalverkehr im Weser-Ems-Raum erbringt (Weser-Ems-Bus tankt nach Angaben von SUBVE etwa 25 % seines Kraftstoffbedarfs auf Bremer Territorium). In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde für das Referenzszenario ein konstantes Angebot an Wagen- und Platz-Kilometern im Öffentlichen Nahverkehr für die Jahre 2005 bis 2020 angenommen. Die resultierenden Fahrzeugkilometer im Zeitverlauf zeigt Tabelle 3-6.

Für die Entwicklung des **Luftverkehrs** am Internationalen Flughafen Bremen wird für das laufende Jahr 2009 eine Abnahme um 5,5 % unterstellt, in 2010 nur eine recht mäßige Zunahme um 1,5 %. Für die weitere Zukunft wird dann eine jährliche Zuwachsrate von 6 % angenommen. Im Ergebnis werden für 2020 gut 2,1 Mio.

Einsteiger erwartet. Gleichzeitig wird ein moderater Anstieg der Flugdistanzen um 0,5 % pro Jahr angenommen, was zu rd. 1.100 km im Jahr 2020 führt; eine Größenordnung, die auch in der Vergangenheit vielfach erreicht wurde. Aus der Verknüpfung der Passagierzahl mit den Flugdistanzen ergibt sich die Entwicklung der Verkehrsleistungen, die im Szenario von rd. 0,98 Mrd. Passagier-km in 2005 (vor dem starken Engagement von Ryanair) auf etwa 2,36 Mrd. Pkm im Jahr 2020 ansteigt.

Die für Gesamt-Deutschland aufgestellte Verkehrsverflechtungsprognose von itp/Bvu (2007) (vgl. Tabelle 3-7) weist für Bremen hohe Wachstumsraten in der Güterverladung aus, was auch mit einem erhöhten **Güterverkehrsaufkommen** einhergehen wird. Das Wachstum wird fast ausschließlich durch den Seehafenhinterlandverkehr verursacht, dessen Entwicklung sich vom Bruttoinlandsprodukt in Folge veränderter Produktions- und Konsumstrukturen abkoppelt. Die angenommenen resultierenden Verlademengen und Verkehrsleistungen bis zum Jahr 2020 sind, ebenso für den Schienenpersonenverkehr, in der Langfassung dargestellt.

**Tabelle 3-6**  
**Bremen und Bremerhaven zugerechnete Bus-Fahrzeug-km (1.000)**

	2005	2010	2015	2020
<b>Stadt Bremen</b>	51.760	51.577	51.587	51.594
<b>Stadt Bremerhaven</b>	4.297	4.247	4.239	4.231

Quelle: Destatis, StaLA, eigene Abschätzung

**Tabelle 3-7**  
**Übersicht über Güterverkehrsprognosen für das Land Bremen**  
**(versendete und empfangene Gütermengen in Mio. t)**

	2004	2004-2025
<b>LKW</b>	75,1	+50,6
davon Seehafenhinterlandverkehr	17,0	+47,7
<b>Bahn</b>	14,5	+13,9
davon Seehafenhinterlandverkehr	4,8	+6,2
<b>Binnenschiff</b>	5,5	-0,4
davon Seehafenhinterlandverkehr	0,5	+0,2

Quelle: itp/bvu (2007), planco (2007)

## 4 Referenzszenario

### 4.1 Vorbemerkung

Die Ergebnisse des Referenzszenarios stellen die mögliche Entwicklung des Endenergieeinsatzes und der CO<sub>2</sub>-Emissionen ohne die Berücksichtigung einer aktiven Bremer Klimaschutzpolitik ab dem Jahr 2005

dar. Das heißt, es werden neben den allgemeinen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und technischen Trends ausschließlich die Wirkungen von Politikinstrumenten der EU und des Bundes berücksichtigt, die in Tabelle 4-1 aufgeführt sind.

Tabelle 4-1

Im Referenzszenario berücksichtigte Politikinstrumente der EU und des Bundes

Bereich	Politikinstrument
Energie	KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ (ab 01.04.2009) im Rahmen des CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms des Bundes; entsprechendes Programm für Kommunen (ab 01.01.2009; ersetzt das Programm "KfW-Kommunalkredit – Energetische Gebäudesanierung")
	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-Gesetz)
	EEG
	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
	EnEV 2009; Energieausweis für Gebäude nach der EnEV
	Bund-Länder Investitionspakt 2009 (Programm zur Förderung der energetischen Sanierung sozialer Infrastruktur)
	Förderprogramm für Kommunen, soziale und kulturelle Einrichtungen im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des BMU
	Impulsprogramm zur Förderung von Mini-KWK-Anlagen im Leistungsbereich bis einschließlich 50 kW <sub>el</sub> im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des BMU
	Impulsprogramm für Klimaschutzmaßnahmen an gewerblichen Kälteanlagen im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des BMU
	Förderprogramm Bioenergienutzung im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des BMU
	Marktanreizprogramm zur Förderung von erneuerbaren Energien im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des BMU
	Novelle der Heizkostenverordnung
	Neue Regelung für Biogaseinspeisung in öffentliche Erdgasnetze
	Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes zum Ausbau des Stromnetzes gemäß IEKP-Eckpunkte Netzausbau
	Gesetz zur Öffnung des Messwesens in den Bereichen Strom und Gas für den Wettbewerb (Smart Metering)
	Leitlinie zur Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen
	Geplantes Energieeffizienzgesetz zur Umsetzung der EU-Richtlinie für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen
	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG)
	Stromsteuer, Energiesteuer
	EU-Ökodesign-Richtlinie: Durchführungsmaßnahmen; EBPG
Verkehr	Biokraftstoffquotengesetz
	Steuerbegünstigung Erdgas als Kraftstoff; Umstellung Kfz-Steuer
	Förderung Elektromobilität
	Flottenemissionsgrenzwerte + Verbrauchskennzeichnung Pkw
	Verbesserte Lenkungswirkung Lkw-Maut
Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie	

## 4.2 Methodik und Entwicklungen

### 4.2.1 Industrie ohne Stahlindustrie

Die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie im Land Bremen (ohne die wegen ihrer besonderen Bedeutung getrennt behandelte Stahlindustrie) wurde auf der Basis von zwei branchenspezifischen Trends geschätzt:

- Entwicklung der Produktionswerte der einzelnen Branchen bis 2020 (Trendschätzung des Statistischen Landesamtes Bremen)
- Entwicklung der branchenspezifischen Energieproduktivität, d. h. des Verhältnisses zwischen Bruttoinlandsprodukt und Primärenergieverbrauch, zwischen 2005 und 2020, mit einer durchschnittlichen jährlichen Steigerung der Energieproduktivität der Gesamtwirtschaft von 1,5%/a (Trendschätzung von EWI/Prognos 2007)

Die vier Bremer Betriebe der thermischen Abfallverwertung wurden dem Sektor Industrie zugeordnet, weil der Hauptzweck dieser Anlagen die Entsorgung von Abfällen ist und nicht die Erzeugung von Strom und Wärme. Bezüglich der Berechnung des Energieverbrauchs (Müll als Energieträger) und der CO<sub>2</sub>-Emissionen hatte dies die folgenden Konsequenzen:

- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der thermischen Verwertung von Müll werden nicht den mit der Verwertung erzeugten Strom- und Wärmemengen zugerechnet.
- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der thermischen Verwertung von Müll werden als industrielle Emissionen behandelt, der Heizwert des Mülls als Energieverbrauch der Industrie.

### 4.2.2 Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Tabelle 4-2 fasst die Vorgehensweise und die Methodik der Abschätzung der Referenzentwicklung bis zum Jahr 2020 zusammen und nennt die wichtigsten Einflussfaktoren.

Tabelle 4-2

#### Methodik Referenzszenario Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Ausgangssituation 2005		Fortschreibung 2006-2020	Anmerkung
<b>PHH – Strom</b>	Raumwärme	50 % Reduktion bis 2020	EnEV etc.: weniger Elektro-speicherheizungen, aber zusätzlich Wärmepumpen
	Warmwasser + Sonstiges	1 %/a jährliche Effizienzsteigerung	u. a. Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen
	Beleuchtung	33 % Effizienzsteigerung bis 2020	u. a. Ökodesign-Durchführungsmaßnahme
	Haushaltsgeräte	Spezifische Effizienzfortschritte je nach Gerät; Veränderung Ausstattungsgrade	EWI/PROGNOS 2007, angepasst auf Durchschnittsverbräuche Bremen/Bremerhaven; Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen
<b>PHH – nicht Strom (Wärme/Brennstoffe)</b>	Raumwärme	Schrittweise Steigerung Sanierungsrate von 1 % auf 2 %; Reduktion spezifischer Heizwärmeverbräuche differenziert nach Gebäudetyp, Baualter und Neubau/Altbau; Verbesserung Wirkungsgrade Heizungssystem wie im Kapitel Rahmendaten – Energie dargestellt; Veränderungen der Wohnflächen	EnEV 2007/2009/2012; Bundesförderprogramme; Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen

Fortsetzung Tabelle 4-2 auf Seite 16 ...

... Fortsetzung Tabelle 4-2 von Seite 15

Ausgangssituation 2005	Fortschreibung 2006-2020	Anmerkung	
Warmwasser	Verbesserung Wirkungsgrade wie im Kapitel Rahmendaten – Energie dargestellt	u. a. Ökodesign-Durchführungsmaßnahme	
<b>GHD – Strom</b>	<b>Raumwärme</b>	Absolut konstant	Weniger Elektrospeicherheizungen, aber zusätzlich Wärmepumpen
	Warmwasser	Absolut konstant	Substitution schwierig
	Prozesswärme	Absolut konstant	Substitution schwierig
	Mechanische Energie	1 %/a Effizienzsteigerung, aber mehr Geräte durch Wirtschaftswachstum	u. a. Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen
	Beleuchtung	33 % Effizienzsteigerung bis 2020, aber mehr Lampen durch Wirtschaftswachstum	u. a. Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen
<b>GHD – nicht Strom (Wärme/ Brennstoffe)</b>	<b>Raumwärme</b>	Andere Nichtwohngebäude: Effizienzfortschritt Gebäudehülle wie im Wohngebäudebereich; Verbesserung Wirkungsgrade wie im Kapitel Rahmendaten – Energie dargestellt; mehr beheizte Flächen durch Wirtschaftsentwicklung	u. a. Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen
	Warmwasser	Verbesserung Wirkungsgrade wie dargestellt; höherer Bedarf durch Wirtschaftswachstum	Mögliche Wirkung Ökodesign-Durchführungsmaßnahme
	Prozesswärme	1 %/a Effizienzsteigerung Nutzenergie + höherer Wirkungsgrad Endenergie/Nutzenergie; höherer Bedarf durch Wirtschaftswachstum	Analogieschlüsse andere Effizienzbereiche
<b>GHD – öffentliche Gebäude</b>	Alle Verbräuche	Absolut konstant	Entsprechend Definition Referenzszenario

Es wird angenommen, dass der Stromverbrauch insgesamt sinken wird. Dies geschieht aufgrund der verschiedenen Politikinstrumente des Bundes, insbesondere aber aufgrund der Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-Richtlinie, die ab Herbst 2009 zu greifen beginnen. Im GHD-Sektor wird der Verbrauchsrückgang jedoch durch das erwartete Wirtschaftswach-

tum ein Stück weit kompensiert, so dass der Rückgang insgesamt nur 6 % in 15 Jahren beträgt, während bei den privaten Haushalten – den Annahmen von PROGNOS/EWI (2007), den Erwartungen bezüglich Stromsubstitution und bezüglich der Ökodesign-Richtlinie folgend – mit einem Rückgang im Trend in Höhe von ca. 20 % gerechnet wird.

Für die Entwicklung des Endenergeträgereinsatzes wird für beide Gebietskörperschaften von folgenden Entwicklungen ausgegangen:

- steigender Anteil der regenerativen Energien an der Endenergiebereitstellung
- weitere Zurückdrängung des Kohle- und Heizöleinsatzes zugunsten von Erdgas
- ab 2005 rückläufiger Fern- und Nahwärmeeinsatz aufgrund des Wärmebedarfsrückgangs durch Gebäudesanierung, welcher die Fernwärmeverdichtung überkompensiert

#### 4.2.3 Verkehr

Im **Straßenpersonenverkehr** reduzieren sich spezifische Kraftstoffverbräuche der Pkw von 2005 bis 2020 um jeweils 11 % bei Otto- und Dieselmotoren. Dies entspricht dem Szenario-Trend des aktuellen Shell-Szenarios (Shell 2009), welches aktuelle Entwicklungen wie die 2009 verabschiedete EU-Richtlinie zur Begrenzung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Neuzugflotten berücksichtigt. Hinsichtlich der Entwicklung der Struktur der Fahrzeugflotte wurde aber auf prognos/EWI (2007) Bezug genommen, die eine höhere Durchsetzung der Fahrzeugflotte mit Diesel-Antrieben annehmen als Shell.<sup>1</sup>

Alternative Antriebe wurden im vorliegenden Referenzszenario nicht berücksichtigt: Gasantriebe werden bis dahin nicht über eine Nischenrolle hinauskommen; da sie jedoch hinsichtlich des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes nur ganz schwache Wirkungen entfalten, kann im vereinfachten Ansatz auf eine Modellierung verzichtet werden. Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb sind derzeit unbedeutend, und es wird hier für die nahe Zukunft (2020) davon ausgegangen, dass ihre Nische im Referenzfall, also ohne eine lokale Förderung, noch kleiner sein wird als die der anderen Fahrzeuge. Von einer Hybridisierung der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor wird gleichwohl ausgegangen.

Im öffentlichen Straßenpersonenverkehr liegen teilweise Daten zum Kraftstoffverbrauch vor, so bei Bussen und Straßenbahnen der BSAG und bei den Bussen von Bremerhavenbus. Angaben zum Kraftstoffverbrauch des hinsichtlich der Verkehrsleistung bedeutendsten Unternehmens, der Weser-Ems-Bus GmbH, liegen nicht vor; insofern musste hier abgeschätzt werden. Ein Fehler bei dieser Abschätzung kann aufgrund der Menge an erbrachten Fahrzeug-Kilometer im Liniennahverkehr das Gesamtergebnis hinsichtlich des Dieserverbrauchs maßgeblich verzerren, während

er bei anderen Verkehrsarten vernachlässigbar wäre.

Der Endenergiebedarf des **Schienepersonenverkehrs** (SPNV) wurde anhand der ermittelten Platz-Kilometer berechnet. Beim spezifischen Verbrauch wurden die von ifeu ermittelten Durchschnittswerte für die DB AG angesetzt. Die Endenergiebedarfswerte im Referenzjahr 2005 der Stadt Bremen für den Schienepersonenfernverkehr und den Schienengüterverkehr wurden entsprechend deren bundesweiten Anteilen am Strom- und Dieselbedarf der Eisenbahn angesetzt. Diese Aufteilung wird als plausibel angesehen, da die Stadt Bremen sowohl im Güterverkehr als auch im Personenverkehr eine Knotenpunktfunktion erfüllt. Für den Schienepersonenfernverkehr wurde kein Dieselbedarf angesetzt, da die Strecken, auf denen dieser stattfindet, alle elektrifiziert sind. Bremerhaven ist nicht vom Fernverkehr erschlossen.

Für den die Stadt Bremen berührenden Schienepersonenfernverkehr wurden die bundesweit prognostizierten Zuwachsraten (prognos/EWI 2007) angesetzt.

Im **Luftverkehr** wurden Reduktionen im spezifischen Energiebedarf in Höhe von 1,5 % pro Jahr unterstellt. Eine solche Effizienzsteigerung ist ambitioniert, insofern kann dies als optimistischer Ansatz gewertet werden.

Für den **Güterverkehr** wurde im Binnenverkehr ein spezifischer Kraftstoffbedarf von 30,4 l Diesel/100 km angenommen. Dieser Wert ist überzeichnet, da der Verkehr mit Lkw unter 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht beim Verbrauch mitgedacht ist, gleichwohl aber nicht von der Kraftverkehrsstatistik erfasst wird, auf die sich die Angabe der Verkehrsleistung bezieht.

Es wurde weiterhin angenommen, dass sich die zukünftigen Effizienzgewinne (vgl. prognos/EWI 2007) im Straßengüterverkehr proportional auf die unterschiedlichen Verkehrsarten verteilen.

Die steigenden Verlademengen bei der Eisenbahn führen angenommenermaßen zu einem proportionalen Anstieg der Zugleistungen und entsprechend von Traktionsleistungen im Diesel- und Strombetrieb. Die Auswirkungen eines möglicherweise verstärkten Eisenbahnverkehrs (und Strombedarfs) auf Bremer Gebiet in Folge des geplanten Ausbaus des Jade-Weser-Ports bleiben unberücksichtigt. Der Anteil des Transitverkehrs am Strombedarf wurde für das Jahr 2005 mit 40 % angesetzt. Das Ausmaß des zukünftigen Transitverkehrs wurde anhand der für Gesamtdeutschland

1 Die Shell-Szenarien bauen auf dem Szenario von prognos/EWI (2007) zum Energiegipfel auf, das zum Ende des Jahres 2007 erstellt wurde. Sie stehen deshalb zu diesen nicht im Widerspruch, sondern stellen eine Weiterentwicklung dar.



prognostizierten Verkehrsmengen (itp/bvu 2007) hoch geschätzt.

Auch bei der Ermittlung eines zukünftigen Dieselbedarfs der Binnenschifffahrt wurden die Umschlagszahlen als Treibergrößen verwendet. Die Effizienz, also der Endenergiebedarf bezogen auf die transportierte Menge steigt im Zeitablauf an. Diese Entwicklung und die schwindende Bedeutung der Binnenschifffahrt führen zu einem maßgeblichen Rückgang der Endenergiebedarfe.

#### 4.2.4 Strom- und Wärmeerzeugung

Zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren der Strom- und Wärmeversorgung in den Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven wurden folgende Anlagen herangezogen:

1. Kraftwerke der swb-Gruppe,
2. Abfallbehandlungsanlagen,
3. Anlagen der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung,
4. Anlagen, deren Stromerzeugung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) abzunehmen und zu vergüten ist,
5. Heizwerke der swb-Gruppe und anderer Betreiber.

Auf dem Gebiet des Landes Bremen befindliche Kraftwerke wurden berücksichtigt, soweit diese in Netze zur Stromversorgung der Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven einspeisen. Nicht einbezogen wurden dementsprechend das Kraftwerk in Bremen-Farge, das in das überregionale Verbundnetz einspeist, sowie Anlagen der swb-Gruppe, soweit diese Strom für den Fahrbetrieb der Deutschen Bahn erzeugen.

Für die Anlagen 1-2 lagen Angaben der Betreiber über den zu erwartenden Betrieb im Sinne des Referenzszenarios vor. Für die Anlagen 3-4 wurden eigene Analysen angestellt. Für die Anlagen 5 lagen zum Teil Betreiberangaben vor, zum Teil wurden die Werte geschätzt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Abfallbehandlungsanlagen wurden wie oben beschrieben dem Sektor Industrie zugeordnet.

Im Bereich der **dezentralen Erzeugung** haben seit September 2008 Initiativen des Bundes dafür gesorgt, dass das Segment der KWK-Anlagen bis zu 50 kW<sub>el</sub> eine günstige Fördersituation aufweist, weil sich Investitionskostenzuschüsse aus dem BMU-Impulsprogramm für Mini-KWK und Vergütungszuschläge gemäß dem KWK-Gesetz (2008) ergänzen lassen. Die hierdurch entstehenden Anlagen werden der Referenzentwicklung

zugeordnet. Für die Anlagenleistungsklasse über 50 kW<sub>el</sub> ist dagegen zu erwarten, dass eine Neuinstallation i. d. R. von einer ergänzenden Bremer Unterstützung abhängen wird, so dass sie in das Klimaschutzszenario hineinfallen. Auch die gegenüber Mini-KWK-Anlagen niedrigeren Zuschläge und kürzeren Förderzeiträume (maximal über sechs Jahre bzw. 30.000 Vollbenutzungsstunden), die für diese Klasse im KWK-Gesetz verankert sind, sind hierfür verantwortlich.

Da die KWK-Förderpolitik für Bremen und Bremerhaven sich damals wie heute nicht unterscheidet, spricht einiges dafür, die Referenzentwicklung nicht für beide Städte getrennt zu beurteilen, sondern lediglich die Entwicklung für das gesamte Bundesland Bremen zu betrachten.

Die ermittelte autonome Entwicklung entspricht einem jährlichen Zuwachs von etwa 4.000 MWh<sub>el</sub>/a bzw. etwa einem Leistungszuwachs von 850 kW<sub>el</sub>. Für den Zeitraum ab 2005 wissen wir nur, dass die von 2005 bis 2008 vom SUBVE geförderten Anlagen etwa 600 kW<sub>el</sub> Zubau umfassen.

Für die Entwicklung der **erneuerbaren Energien** im Referenzszenario wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Ab 2005 kein weiterer Ausbau von Biogasanlagen, Windenergie, energetischer Nutzung biogener Abfälle, energetische Nutzung von Deponie und Klärgas wie Klärschlamm.
- Photovoltaik: Zubau bis 2008 entsprechend den Angaben des Netzbetreibers [swb, SUBVE, 2009] mit folgender Ausnahme: Solche Anlagen, die durch Unterstützung der öffentlichen Hand, sei es z. B. durch Untersuchung und Bereitstellung geeigneter Dachflächen, Beratung oder Unterstützung bei der organisatorischen oder vertraglichen Umsetzung errichtet wurden, wurden nicht berücksichtigt. Dies trifft fast ausnahmslos auf größere in Bremen errichtete Photovoltaikanlagen zu. Praktisch bedeutet dies, dass im Referenzfall im Wesentlichen der Zubau durch Kleinanlagen erfolgt.
- Solarthermische Anlagen, Heizanlagen auf der Basis von Biomasse sowie Umweltwärme:
  - Zubau bis 2008 entsprechend den Auswertung des Marktanreizprogramms (MAP) [SUBVE 2009 a])
  - Ab 2009 bis 2020 Zubau durch Förderung im Rahmen des MAP sowie im Neubaubereich durch Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) [EEWärmeG, 2008]
  - Für den Zubau durch die Förderung im Rahmen des MAP wurde der Trend der Jahre 2005-2008 fortge-

schrieben. Die Auswirkungen des EEWärmeG wurden anhand der zugrunde gelegten Neubauaktivitäten bei Wohngebäuden und deren wärmetechnischer Standards sowie mit Annahmen zum Einsatz der verschiedenen Techniken abgeschätzt.

- Ab 2009 bis 2020 Zubau durch Förderung im Rahmen des MAP sowie im Neubaubereich durch Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz (EEWärmeG).

Diese Annahmen haben zur Folge, dass sich der Anteil der erneuerbaren Energien an der allgemeinen Wärmebereitstellung im Referenzszenario bis 2020 nicht verändert. Eine Zunahme des Anteils erneuerbarer Energie an der Wärmebereitstellung erfolgt somit nur im Bereich der Kleinanlagen, der dem Bereich „Gebäude“ zugeordnet wurde. Der Beitrag dieser Anlagen führt zu einer Reduktion der Nachfrage nach Endenergie aus den Bereichen der privaten Haushalte und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, ist also der dargestellten Endenergiebilanz nicht zu entnehmen.

#### 4.2.5 Emissionsfaktoren

Aus den Mengengerüsten der Kraftwerke, d. h. der Strom- und Fernwärmeerzeugung der Kraftwerke und dem damit verbundenen Brennstoffeinsatz und seiner CO<sub>2</sub>-Erzeugung sowie dem methodischen Ansatz der

angebots- und nachfrageorientierten Bilanzierung ergeben sich für Bremen und Bremerhaven CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren gemäß Tabelle 4-3 und Tabelle 4-4. Bei der Bestimmung der der Wärmeerzeugung zuzuordnenden Emissionen wird bei Kraftwerken mit Stromverlust – d. h. Kraftwerke, bei denen eine Fernwärmeauskopplung dazu führt, dass sich die Stromerzeugung des Kraftwerks verringert – die Emission des Brennstoffs ermittelt, der zur Kompensation des Stromverlustes der Wärmeauskopplung erforderlich ist. Die restliche Emission wird dem Strom zugeordnet. Bei Kraftwerken ohne Stromverlust erfolgt die Aufteilung auf Wärme und Strom nach der finnischen Methode, die die Systematik der EU-Richtlinie KWK aufgreift.

Zur Ermittlung des Emissionsfaktors für den bundesdeutschen Stromerzeugungsmix wurden die Werte der Statistischen Landesämter für 1990 und 2005 bzw. Angaben des Umweltbundesamtes auf Basis von Modellrechnungen bis 2020 fortgeschrieben.

Der Anstieg des Emissionsfaktors Strom für das Bremer Stadtgebiet im Jahr 2020 ist auf einen Rückgang der Stromerzeugung aus gasbefeuerten Kraftwerken zurückzuführen (Stilllegung Block 14 (HKW Hastedt) und BHKW Sodenmatt), der relativ gesehen zu höheren Anteilen von Stromerzeugung aus Steinkohle führt.

**Tabelle 4-3**  
**Emissionsfaktoren CO<sub>2</sub> für die Stadt Bremen im Referenzszenario**

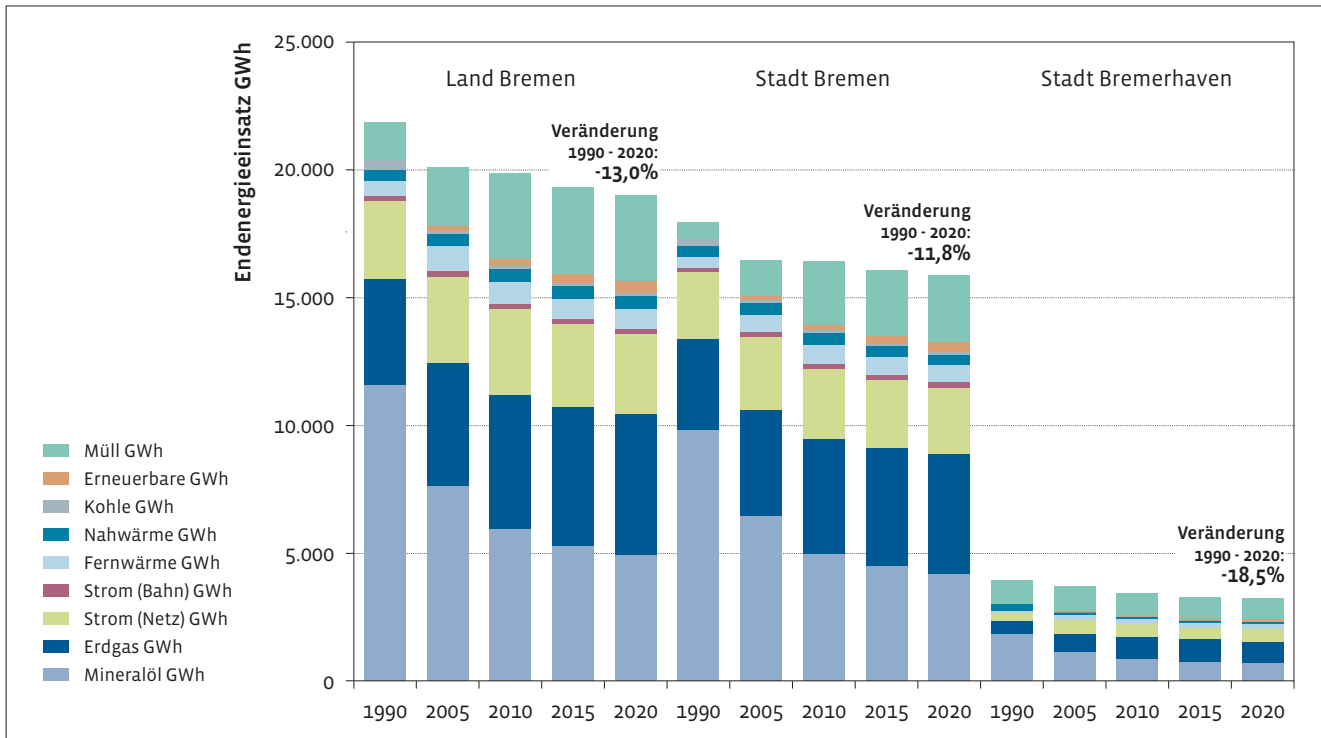
		1990	2005	2010	2015	2020
<b>Strom</b>	t / GWh	867,7	861,8	812,1	802,8	817,7
(Referenzszenario)						
<b>Nah- und Fernwärme</b>	t / GWh	195,8	172,5	172,4	171,1	171,4
(Referenzszenario)						

**Tabelle 4-4**  
**Emissionsfaktoren CO<sub>2</sub> für die Stadt Bremerhaven im Referenzszenario**

		1990	2005	2010	2015	2020
<b>Strom</b>	t / GWh	662,2	568,9	521,7	545,6	566,8
(Referenzszenario)						
<b>Nah- und Fernwärme</b>	t / GWh	107,8	72,2	86,0	88,4	89,8
(Referenzszenario)						

Abbildung 4-1

Entwicklung der Endenergiebereitstellung (Energieträger) im Referenzszenario



#### 4.3 Ergebnis: Endenergiebedarf und -bereitstellung

Abbildung 4-1 und Abbildung 4-2 visualisieren die Entwicklung der Endenergiebereitstellung aus verschiedenen Energieträgern und die Entwicklung des Endenergiebedarfs der verschiedenen Sektoren für die Gebietskörperschaften im Zeitverlauf.

Bis 2020 geht der Endenergiebedarf in der Stadt Bremen, bezogen auf das Basisjahr 1990, um rd. 12 % zurück (ohne Stahlindustrie). Im gleichen Zeitraum ergibt sich für die Stadt Bremerhaven eine Reduktion des Endenergiebedarfes um rd. 19 %. In Summe reduziert sich der Endenergieeinsatz im Land Bremen um 13 %.

#### 4.4 Ergebnis: CO<sub>2</sub>-Emissionen

Mit den Emissionsfaktoren der Strom- und Wärmebereitstellung gemäß Kapitel 4.2.5 ergeben sich für die Gebietskörperschaften folgende in Abbildung 4-3 dargestellte CO<sub>2</sub>-Emissionen in den verschiedenen Sektoren im Zeitverlauf.

**Stadt Bremen:** Bis 2020 ergibt sich für die Stadt Bremen, bezogen auf das Basisjahr 1990, ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen um rd. 19 %. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr gehen um 25 %, diejenigen der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sogar um 31 % bis zum Jahr 2020 zurück, während die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Industrie um rd. 21 % ansteigen.

**Stadt Bremerhaven:** In Bremerhaven gehen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 um rd. 25 % zurück. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr gehen bis 2020 um 35 %, diejenigen der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ebenfalls um 35 % zurück, während die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Industrie um rd. 9 % ansteigen.

**Land Bremen:** Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes Bremen gehen bis 2020, bezogen auf 1990 um rd. 20 % zurück. Die Emissionen des Sektors Verkehr gehen bezogen auf das Basisjahr 1990 um 27 %, diejenigen der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sogar um 31 % zurück, während die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Industrie um ca. 19 % ansteigen.

Abbildung 4-2  
Entwicklung der Endenergiebereitstellung (Sektoren) im Referenzszenario

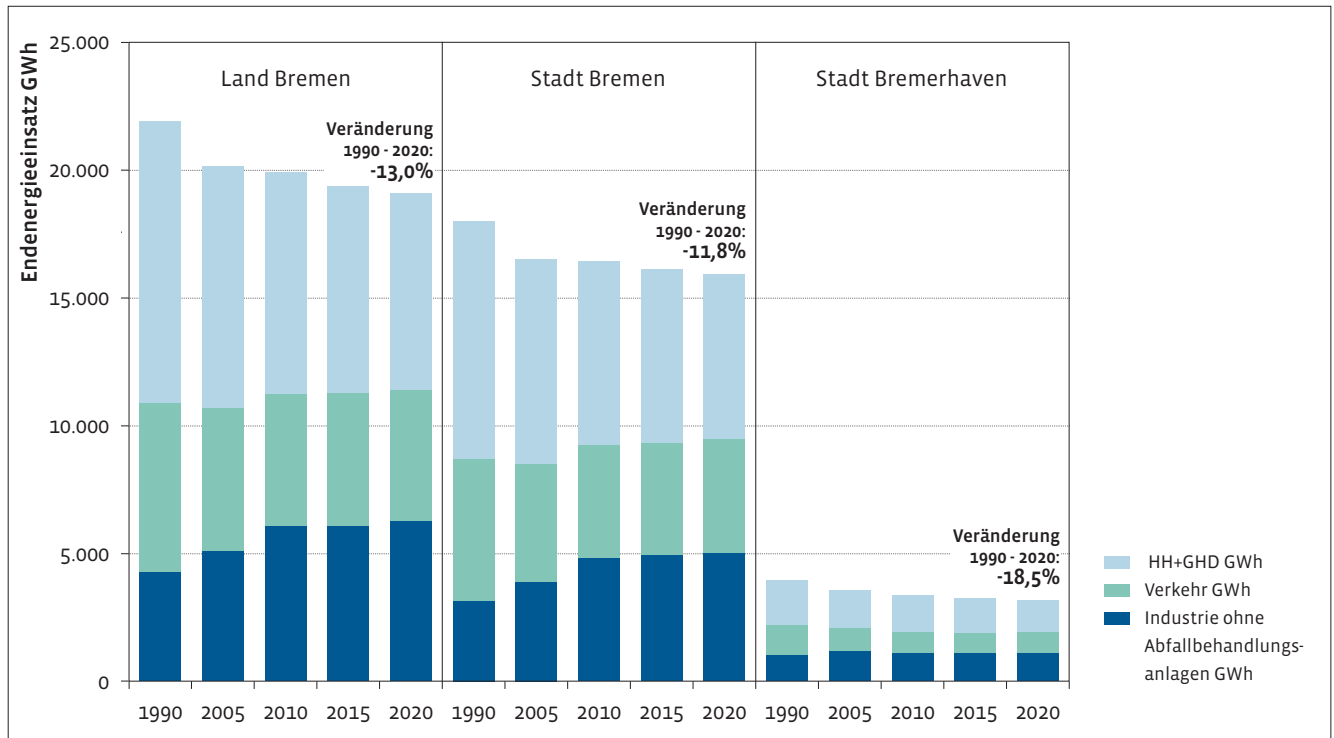
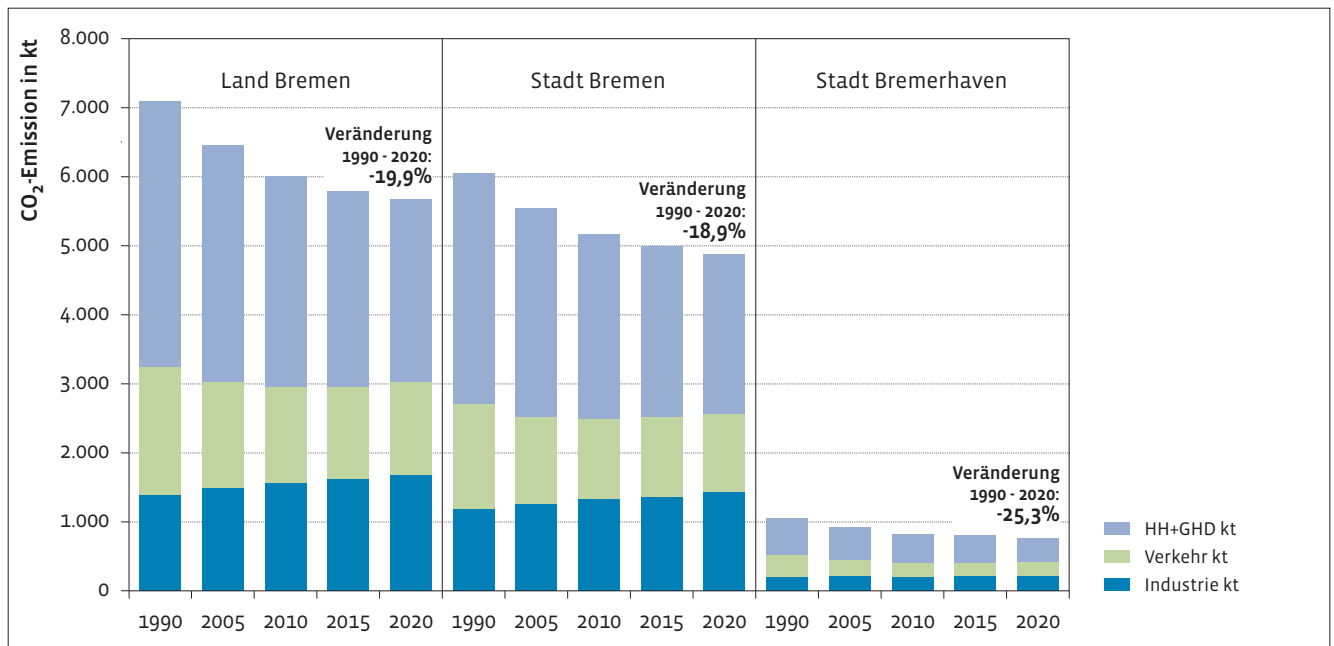


Abbildung 4-3  
Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario



#### 4.5 Ergänzende Betrachtung der Stahlindustrie

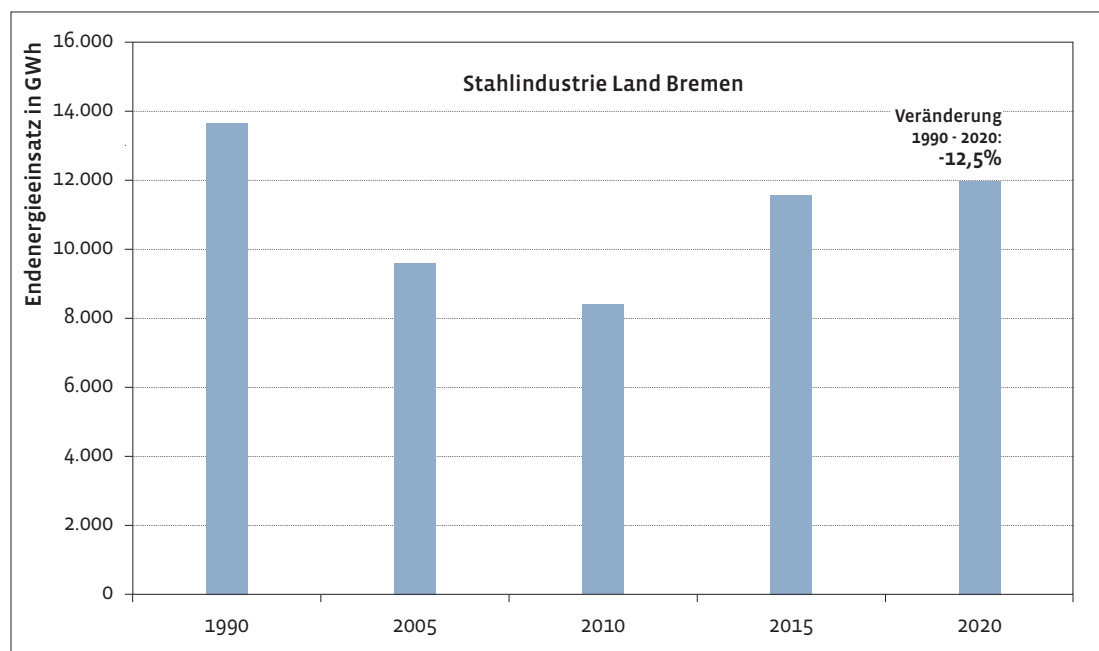
Die Entwicklung des Energieverbrauchs und der Emissionen der Stahlindustrie wird durch drei Komponenten bestimmt:

- Entwicklung der Rohstahlproduktion in Bremen bis 2020 entsprechend den Angaben von ArcelorMittal Bremen (+31 % gegenüber der IST-Produktion von 1990)

- Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Rohstahlerzeugung in Bremen entsprechend den Angaben von ArcelorMittal Bremen (CO<sub>2</sub>-Einspartrend)
- Berücksichtigung von zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Reduktionseffekten infolge von Klimaschutzmaßnahmen, die sicher umgesetzt werden und in denen ein Teil „normaler technischer Fortschritt“ enthalten ist.

Abbildung 4-4

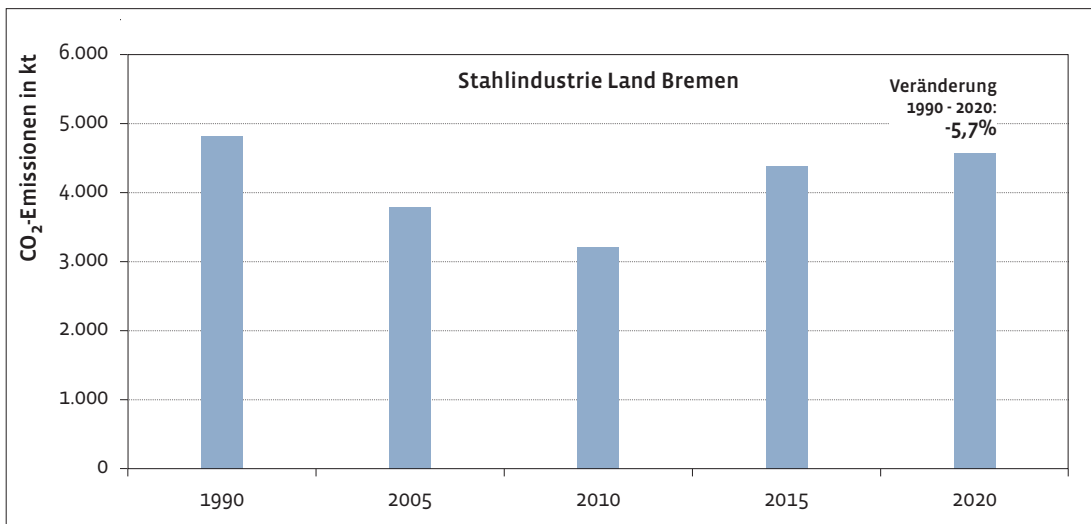
Entwicklung des Endenergieeinsatzes in der Stahlindustrie im Referenzszenario



Wie Abbildung 4-4 zeigt, wird der Endenergieeinsatz der Bremer Stahlindustrie im Jahr 2010 mit 8.390 GWh um rund 40 % unter dem Wert von 1990 liegen, was einerseits an einer gestiegenen Energieeffizienz des Rohstahlerzeugungsprozesses liegt und andererseits an der seit 2008 stark rückläufigen Rohstahlerzeugung (2010 rund 81 % der Rohstahlmenge von 1990). Für 2020 wird entsprechend der hohen Absatzerwartungen (Vollauslastung der Bremer Stahlindustrie) auch wieder mit einem stark gestiegenen Endenergieeinsatz gerechnet, der mit 11.943 GWh um rund 42 % über dem Wert von 2010, aber gleichzeitig um rund 13 % unter

dem Wert von 1990 liegen wird. Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist in Abbildung 4-5 dargestellt und zeigt einen ähnlichen Verlauf wie der Endenergieverbrauch der Stahlindustrie. Zwischen 1990 und 2010 ist ein starker Rückgang von 4.831 kt CO<sub>2</sub> auf 3.194 kt CO<sub>2</sub> zu verzeichnen (-34 %), auf den bis zum Jahr 2020 ein nicht ganz so starker Anstieg auf 4.555 kt CO<sub>2</sub> folgt (+28 % bezogen auf den Ausgangswert 1990) Damit werden im Referenzszenario die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Bremer Stahlindustrie um 276 kt oder 5,7 % unter dem Ausgangswert von 1990 liegen.

**Abbildung 4-5**  
Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emission in der Stahlindustrie im Referenzszenario



## 5 Klimaschutzszenario

### 5.1 Vorbemerkung

Die Ergebnisse des Klimaschutzszenarios stellen die mögliche Entwicklung des Endenergieeinsatzes und der CO<sub>2</sub>-Emissionen unter Berücksichtigung einer aktiven Bremer Klimaschutzpolitik dar. Das heißt, es wurde neben den allgemeinen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und technischen Trends und den Wirkungen von Politikinstrumenten der EU und des Bundes eine Vielzahl von Maßnahmen und Maßnahmenbündeln eine Bremer Klimaschutzpolitik identifiziert und berücksichtigt.

Im der vorliegenden Kurzfassung werden hierzu

- die Maßnahmenbündel zusammenfassend beschrieben, die in das Klimaschutzszenario aufgenommen wurden und
- die wesentlichen Ergebnisse der erwarteten Wirkungen dieser Maßnahmen dargestellt (Entwicklung des Energieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-Emission).

Insgesamt wurden 435 Klimaschutzmaßnahmen vorgeschlagen und von den Gutachtern geprüft sowie bewertet. Von den insgesamt 435 vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen wurden letztlich 313 Maßnahmen direkt oder indirekt in das Klimaschutzszenario aufgenommen. Bei 54 Maßnahmen wurde ein näherer Prüfbedarf festgestellt. 68 der vorgeschlagenen Maßnahmen wurden nicht berücksichtigt, da

- die Maßnahmen in Bremen und Bremerhaven bereits umgesetzt worden sind oder werden,
- die Maßnahmen mehrfach vorgeschlagen wurden und daher nur einmal aufgeführt wurden,
- die Maßnahmen bereits im Referenzszenario berücksichtigt sind,
- die Maßnahmen erst noch der weiteren Detaillierung und Konkretisierung bedürfen und bei der bisherigen Datenlage auch nicht quantifizierbar sind,
- die Maßnahmen keine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen erwarten lässt,
- die Maßnahmen aus politischen oder planerischen Gründen nicht umgesetzt werden dürften oder
- die Umsetzung der Maßnahmen nicht in den Bereich der Kommunal- oder Landespolitik fällt, sondern in den Bereich der Bundes- oder Europapolitik.

### 5.2 Maßnahmen, Maßnahmenbündel und deren Effekte

#### 5.2.1 Unternehmen (Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)

Im Handlungsbereich „Unternehmen“ sind mehrere Teilbereiche der Wirtschaft zusammengefasst, die sich inhaltlich stark unterscheiden:

- Die Industrie, das sind alle Betriebe des produzierenden Gewerbes vom Handwerksbetrieb mit 20 Beschäftigten bis zum Großbetrieb mit mehreren 1.000 Beschäftigten einschließlich der thermischen Müllverwertung (mit drei Anlagen in Bremen und einer Anlage in Bremerhaven). Die Stahlindustrie spielt wegen der Größe ihres Energieverbrauchs in Bremen eine Sonderrolle und wird deshalb nicht hier, sondern gesondert im Kapitel 5.5 behandelt. „Industrie“ heißt in diesem Abschnitt somit immer „Industrie ohne Stahlindustrie“.
- Im Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen sind alle privatwirtschaftlichen Unternehmen erfasst, die nicht zur Industrie gehören. Kleine produzierende Handwerksbetriebe, Dienstleister vom Frisör bis zum Architekturbüro und Handelsbetriebe vom Kiosk bis zum großen Kaufhaus oder weltweit tätigen Großhandelsunternehmen gehören in diese Kategorie.
- Im Bereich öffentliche Einrichtungen sind alle Verwaltungen und öffentlichen Dienstleistungen über Hochschulen, Krankenhäuser und Kasernen bis hin zur öffentlichen Beleuchtung zu finden.

Je nach Bereich unterscheiden sich auch die Schwerpunkte des Energieverbrauchs vom Wärme- und Maschineneinsatz (mechanische Energie) in der Industrie, über Raumwärme und Beleuchtung z. B. im Handel und einigen privaten und öffentlichen Dienstleistungseinrichtungen bis zum überall verbreiteten Strombedarf für Informations- und Kommunikationsprozesse. Dementsprechend gibt es Maßnahmenvorschläge, die sich nur auf einzelne oder wenige Industriebetriebe beziehen, oder auch Vorschläge zur Effizienzverbesserung von sogenannten Querschnittstechnologien, die in vielen Unternehmen, Arbeitsprozessen oder Gebäuden umgesetzt werden können.

Maßnahmen im öffentlichen Bereich werden in Kapitel 5.2.2 betrachtet. Für den privaten Unternehmensbereich wurden insgesamt 49 Maßnahmen vorgeschlagen. Hiervon wurden 38 Maßnahmen direkt oder indirekt in die folgenden Maßnahmenbündel aufgenommen:

- Übergreifende Maßnahmen in Unternehmen
- Maßnahmen in Unternehmensgebäuden
- Technologie- bzw. anwendungsbereichsspezifische Maßnahmen in Unternehmen.

26 der 49 vorgeschlagenen Maßnahmen im privaten Unternehmensbereich sind übergreifende Maßnahmen. Sie zielen auf eine Weiterführung, Intensivierung und Verbesserung von Beratung und Information, die Förderung von Energiemanagement und Energiecontrolling als wichtige Basis für Energieeffizienzaktivitäten sowie auf die Einführung und den Ausbau lernender Umwelt- bzw. Energienetzwerke ab. Folgende wesentliche Maßnahmen sind im Klimaschutzszenario berücksichtigt:

- Ausbau/Einführung lernende Netzwerke von Unternehmen und Energieberatern,
- Kampagnen wie z. B. Gewerbe Impuls,
- Qualifizierte Beratungsangebote wie z. B. Beratung für betrieblich-ökologische Effizienz und sozialverantwortliches Wirtschaften,
- Qualifizierungsmaßnahmen,
- Förderprogramm Energiecontrolling und Energiemanagement mit „Smart Metering“, Energiechecks,
- Auszeichnungen und Labels als Motivationsinstrumente (z. B. 100 Klimaschutzbetriebe, plietsch, preis umwelt unternehmen).

Insgesamt erscheint es notwendig, die Aktivitäten stärker als bisher auch auf Bremerhavener Unternehmen auszudehnen.

In einem Maßnahmenbündel gesondert zusammengefasst werden Maßnahmen zum Klimaschutz in Nichtwohngebäuden:

- Übergreifende Maßnahmen im Gebäudebereich (s. Darstellung bei Wohngebäuden),
- Förderprogramm Wärmeschutz im Nichtwohnungsbau,
- Betriebsoptimierung Gebäudetechnik etc.

Aus Gutachtersicht sollten die genannten Aktivitäten auch gezielt mit Qualifizierungsmaßnahmen für Architekten, Fachplaner und Energieberater sowie Demonstrationsprojekten zur Sanierung von Nichtwohngebäuden zum Passivhausstandard verbunden werden. Wichtig erscheint darüber hinaus die Durchführung von etwa zehn Demonstrationsprojekten pro Jahr zum Nachweis des erreichten Bau- bzw. Sanierungsstandards im Rahmen einer verstärkten Kontrolle der Einhaltung der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG).

Zu der vorgeschlagenen technologie- bzw. anwendungsbereichsspezifischen Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in Unternehmen gehören:

- Fortführung und Weiterentwicklung REN-Förderung,
- Energieeffiziente IT/Green IT/Thin Clients/Grünes Rechenzentrum,
- Maßnahmen auf der Strom- und Wärmeversorgungsseite.

Aufgrund mangelnder Kenntnis über die konkrete Situation in der Bremer Industrie können die erwarteten Wirkungen der vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen nur pauschal geschätzt werden. Die Gutachter gehen davon aus, dass die Summe der Maßnahmen in den Industrieunternehmen die Energieproduktivität um einen Prozentpunkt pro Jahr verbessern, und zwar sowohl im Stromverbrauch als auch im Brennstoffverbrauch.

Die Bereiche „übrige Industrie“ umfasst die gesamte Industrie im Land Bremen ohne die Stahlindustrie, einschließlich der thermischen Abfallverwertung. Im Referenz- als auch im Klimaschutzszenario wird unterstellt, dass es im Bereich der thermischen Abfallverwertung keine Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs, d. h. der zu behandelnden Abfallmengen, gibt. Die ausgewählten Maßnahmen finden also nur im Verarbeitenden Gewerbe mit Betrieben mit mehr als 20 Beschäftigten statt.

Die durch die Maßnahmenbündel in der übrigen Industrie insgesamt erzielbaren Energieeinsparungen und Emissionsminderungen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst. Voraussetzung ist, dass die Maßnahmen in der Breite engagiert und in deutlich größerem Umfang als bisher umgesetzt werden.



Tabelle 5-1

**Endenergieeinsparungen im Klimaschutzscenario im Vergleich zum Referenzscenario – Industrie  
(ohne Stahlindustrie)**

<b>Bremen - Endenergieeinsparung Industrie (ohne Stahl)</b>		<b>2020</b>
Strom insgesamt	GWh	<b>95</b>
<b>Wärme/Brennstoffe insgesamt</b>	GWh	<b>185</b>
davon Industriegebäude	GWh	14
davon Querschnitts- und Prozesstechnologie	GWh	170
<b>Bremerhaven - Endenergieeinsparung Industrie (ohne Stahl)</b>		<b>2020</b>
Strom insgesamt	GWh	<b>16</b>
<b>Wärme/Brennstoffe insgesamt</b>	GWh	<b>26</b>
davon Industriegebäude	GWh	<1
davon Querschnitts- und Prozesstechnologie	GWh	26
<b>Land Bremen - Endenergieeinsparung Industrie (ohne Stahl)</b>		<b>2020</b>
Strom insgesamt	GWh	<b>111</b>
<b>Wärme/Brennstoffe insgesamt</b>	GWh	<b>211</b>
davon Industriegebäude	GWh	14
davon Querschnitts- und Prozesstechnologie	GWh	196

Tabelle 5-2

**Emissionsminderung im Klimaschutzscenario im Vergleich zum Referenzscenario – Industrie  
(ohne Stahlindustrie)**

<b>Bremen - Emissionsminderung Industrie (ohne Stahl)</b>		<b>2020</b>
Industriegebäude	kt	3
Querschnitts- und Prozesstechnologien	kt	106
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	kt	<b>109</b>
Veränderung Strom- und Wärmeversorgung	kt	115
<b>Summe</b>	kt	<b>224</b>
<b>Bremerhaven - Emissionsminderung Industrie (ohne Stahl)</b>		<b>2020</b>
Industriegebäude	kt	<1
Querschnitts- und Prozesstechnologien	kt	13
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	kt	<b>13</b>
Veränderung Strom- und Wärmeversorgung	kt	43
<b>Summe</b>	kt	<b>56</b>
<b>Land Bremen - Emissionsminderung Industrie (ohne Stahl)</b>		<b>2020</b>
Industriegebäude	kt	3
Querschnitts- und Prozesstechnologien	kt	119
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	kt	<b>122</b>
Veränderung Strom- und Wärmeversorgung	kt	158
<b>Summe</b>	kt	<b>280</b>

Für den Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (ohne öffentlichen Bereich) schätzen die Gutachter, dass durch die dargestellten Maßnahmenbündel die in Tabelle 5-3 zusammengefassten Einsparungen erreicht

werden können, wenn die Maßnahmen in der Breite engagiert und in deutlich größerem Umfang als bisher umgesetzt werden.

**Tabelle 5-3**

**Endenergie und Emissionsminderung im Klimaschutzscenario im Vergleich zum Referenzscenario – GHD (ohne öffentliche Hand)**

<b>Bremen - Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktion GHD (ohne öffentliche Hand)</b>		<b>2020 gg. Referenz</b>
Nichtwohngebäude	kt	26
Querschnittstechnologien	kt	67
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>93</b>
Veränderung Strom- und Wärmeversorgung	kt	51
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>144</b>
davon Stromeinsparungen	GWh	100
davon Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	60
<b>Bremerhaven - Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktion GHD (ohne öffentliche Hand)</b>		
Nichtwohngebäude	kt	3
Querschnittstechnologien	kt	7
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>10</b>
Veränderung Strom- und Wärmeversorgung	kt	17
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>27</b>
davon Stromeinsparungen	GWh	13
davon Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	14
<b>Land Bremen - Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktion GHD (ohne öffentliche Hand)</b>		
Nichtwohngebäude	kt	29
Querschnittstechnologien	kt	74
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>103</b>
Veränderung Strom- und Wärmeversorgung	kt	68
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>171</b>
davon Stromeinsparungen	GWh	112
davon Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	74

Für diese Abschätzungen wurden die in Tabelle 5-4 zusammengestellten Annahmen getroffen.

**Tabelle 5-4**  
**Methodik Klimaschutzscenario Gewerbe, Handel und Dienstleistungen**

Ausgangssituation 2005		Fortschreibung 2006-2020		Anmerkung
<b>GHD – Strom</b>	Raumwärme	Reduktion um 75 %		Umstellung Elektrospeicherheizungen, zusätzliche Elektrowärmepumpen
	Warmwasser	Reduktion um ein Drittel		Energieträgerwechsel und Effizienzsteigerungen
	Prozesswärme	Reduktion um 50 %		Energieträgerwechsel und Effizienzsteigerungen
	Mechanische Energie	2,3 %/a Effizienzsteigerung		Die Möglichkeiten, hier gezielt auf Effizienzverbesserungen hinzuwirken, werden als besonders gut eingeschätzt.
	Beleuchtung	2,0 %/a Effizienzsteigerung		Die Möglichkeiten, hier gezielt auf Effizienzverbesserungen hinzuwirken und den Energieeffizienzdienstleistungsmarkt in dieser Richtung zu beleben, werden als besonders gut eingeschätzt.
<b>GHD – nicht Strom (Wärme/Brennstoffe)</b>	Raumwärme	Andere Nichtwohngebäude: Effizienzfortschritt Gebäudehülle wie im Wohngebäudebereich; Verbesserung Wirkungsgrade wie bei Wohngebäuden		Zahlen konnten aufgrund unzureichender Datenbasis nur sehr grob abgeschätzt werden.
	Warmwasser	1,5 %/a Effizienzsteigerung		Zahlen konnten aufgrund unzureichender Datenbasis nur sehr grob abgeschätzt werden.
	Prozesswärme	1,5 %/a Effizienzsteigerung Nutzenergie + höherer Wirkungsgrad Endenergie/Nutzenergie		Vielfältige Verbesserungsmöglichkeiten je nach Prozesstechnologie

### 5.2.2 Öffentliche Liegenschaften

Öffentliche Einrichtungen spielen bei der Erreichung kommunaler Klimaschutzziele eine wichtige Rolle. Auch wenn ihr Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Klimaschutzscenario für das Land Bremen aus rein

quantitativer Sicht nur einen kleinen Prozentsatz ausmacht, haben energetische Maßnahmen in öffentlichen Gebäuden doch verschiedene Vorteile. Erwähnt sei hier insbesondere die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand sowie die erzielbaren Energie- und Wartungskostenminderungen.

Zur Analyse des Endenergieverbrauchs der öffentlichen Gebäude wurden die im Rahmen des European Energy Award (eea®) erhobenen Daten der Städte Bremen und Bremerhaven, die bisher erstellten Energieausweise der öffentlichen Gebäude in Bremen, Verbrauchsdaten der Energiebewirtschaftung in Bremerhaven sowie Verbrauchsdaten der Hochschulen Bremen und Bremerhaven genutzt.

Insgesamt wurden 57 Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion vorgeschlagen, die öffentliche Liegenschaften direkt betreffen. Diese wurden den folgenden Maßnahmenbündeln zugeordnet:

- Öffentliche Gebäude: Maßnahmen an der Gebäudehülle und Gebäudetechnik,
- Öffentliche Beleuchtung: Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen und sonstige Innen- und Außenbeleuchtung,
- Geräte und Anlagen in öffentlichen Einrichtungen.

Das Maßnahmenbündel „öffentliche Gebäude“ umfasst 35 Maßnahmen und Teilmaßnahmen, die zur Umsetzung empfohlen werden. Bei der Auswahl der Maßnahmen ist folgende Zielstellung maßgeblich:

- Ausschöpfung der Stromeinsparpotenziale in öffentlichen Einrichtungen, beginnend mit Gebäuden mit Strom-Energieeffizienzklasse schlechter als A oder B,
- Erhöhung Sanierungsrate und Sanierungsniveau sowie effizientere Neubauten von öffentlichen Gebäuden; Sanierung beginnend mit Gebäuden mit Heizbedarf-Energieeffizienzklasse schlechter als A oder B (Gebäudehülle),
- Weitergehende Emissionsreduktionen durch Maßnahmen bei der Strom- und Wärmeversorgung, z. B. verstärkter Einsatz erneuerbarer Energien,
- Verfügbare Bundesfördermöglichkeiten im Land Bremen verstärkt nutzen.

Folgendes Maßnahmenbündel wurde entwickelt:

- Richtlinie „Energetische Standards für den Neubau und die Sanierung von öffentlichen Gebäuden“; Gebäudesanierungsprogramm/Prioritätenliste Gebäudesanierung; zahlreiche Einzelmaßnahmen unter dem Stichwort „Energieeffiziente Gebäudebewirtschaftung“ im Masterplan Klimaschutz Bremerhaven und Umland
- Ausweitung Contracting,
- Intelligentes Gebäudemanagement; Hausmeister-treffen,
- Maßnahmen zum Nutzerverhalten wie z. B. E-Check und Ausweitung 3/4-plus-Projekt,
- „Task Force“ Hochschule,

- Verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere auch auf öffentlichen Dachflächen.

24 vorgeschlagene Maßnahmen beziehen sich auf die Energieeffizienz von Geräten und Anlagen, wie sie auch in öffentlichen Einrichtungen zum Einsatz kommen. Größter Einfluss auf die Energieeffizienz von Geräten und Anlagen kann über die Entwicklung entsprechend ausgerichtete Beschaffungsstandards genommen werden. Spezielle Maßnahmen wurden im Bereich „Green IT“ vorgeschlagen.

25 vorgeschlagene Maßnahmen beziehen sich auf die Energieeffizienz von Beleuchtungsanlagen, wie sie auch in öffentlichen Einrichtungen zum Einsatz kommen, die zu zwei wesentlichen Maßnahmenpaketen zusammengefasst sind:

- Straßenbeleuchtung,
- Verkehrslenkungsanlagen (Ampeln, etc.),
- Innen- und sonstige Außenraumbelichtung öffentlicher Einrichtungen.

Während die Effekte einiger Maßnahmen gut quantifizierbar sind, wie etwa die Einsparpotenziale durch Investitionen in die Sanierung des öffentlichen Gebäudebestandes oder in die Effizienzsteigerung bei Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen, müssten zur Quantifizierung von verhaltensändernden Maßnahmen, Informations- oder Bildungsmaßnahmen viele Annahmen getroffen werden, die mit hohen Unsicherheiten behaftet sind, so dass eine seriöse Abschätzung der Effekte nicht möglich ist.

Die durch die Maßnahmen erzielbaren Strom- und Wärmeeinsparungen in öffentlichen Gebäuden wurden wie folgt abgeschätzt: Den vorliegenden IST-Verbrauchsdaten wurden Kennwerte nach AGES 2007 (untere Quartilswerte) als erreichbare Zielwerte von Sanierungen gegenübergestellt. Bis zum Jahr 2020 können jedoch nicht sämtliche öffentliche Gebäude auf diesen Zielwert saniert werden, und einige Gebäude sind bereits heute in einem energetisch guten Zustand. Für den Bremer Gebäudebestand wurde daher davon ausgegangen, dass Gebäude, die nach dem Energieausweis in die Effizienzklasse A oder B eingestuft sind, bis zum Jahr 2020 nicht saniert werden. Zudem wurden Maßnahmen im Hochschulbereich zunächst zurückgestellt. Für die öffentlichen Gebäude in Bremerhaven wurden analoge Annahmen getroffen. Daraus ergeben sich die in Tabelle 5-5 zusammengefassten Energie- und Emissionsreduktionen.

Gesondert aufgeführt werden in Tabelle 5-5 die Einsparungen durch eine energieeffizientere öffentliche Beschaffung und im Beleuchtungsbereich.

Tabelle 5-5

**Einsparpotenziale und bis 2020 durch die Maßnahmen bei engagierter Umsetzung erzielbare Energie- und Emissionsreduktionen der öffentlichen Hand in Bremen und Bremerhaven (ohne Schwimmbäder, Krankenhäuser, Hochschule, BrePark, HVG, Theater, Brekom, Dienstwohnungen und angemietete Bibliotheksgebäude, sowie öffentliche Gebäude des Bundes, wie etwa Arbeitsagenturen, Zollamt, Bundeswehr und JVA)**

<b>Bremen - Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktion öffentliche Hand</b>		<b>2020 gg. Referenz</b>
Öffentliche Gebäude	kt	15
Öffentliche Beschaffung	kt	7
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>22</b>
davon Straßenbeleuchtung	kt	3
davon Lichtsignalanlagen	kt	3
davon sonstige öffentliche Innen- und Außenbeleuchtung	kt	3
Stromeinsparungen	GWh	16
Stromeinsparungen in % des Einsparpotenzials		34%
Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	48
Wärme- / Brst.-einsp. in % des Einsparpot. nach AGES 2007-unteres Quartil		52%
Wärme- / Brst.-einsp. in % des Einsparpot. bei Passivhaus-Sanierung		30%
<b>Veränderung Strom- und Wärmeversorgung</b>	<b>kt</b>	<b>14</b>
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>36</b>
<b>Bremerhaven - Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktion öffentliche Hand</b>		
Öffentliche Gebäude	kt	2
Öffentliche Beschaffung	kt	1
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>3</b>
davon Straßenbeleuchtung	kt	<1
davon Lichtsignalanlagen	kt	<1
davon sonstige öffentliche Innen- und Außenbeleuchtung	kt	<1
Stromeinsparungen	GWh	2
Stromeinsparungen in % des Einsparpotenzials		34%
Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	10
Wärme- / Brst.-einsp. in % des Einsparpot. nach AGES 2007-unteres Quartil		52%
Wärme- / Brst.-einsp. in % des Einsparpot. bei Passivhaus-Sanierung		30%
<b>Veränderung Strom- und Wärmeversorgung</b>	<b>kt</b>	<b>2</b>
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>5</b>
<b>Land Bremen - Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktion öffentliche Hand</b>		
Öffentliche Gebäude	kt	17
Öffentliche Beschaffung	kt	8
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>25</b>
davon Straßenbeleuchtung	kt	3
davon Lichtsignalanlagen	kt	3
davon sonstige öffentliche Innen- und Außenbeleuchtung	kt	3
Stromeinsparungen	GWh	18
Stromeinsparungen in % des Einsparpotenzials		34%
Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	58
Wärme- / Brst.-einsp. in % des Einsparpot. nach AGES 2007-unteres Quartil		52%
Wärme- / Brst.-einsp. in % des Einsparpot. bei Passivhaus-Sanierung		30%
<b>Veränderung Strom- und Wärmeversorgung</b>	<b>kt</b>	<b>16</b>
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>41</b>

Insgesamt kann mit der Umsetzung der Maßnahmenbündel für den öffentlichen Bereich im Klimaschutzszenario gegenüber dem Referenzszenario eine zusätzliche Einsparung in Höhe von 54 GWh/a Wärme und 18 GWh/a Strom bis zum Jahr 2020 im Land Bremen erreicht werden. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Reduktion in Höhe von 25 kt/a gegenüber dem Referenzszenario im Jahr 2020. Hinzu kommen Reduktionseffekte durch Verbesserungen bei der zentralen Strom- und Wärmebereitstellung.

Zusätzliche Emissionsminderungseffekte im Hochschulbereich und weiteren öffentlichen Gebäuden können aufgrund fehlender Daten nicht berücksichtigt werden.

Die Umsetzung der investiven Maßnahmen erfordert eine entsprechende zeitliche Priorisierung und Personalbereitstellung, auch bei Maßnahmen, die verstärkt im Contracting realisiert werden. Im Rahmen der Umsetzung sollten auch Datenerfassung und Monitoring der Energieverbräuche sowie der Maßnahmen und ihrer Wirkungen weiter verbessert werden.

Die Umsetzung einer energieeffizienteren Beschaffung sollte durch eine entsprechende Richtlinie und Dienstanweisung unterstützt werden.

### 5.2.3 Private Haushalte

Private Haushalte sind mit nennenswerten Anteilen am Wärme- und Stromverbrauch des Landes Bremen beteiligt. Nach Abschätzungen des Wuppertal Instituts auf Basis der Energiebilanz und des Bremer Gebäudemodells (Bremer Energiebeirat 1989) entfielen im Jahr 2005 etwa drei Viertel des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte im Land Bremen auf die Raumwärme. Die Realisierung von Einsparpotenzialen im Gebäudebereich scheitert oft an vielfältigen Umsetzungshemmnissen wie beispielsweise dem Investor-Nutzer-Dilemma, mangelndem Bewusstsein für die Lebenszykluskosten eines Gebäudes und fehlenden Informationen. Daneben haben gegenläufige Trends im Wohnungsmarkt zum Teil sogar zur Zunahme des Raumwärmebedarfs geführt. Neben der Raumwärme sind im Hinblick auf den Strombedarf umfangreiche Energieeinsparpotenziale vorhanden.

Vor dem Hintergrund dieser skizzierten Ausgangs- und Problemsituation sind in Bremen für den Verbrauchssektor „private Haushalte“ zur Realisierung des Klimaschutzszenarios etwa 80 Maßnahmenvorschläge ein-

gegangen und den im Folgenden dargestellten Maßnahmenbündeln zugeordnet:

- Übergreifende Maßnahmen im Gebäudebereich;
- Maßnahmen im Wohngebäudebereich, aufgeteilt nach
  - Mehrfamilienhäusern mit Hauptzielgruppe Wohnungswirtschaft und
  - Einfamilien-, Zweifamilien- und Reihenhäusern;
- Erneuerbare Energien in / an Wohngebäuden;
- Übergreifende Maßnahmen in privaten Haushalten zur Senkung des Stromverbrauchs;
- Technologie- und anwendungsbereichsspezifische Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs.

Mit den entwickelten Maßnahmenpaketen des Klimaschutzszenarios sollen vorrangig folgende Ziele erreicht werden:

- Erhöhung Sanierungsrate und Sanierungsniveau sowie effizientere Neubauten von Wohngebäuden (Gebäudehülle),
- Verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung in/an den Wohngebäuden,
- Verstärkte Umsetzung von Stromsparmaßnahmen,
- Verstärkte Nutzung verfügbarer Bundesfördermöglichkeiten.

Die vorgeschlagenen übergreifenden Maßnahmen im Wohngebäudebereich lassen sich nach vier Maßnahmentypen aufgliedern:

- ordnungsrechtliche Maßnahmen,
- Qualitätsnetzwerke/Qualifizierung (EnergieExperten, Bremer Impulse Bauen und Energie, Weiterbildungsprogramm energieeffizientes Bauen, Bremer Kompendium, Bildungslehrgänge, Ausbildung an Hochschule),
- Information und Motivation (Kampagne Bremer Modernisieren, Messen/Altbautage, Kundencenter swb, Verbraucherzentrale, Fördermittelguide etc.),
- übergreifende Förderung (Modell- bzw. Demonstrationsprojekte).

Vorgeschlagene Maßnahmen, die in allen Wohngebäuden, aber mit Schwerpunkt auf EFH/ZFH und Reihenhäuser durchgeführt werden sollten, sind bisherige, weiter geführt anzupassende oder neue Aktivitäten im Rahmen von Bremer Modernisieren, zielgruppenspezifische Beratung, quartiersbezogene Gebäudeenergie-Checks, Maßnahmen zur Förderung energieeffizienter Heizungsumwälzpumpen (bei gleichzeitiger Durchführung eines hydraulischen Abgleichs), die Förderung des Ersatzes noch verbliebener Nachtspeicherheizungen (insbesondere in Bremerhaven) bei fortlaufender Anpassung an entsprechende Bundes-

fördermaßnahmen sowie Förderprogramme zu Wärmeschutz und energieeffizienter Baulückenplanung, die bestehende Förderprogramme auf Bundesebene sinnvoll ergänzen.

Ein besonderer Schwerpunkt der Maßnahmen sollte bei Mehrfamilienhäusern liegen, da hier ein besonders großes Potenzial liegt. Aktivitäten wie die o.g., die sich vorrangig an private Eigentümerinnen und Eigentümer von EFH/ZFH und Reihenhäusern richten, können im Prinzip in ähnlicher Form auch im Mehrfamilienhausbereich eingesetzt werden.

Hervorzuheben ist, dass die Arbeitsgemeinschaft der Wohnungswirtschaft Bremen-Bremerhaven im Rahmen der von ihr vorgeschlagenen „Partnerschaft für den Klimaschutz“ angekündigt hat, bis 2020 die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wohngebäude ihrer Mitgliedsunternehmen um 20 % gegenüber 2005 zu senken und dazu etwa 400 Millionen Euro in Sanierungsmaßnahmen zu investieren. Die agWohnen repräsentiert 14 Wohnungsunternehmen aus Bremerhaven und Bremen, in deren Bestand sich etwa 68.500 Wohnungen mit 4,1 Millionen qm Wohnfläche befinden. Das ist mehr als ein Viertel aller Mietwohnungen in Bremen und Bremerhaven (agWohnen 2009). Wie bereits dargestellt, kann sie dabei an bisherige substanzielle Aktivitäten anknüpfen, beispielsweise Wärmeschutzmaßnahmen, Heizkesselmodernisierungen, Brennstoffträgerwechsel sowie verschiedene Kleinmaßnahmen wie Thermostatventiltausch, Pumpenerneuerung, Speichererneuerungen, Rohrleitungsdämmung, Austausch alter Durchlauferhitzer gegen neue elektronisch geregelte, etc.

Um einen zusätzlichen Impuls zur energetischen Sanierung des Mietwohnungsbestandes zu geben, soll die Vergabe von Fördermitteln im Rahmen der Wohnraumförderung künftig an die Erreichung energetischer Mindeststandards gebunden werden.

Darüber hinaus sollte sich das Land Bremen auf Bundesebene für eine schnelle Änderung des Mietrechts zugunsten von Contracting-Lösungen einsetzen (vgl. auch Ruhland / Fischer / Herud 2009 bzw. die Forderungen von VfW und dem ESCO Forum im ZVEI).

Die Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien an und in Wohngebäuden umfassen Maßnahmen zur Unterstützung von Bundesprogrammen, Information und Beratung, die Berücksichtigung der für die Nutzung erneuerbarer Energien relevanten Aspekte in der Bauungsplanung und die Förderung beispielhafter

Vorhaben (Leuchtturmprojekte). Eine besondere Maßnahme ist die Einrichtung einer Anlage zur Produktion von Pellets aus Mähgut.

19 übergreifende Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs in privaten Haushalten wurden in einem weiteren Maßnahmenbündel zusammengefasst. Dabei geht es in erster Linie um Maßnahmen, die zum Ziel haben, zielgruppenspezifische Informations- und Beratungsangebote für die Bevölkerung bereitzustellen:

- verschiedene vorgeschlagene Kampagnen zur Sensibilisierung, Information und Motivation (z. B. zum „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“, „Kunst und Klimawandel“, „Stadt-Land-Flut“),
- Maßnahmen in bzw. in Zusammenarbeit mit Schulen,
- Beratungen zu Energieeinsparungen und zum klimaverträglichen Lebensstil (auch spezielle Beratungsangebote für einkommensschwache Haushalte) sowie
- Wettbewerbe (z. B. zum CO<sub>2</sub>-armen Gebäude, Stadtteil o. ä.) ebenso wie
- die Finanzierung von Beratungsstellen (Verbraucherzentrale, Kundencenter swb usw.).

Angesprochen sind aber auch der Ausbau von Förderprogrammen zur Energieeinsparung sowie Unterstützung von privaten Initiativen zur Stromeinsparung (z. B. durch massive Öffentlichkeitsarbeit).

Im Maßnahmenbündel „Technologie- bzw. anwendungsbereichsspezifische Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs in privaten Haushalten“ sind Maßnahmenvorschläge zusammengefasst worden, die Einsparungen in den Anwendungsbereichen Kochen, Spülen, Waschen, Trocknen, Kühlen/Tiefkühlen, Informations- und Kommunikationstechnik, Warmwasserbereitung und Sonstiger Stromverbrauch erzielen sollen. Dazu gehören Maßnahmen wie Energiesparlampen-Tauschaktionen auf öffentlichen Plätzen, Ausbau von Förderprogrammen zur Energieeinsparung sowie der Austausch von Glühbirnen und Deckenflutern (letztere sind erfahrungsgemäß wattstarke Leuchten, die oft mit 300 bis 500 Watt-Halogenlampen ausgestattet sind).

Unter Zugrundelegung einer engagierten und zeitnahen Umsetzung der Maßnahmen ergeben sich nachfrageseitig etwa 136 GWh Strom- und 194 GWh Wärme-Einsparung. Damit könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Referenzszenario um etwa 147 kt/a gesenkt werden.

Tabelle 5-6

**Energie- und Emissionseinsparungen im Klimaschutzszenario  
im Vergleich zum Referenzszenario - private Haushalte**

Bremen - Energie- und CO <sub>2</sub> -Reduktion private Haushalte		2020 gg. Referenz
Stromsparmaßnahmen (Geräte)	kt	62
Maßnahmen in Wohngebäuden	kt	77
davon in EFH/ZFH	kt	26
davon in Reihenhäusern	kt	10
davon in MFH	kt	40
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>139</b>
<b>Erneuerbare Energien in / an Wohngebäuden</b>	<b>kt</b>	<b>3</b>
<b>Sonstige Veränderung Strom- und Wärmeversorgung</b>	<b>kt</b>	<b>130</b>
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>272</b>
Stromeinsparungen	GWh	131
Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	167
<b>Bremerhaven - Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktion private Haushalte</b>		
Stromsparmaßnahmen (Geräte)	kt	3
Maßnahmen in Wohngebäuden	kt	5
davon in EFH/ZFH/Reihenhäusern	kt	2
davon in MFH	kt	3
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>8</b>
<b>Erneuerbare Energien in / an Wohngebäuden</b>	<b>kt</b>	<b>&lt;1</b>
<b>Sonstige Veränderung Strom- und Wärmeversorgung</b>	<b>kt</b>	<b>73</b>
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>81</b>
Stromeinsparungen	GWh	6
Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	27
<b>Land Bremen - Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktion private Haushalte</b>		
Stromsparmaßnahmen (Geräte)	kt	65
Maßnahmen in Wohngebäuden	kt	82
davon in EFH/ZFH/Reihenhäusern	kt	38
davon in MFH	kt	44
<b>Summe nachfrageseitige Maßnahmen</b>	<b>kt</b>	<b>147</b>
<b>Erneuerbare Energien in / an Wohngebäuden</b>	<b>kt</b>	<b>3</b>
<b>Sonstige Veränderung Strom- und Wärmeversorgung</b>	<b>kt</b>	<b>207</b>
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>354</b>
Stromeinsparungen	GWh	136
Wärme- / Brennstoffeinsparungen	GWh	194

#### 5.2.4 Verkehr

Die verkehrsbedingten Klimabelastungen sind im Grundsatz bestimmt durch

- den Verkehrsumfang in Fahrzeug- bzw. Personen und Tonnenkilometern,
- die Verkehrsaufteilung auf mehr oder weniger klimabelastende Verkehrsträger,
- die durch die technische Gestaltung der Fahrzeuge bestimmten spezifischen Energiebedarfe und klimabelastenden Emissionen sowie
- die Variation dieser Emissionen aufgrund der Art der Benutzung der Fahrzeuge.

Maßnahmen können bei diesen Parametern ansetzen, sie sind aber in unterschiedlichem Umfang zugänglich und akzeptiert.

Insgesamt sind durch die verschiedenen Akteure im Land Bremen 119 Maßnahmen zur Reduzierung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen vorgeschlagen worden. 82 dieser Maßnahmen sind in elf Maßnahmenbündeln zusammengefasst und hinsichtlich ihrer CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale bewertet worden, sieben der Maßnahmen konnten als Einzelmaßnahmen bewertet werden.



Bei den sieben direkt bewerteten Maßnahmen handelt es sich um die Taktverdichtung der Straßenbahn in Schwachverkehrszeiten, den Einsatz emissionsarmer Fahrzeuge im SPNV, den Einsatz von Trolley-Bussen in Bremerhaven, die Dosierung des Kfz-Zielverkehrs durch eine Pfortner-LSA in der Hauptverkehrszeit, die Realisierung des Hafentunnels „Cherbourger Straße“ in Bremerhaven, die Realisierung der Straßenbahn-Gleisverbindung Steubenstraße in Bremen sowie die Realisierung der Straßenbahn-Anbindung der Bremer Überseestadt.

Die weiteren 82 in die Bewertung eingeflossenen Einzelmaßnahmen sind in den folgenden elf Maßnahmenbündeln jeweils zusammengefasst bewertet worden. Bei den Maßnahmen handelt es sich um die Förderung des Fußverkehrs, die Förderung des Radverkehrs, Parkraummanagement in Bestands- und Neubaugebieten, eine Angebotserweiterung im SPNV, den Ausbau des Straßenbahnnetzes, Attraktivitätssteigerung und Mar-

keting im ÖPNV, den Ausbau des Car-Sharing-Angebotes, Energieeffizienz im ÖSPV, ein kommunales Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement, die Optimierung des Verkehrsflusses sowie die Elektromobilität.

32 der vorgeschlagenen verkehrlichen Maßnahmen sind nicht in die Erstellung des Klimaschutzszenarios eingeflossen.

Tabelle 5-7 zeigt die errechneten Maßnahmenwirkungen auf. Es zeigt sich, dass von einem ehrgeizigen Radverkehrsprogramm im Stadtstaat Bremen der mit Abstand größte Beitrag der Landes- und Kommunalpolitik zur Klimaentlastung erwartet werden kann. Die Maßnahmenkomplexe „Fußverkehr“ und „Entschleunigung und autofreies Wohnen“ ergänzen dieses Programm sinnvoll. Der Ausbau und die Qualitätssteigerung des vom Aufgabenträger bestellten ÖPNV-Angebotes trägt zu einer weiteren Verkehrsverlagerung vom MIV zum Umweltverbund bei.

**Tabelle 5-7**  
**Wirkungen der Maßnahmen im Bereich Verkehr (CO<sub>2</sub>-Reduktion in kt)**

Maßnahmen		2010			2015			2020		
		HB	BHV	Land	HB	BHV	Land	HB	BHV	Land
Maßnahmenkomplex Fußverkehr	kt	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,8	1,2	0,3	1,5
Maßnahmenkomplex Radverkehr	kt	17,9	0,0	17,9	26,3	3,4	29,7	35,1	6,6	41,7
Entschleunigung und autofreies Wohnen	kt	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	3,4	6,6	0,1	6,7
Car-Sharing	kt	0,3	0,0	0,3	1,3	0,1	1,4	2,2	0,1	2,4
Pfortnerampeln	kt	0,0	-	0,0	2,9	-	2,9	2,9	-	2,9
Beschlossener Straßenbahnausbau	kt	0,0	-	0,0	5,7	-	5,7	5,6	-	5,6
„Straßenbahn-Direktverbindung Steuben-/Stresemann-/Georg-Bitter-Str.“	kt	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,4	-	0,4
Straßenbahn-Direktverbindung Überseestadt	kt	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,1	-	0,1
Taktverdichtung Tram	kt	0,0	-	0,0	0,4	-	0,4	0,4	-	0,4
Attraktivitätssteigerung und Marketing im ÖPNV	kt	0,0	0,0	0,0	2,6	0,2	2,8	5,3	0,5	5,8
Regio-S-Bahn	kt	3,6	-	3,6	4,4	-	4,4	4,3	-	4,3
Öffentliche Fuhrparks	kt	0,0	-	0,0	0,1	-	0,1	0,3	-	0,3
Fahrzeugeffizienz Straßenbahn	kt	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	6,5	-	6,5
Hybridisierung Bus-Flotte	kt	0,0	-	0,0	0,2	-	0,2	0,4	-	0,4
Fahrzeugeffizienz SPNV	kt	0,0	0,0	0,0	6,5	0,7	7,2	6,3	0,6	7,0
Trolleybus-Einführung	kt	-	0,0	0,0	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1
Optimierung Verkehrsfluss im Straßenverkehr (Ampelschaltungen)	kt	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	1,4	1,2	0,2	1,4
Tunnel Cherbourger Str.	kt	-	0,0	0,0	-	1,7	1,7	-	1,7	1,7
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>21,8</b>	<b>0,0</b>	<b>21,8</b>	<b>55,5</b>	<b>6,6</b>	<b>62,1</b>	<b>78,6</b>	<b>10,4</b>	<b>89,0</b>
<i>nachrichtlich*): Verbesserung Strom-Mix</i>	kt	1,3	0,0	1,3	4,7	0,1	4,8	4,0	0,2	4,3

\*) wird außerdem im Bereich Energieerzeugung ausgewiesen

Quelle: Wuppertal Institut 2009

### 5.2.5 Strom- und Wärmeerzeugung

Das Klimaschutzszenario enthält im Bereich der Stromversorgung mehrere Maßnahmenbündel und Einzelprojekte, die über das Referenzszenario hinaus gehen. Hierzu gehören der Ausbau der Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien, die verstärkte Nutzung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung, der Neubau eines GuD-Kraftwerks auf Erdgasbasis sowie Maßnahmen zur Effizienzsteigerung in bestehenden Kraftwerken und Abfallbehandlungsanlagen. Im Bereich der Fernwärmeversorgung wird ein moderater Ausbau angenommen.

Von den 90 vorgeschlagenen Maßnahmen sind 55 aufgenommen und 11 Maßnahmenvorschläge nicht berücksichtigt worden. Für 24 Vorschläge wurde eine weitere Prüfung empfohlen.

#### Erneuerbare Energien

Für den Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wurden – über die im Referenzszenario bereits enthaltenen Entwicklungen hinaus – weitere Maßnahmen berücksichtigt. Dabei handelt es sich teils um solche Maßnahmen, die auf Initiative der Bremer Energiepolitik bereits angestoßen wurden, teils um Vorhaben, die für die Zukunft vorgesehen sind. Die Maßnahmenpakete des Klimaschutzszenarios zielen auf den Ausbau der Photovoltaik, der Windenergie, der Biomasse und der Wasserkraft.

#### Photovoltaik

Im Klimaschutzszenario wird die Photovoltaik im Land Bremen zur Stromerzeugung einen Beitrag von insgesamt 10 GWh liefern, 3,5 GWh mehr als im Referenzszenario. Von den 10 GWh entfallen 7 GWh auf PV-Anlagen in Bremen, 3 GWh auf PV-Anlagen in Bremerhaven. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden durch die PV-Anlagen um 4,4 kt reduziert.<sup>2</sup>

Die über das Referenzszenario hinausgehenden Maßnahmen des Klimaschutzszenarios, die zu diesem Ausbau der Photovoltaik beitragen sollen, sind im Einzelnen:

- PV-Anlagen, die im Rahmen der Solardachbörse seit 2005 errichtet wurden (Gesamtleistung 350 kW<sub>peak</sub>)
- Geplante Errichtung von Photovoltaikanlagen im Bereich der Blocklanddeponie in Bremen mit einer Leistung von insgesamt 1,7 MW<sub>peak</sub>

- Bereitstellung von Dächern öffentlicher Gebäude für den Einsatz von PV-Anlagen,
- Intensivierung der Aktivitäten Solardachbörse in der Zukunft,
- Erstellung eines Solaratlases, eines Solarkatasters, bzw. einer Realnutzungskarte,
- Fortführung/Intensivierung der Beratung von potenziellen Anlagenbetreibern.

#### Ausbau Windenergie

Der Bau neuer Windkraftanlagen bzw. der Ersatz älterer, leistungsschwacher Windkraftanlagen wird im Land Bremen nur unter aktiver Mitwirkung der Politik erfolgen. Die Potenziale wurden im Rahmen einer vom Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa in Auftrag gegebenen Studie untersucht. Hierbei wurden zwei Entwicklungspfade aufgezeigt, zum einen ein moderater Ausbau, der vom Fortbestand der derzeit bestehenden planungsrechtlichen Restriktionen ausgeht, zum anderen ein optimistisches Szenario, in dem durch eine Weiterentwicklung der Planung ein stärkerer Ausbau erfolgen kann. Für das Klimaschutzszenario wurde ein moderater Ausbau der Windkraft angenommen, auf die zusätzlich erschließbaren Potenziale wird in Kapitel 6.2 eingegangen.

Für das Klimaschutzszenario resultiert hieraus eine Steigerung der Stromerzeugung aus Windkraftanlagen im Land Bremen gegenüber dem Referenzszenario um insgesamt 286 GWh/a auf 369 GWh/a. Auf Windkraftanlagen in Bremen entfallen dabei 196 GWh/a, auf diejenigen in Bremerhaven 173 GWh/a. Die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Windkraftanlagen beträgt dann 158 kt.<sup>3</sup>

Im Einzelnen sind für den Ausbau der Windenergie folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Moderation bei Repowering-Maßnahmen,
- Unterstützung des Neubaus von Windkraftanlagen durch die Umsetzung geplanter bzw. Änderung bestehender Bauleitpläne,
- Stärkung der Ausbildung und Qualifizierung von Fachleuten im Windenergiebereich.

#### Wasserkraft

Im Bereich der Wasserkraft wurde als einzige Maßnahme das im Bau befindliche Weserkraftwerk für das Klimaschutzszenario berücksichtigt. Es wird jährlich 42 GWh Strom erzeugen, wodurch die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 13,2 kt gesenkt werden können.

<sup>2</sup> Diese Reduktion ist aufgrund der unterschiedlichen Emissionsfaktoren für Strom in Bremen und Bremerhaven jeweils zur Hälfte den Anlagen in den beiden Städten zuzurechnen, vgl. Tabelle 5-10 Emissionsfaktoren CO<sub>2</sub> für die Stadt Bremen im Klimaschutzszenario und Tabelle Tabelle 5-11 Emissionsfaktoren CO<sub>2</sub> für die Stadt Bremerhaven im Klimaschutzszenario.

<sup>3</sup> Die Reduktion beträgt für Bremen 42 kt, für Bremerhaven 116 kt.

Tabelle 5-8

Zusätzliche Stromerzeugung aus EE und Emissionsminderungen gegenüber Referenzszenario

	Bremen		Bremerhaven	
	2020		2020	
	GWh	kt	GWh	kt
Erneuerbarer Strom	179	57	159	118
Windkraft	130	42	156	116
Photovoltaik (incl. Mülldeponie)	7	2	3	2
Wasserkraft (Weserkraftwerk)	42	13	0	0
Biomasse Zentral (ohne MHKW)	5	3*	0	0

\* incl. Wärmenutzung

Biomasse (Zentrale Anlagen)

- Für die Biomasse-Kleinanlagen wird im Klimaschutzszenario der gleiche Ausbau wie im Referenzszenario angenommen. Zusätzlich wurde eine weitere zentrale Biomasseanlage als Maßnahme in das Klimaschutzszenario aufgenommen. In ihr soll aus Bioabfall, der derzeit kompostiert wird, durch anaerobe Vergärung Biogas erzeugt werden. Diese würde in einer KWK-Anlage Strom und Wärme erzeugen. Die Stromerzeugung belief sich auf 5 GWh/a, die Wärmelieferung auf 6 GWh/a. Durch die Anlage könnten 2,7 kt CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Veränderungen im Kraftwerksbereich

In Abstimmung mit den swb wurden folgende Veränderungen im Kraftwerkspark und Kraftwerkseinsatz gegenüber dem Referenzszenario unterstellt:

- Bau und Inbetriebnahme eines neuen Erdgas-GuD-Kraftwerks (ohne Wärmeauskopplung) mit geplant 450 MW elektrischer Leistung, die zu 40 % der Versorgung des Bahnnetzes zur Verfügung steht. Die Inbetriebnahme ist für das Jahr 2015 geplant und unterstellt. Es wurde ein elektrischer Nutzungsgrad von 57 % angesetzt Einspareffekt: 140 kt).
- Ertüchtigung des MHKW Bremen durch Erhöhung der Stromerzeugung und der Wärmeauskopplung bei gleichem Brennstoffeinsatz. Der Gesamtnutzungsgrad verbessert sich um 5 Prozentpunkte, Einspareffekt: 25 kt).
- Effizienzsteigerungen im HKW Hafen und im HKW Hastedt durch Retrofit-Maßnahmen; dadurch höhere Strom- und zum Teil höhere Wärmeerzeugung bei gleichem Brennstoffeinsatz (Einspareffekt: 21 kt).

- Für das MHKW der BEG wurde unterstellt, dass die im Referenzszenario angesetzten Wirkungsgradverluste durch Degradation im Zeitverlauf im Klimaschutzszenario durch entsprechende Effizienzsteigerungsmaßnahmen kompensiert bzw. überkompensiert werden.
- Errichtung zusätzlicher dezentraler KWK-Anlagen in Bremen in einem Umfang von 39 GWh Strom und 46 GWh Wärme (Einspareffekt: 6 kt);
- Errichtung zusätzlicher dezentraler KWK-Anlagen in Bremerhaven in einem Umfang von 8 GWh Strom und 10 GWh Wärme (Einspareffekt: 4 kt);
- Ertüchtigung des BHKW Sodenmatt (Mehrerzeugung Strom im Jahr 2020: 21 GWh, (Einspareffekt: 4 kt);
- Errichtung einer Wärmeauskopplung im HKW Blumenthal mit Wärmeauskopplung (zusätzliche Wärmeerzeugung: 30 GWh/a ab dem Jahr 2010 bei gleichbleibendem Brennstoffeinsatz, Einspareffekt: 6 kt).

Fernwärmeausbau

Ein weiteres wichtiges Maßnahmenpaket ist der Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung in Bremen und Bremerhaven. Während im Referenzszenario der Rückgang des Nah- und Fernwärmebedarfs aufgrund von Gebäudesanierungen im Zeitraum nach 2010 den Zugewinn zu Neuanschlüssen deutlich überwiegt, soll dieser Trend im Klimaschutzszenario durch den Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung zumindest signifikant gebremst werden.

- Fernwärmeausbau Bremen: (Netzausbau, Neuanschlüsse, 81 GWh Einspareffekt: 5,4 kt),
- Fernwärmeausbau Bremerhaven: (Netzausbau, Neuanschlüsse 22 GWh, Einspareffekt: 4,4 kt).

Tabelle 5-9

**Zusätzliche dezentrale KWK-Potenziale der Klimaschutzentwicklung gegenüber der Referenzentwicklung im Rahmen von Beistellkonzepten in Heizwerken der Wohnungsgesellschaften**

Klimaschutz		2010	2015	2020
Dezentrale KWK		GWh <sub>el</sub>		
Bremen	Stromerzeugung	8	39	39
	Wärmeerzeugung	9	46	46
	Brennstoffeinsatz	22	107	107
Bremerhaven	Stromerzeugung	2	8	8
	Wärmeerzeugung	3	10	10
	Brennstoffeinsatz	6	23	23

**Ausbau der dezentralen KWK**

Einige eingebrachte Maßnahmenvorschläge beziehen sich auf den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung, einige auf einen forcierten Ausbau der dezentralen KWK, und etliche enthalten Vorschläge für konkrete Objektversorgungen. Die Quantifizierung der KWK-Potenziale geschieht auf Basis der UTEC-Untersuchung unter Berücksichtigung des Vorranges der Fernwärme. Für das Klimaschutzszenario werden nur die Potenziale berücksichtigt, für die erst bei zusätzlicher Förderung durch das Land eine Wirtschaftlichkeit erreicht wird.

Maßnahmenpaket „Ertüchtigung und Ausbau der dezentralen KWK“ (Einspareffekt: 14,9 kt)

- Substitution von Heizwerken in der Nahwärme (Haushalte),
- Erzeugung von Prozesswärme (Gewerbe und Industrie).

**Übergreifende Maßnahmen**

Einige der vorgenannten Maßnahmenpakete sind in ihrer Umsetzung abhängig von der Beteiligung der Akteure vor Ort. Zur Erreichung der Ziele wird das Maßnahmenpaket "Übergreifende Maßnahmen" berücksichtigt (nicht quantifizierbar):

- Informationskampagnen,
- Potenzialerhebungen,
- Contracting-Aktivitäten etc.

**5.2.6 Sonstige und sektorübergreifende Maßnahmen**

Um möglichst hohe Erfolgsquoten zu erzielen, werden weitere, sektorenübergreifende Maßnahmen von den Gutachtern als sinnvoll angesehen. Hierzu sollten:

- das zu erarbeitende Klimaschutzprogramm in Gesetzesform institutionalisiert bzw. Aktionspläne aufgestellt werden,
- übergreifende Öffentlichkeitsarbeit, Informations- und Bildungsarbeit bzw. Kampagnen durchgeführt werden – auch über das Energie- und Klimathema hinaus zu Ressourcenschonung und Lebensstilfragen,
- das Bestehen einer Landes-Klimaagentur auch langfristig gesichert und fortgeführt werden,
- ein digitaler Bremerhaven-Atlas mit Schwerpunkt zu Agendathemen entwickelt werden,
- das Klimahaus 8°-Ost Bremerhaven durch Standortmarketing und Veranstaltungen gestärkt und
- Initiativen zu Bundesgesetzen (z. B. EEG, WärmeEEG, neue Initiativen zur Ökosteuer) in den Bundesrat eingebracht werden.

Zum anderen gehören hierzu Maßnahmenvorschläge mit Wirkung außerhalb des Landes Bremen wie z. B. die Klimaschutzinitiative „Klimaschutz-Region Wesermündung“ mit den interkommunalen Projekten des Masterplans Klimaschutz, erarbeitet im Rahmen der Zusammenarbeit des Regionalforums Bremerhaven. Auf Initiative des Regionalforums Bremerhaven sind darauf aufbauend integrierte Klimaschutzkonzepte mit allen Städten, Samtgemeinden und Gemeinden sowie den beiden Landkreisen Cuxhaven und Wesermarsch (26 Gebietskörperschaften) vorgesehen. Der Antrag beim Bundesumweltministerium soll noch im Jahr 2009 gestellt werden.

Außerdem ist die Kooperation einer afrikanischen Partnerschule zur Verbreitung von Solarkochern zu erwähnen.

### 5.2.7 Emissionsfaktoren

Die im Klimaschutzscenario vorgeschlagenen Maßnahmen führen bei Anwendung der Berechnungsansätze wie im Referenzscenario zu folgenden Emissionsfaktoren:

**Tabelle 5-10**  
**Emissionsfaktoren CO<sub>2</sub> für die Stadt Bremen im Klimaschutzscenario**

		1990	2005	2010	2015	2020
<b>Strom</b>	t / GWh	867,7	861,8	771,8	685,1	690,3
(Klimaschutzscenario)						
<b>Nah- und Fernwärme</b>	t / GWh	195,8	172,5	166,7	163,3	163,2
(Klimaschutzscenario)						

**Tabelle 5-10**  
**Emissionsfaktoren CO<sub>2</sub> für die Stadt Bremerhaven im Klimaschutzscenario**

		1990	2005	2010	2015	2020
<b>Strom</b>	t / GWh	662,2	568,9	428,5	380,5	262,8
(Klimaschutzscenario)						
<b>Nah- und Fernwärme</b>	t / GWh	107,8	72,2	83,5	86,1	84,4
(Klimaschutzscenario)						

### 5.3 Endenergiebedarf und -bereitstellung

Die Entwicklung des Endenergiebedarfes der Gebietskörperschaften im Klimaschutzscenario ist in den folgenden Abbildungen dargestellt.

**Stadt Bremen:** Der Endenergiebedarf in der Stadt Bremen sinkt im Klimaschutzscenario, bezogen auf das Basisjahr 1990, um rd. 18 % (ohne Stahlindustrie). Der Rückgang des Endenergiebedarfes im Sektors Verkehr beträgt 27 %, derjenige der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen 37 %. Der Endenergiebedarf in der Industrie steigt um ca. 50 % an, der der Stahlindustrie nimmt um 18 % ab. (siehe Anhang).

**Stadt Bremerhaven:** Der Energieverbrauch in der Stadt Bremerhaven geht, bezogen auf das Basisjahr 1990, um ca. 23 % zurück. Der Rückgang des Sektors Verkehr beträgt 35 %, derjenige der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen jeweils 32 %. Der Endenergiebedarf in der Industrie steigt um ca. 5 % an (siehe Anhang).

**Land Bremen:** In Summe geht der Energieverbrauch im Land Bremen, bezogen auf das Jahr 1990, um ca. 19 % zurück (ohne Stahlindustrie). Der Endenergiebedarf des Sektors Verkehr reduziert sich um 28 %, derjenige der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen um 36 %. Der Endenergiebedarf in der Industrie steigt um ca. 39 % an (siehe Anhang). Der Endenergiebedarf der Stahlindustrie nimmt um 13 % ab.

Abbildung 5-1

Entwicklung der Endenergiebereitstellung im Land Bremen (Energieträger) im Klimaschutzscenario

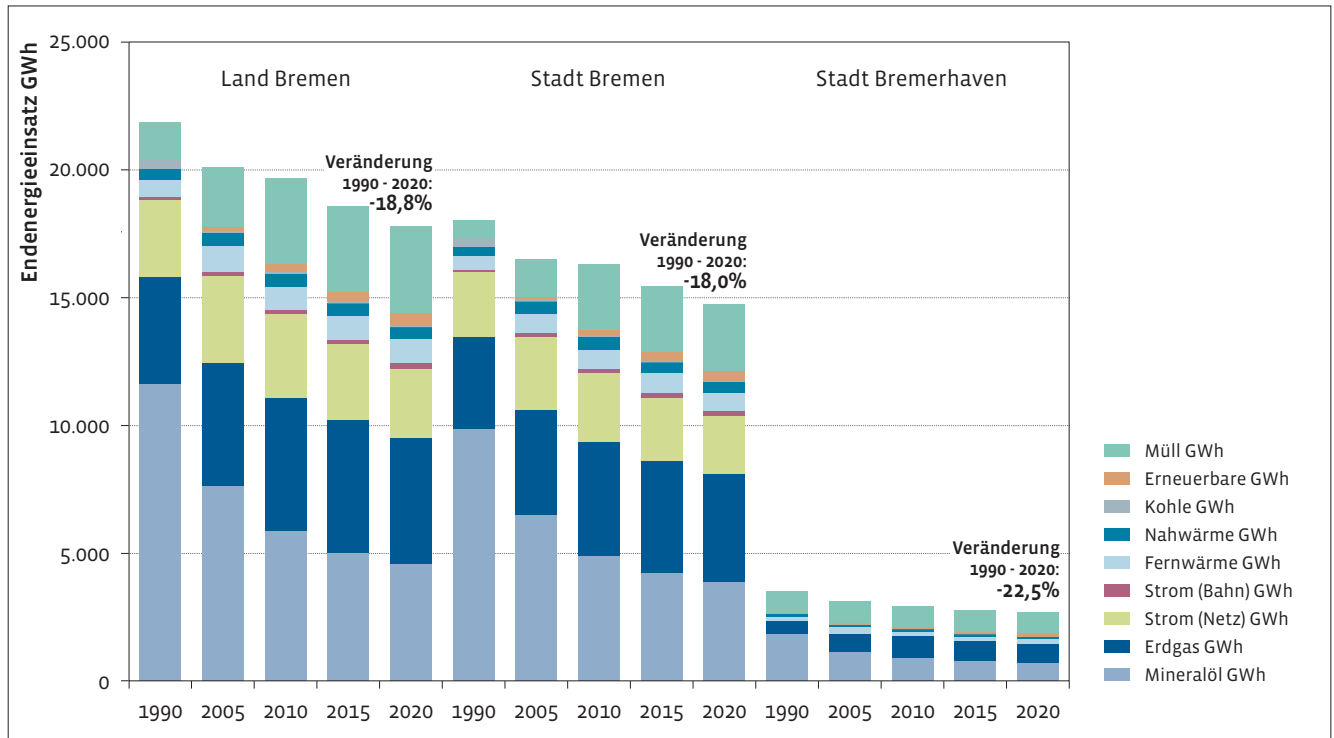
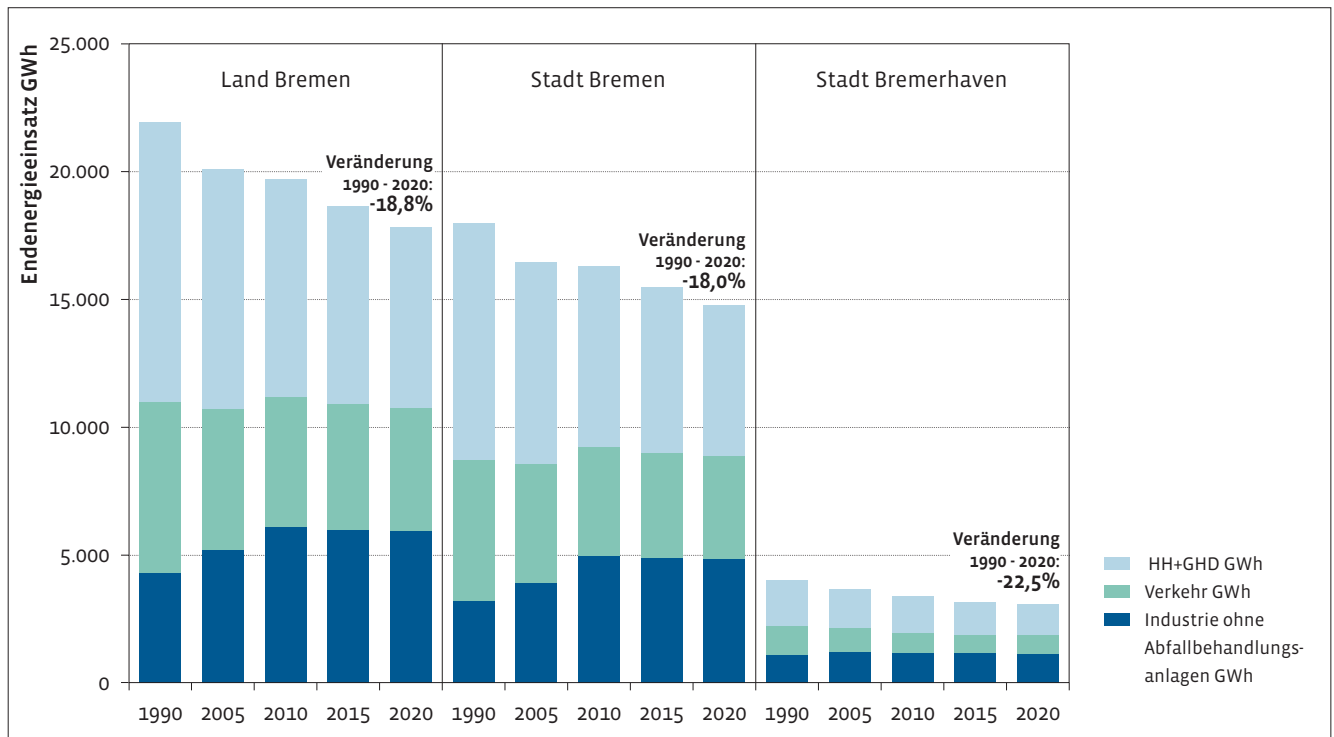


Abbildung 5-2

Entwicklung des Endenergiebedarfs im Land Bremen (Sektoren) im Klimaschutzscenario



#### 5.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen

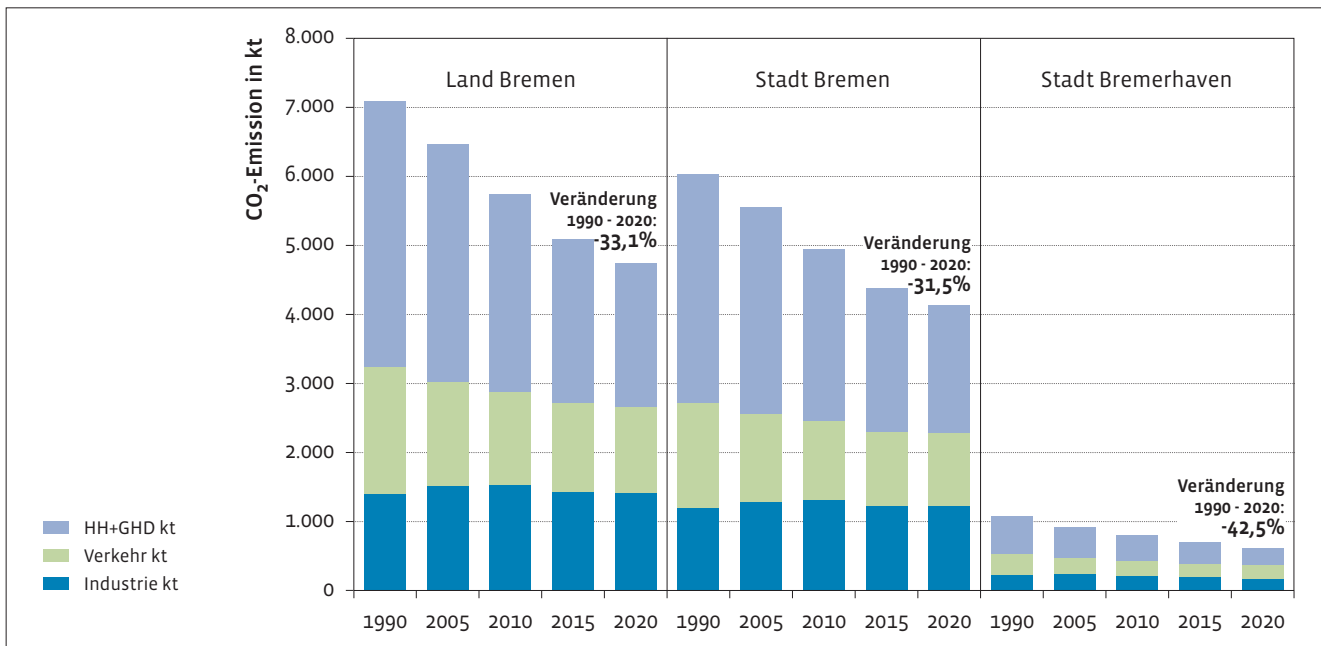
Mit den Emissionsfaktoren der Strom- und Wärmebereitstellung gemäß Kapitel 4.2.5 ergibt sich für die Gebietskörperschaften die im Folgenden dargestellte Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Klimaschutzszenario.

**Stadt Bremen:** In Summe ergibt sich für die Stadt Bremen, bezogen auf das Jahr 1990, im Klimaschutzszenario ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen um rd. 33 % (ohne Stahlindustrie). Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr gehen um 32 %, diejenigen der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sogar um 46 % bis zum Jahr 2020 zurück, während die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Industrie um rd. 2 % leicht ansteigen.

**Stadt Bremerhaven:** In Summe ergibt sich für die Stadt Bremerhaven eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Klimaschutzszenario um rd. 43 %. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr gehen um 38 %, diejenigen der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sogar um 57 % bis zum Jahr 2020 zurück, während die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Industrie um ca. 16 % sinken.

**Land Bremen:** Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen gehen im Klimaschutzszenario bezogen auf 1990 um rd. 33 % zurück (ohne Stahlindustrie). Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr gehen um 32 %, diejenigen der Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sogar um 46 % bis zum Jahr 2020 zurück, während die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Industrie um ca. 1 % abnehmen.

Abbildung 5-3  
Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Klimaschutzszenario



## 5.5 Ergänzende Betrachtung der Stahlindustrie

ArcelorMittal Bremen hat den Gutachtern insgesamt elf Klimaschutzmaßnahmen mit einem Investitionsvolumen von über 300 Mio. Euro genannt. Alle Maßnahmen zusammen können bis 2020 die Reduktion der spezifischen Emissionen je t Rohstahl um 10,5 % gegenüber 2006 bewirken. Die Gutachter haben aus diesen Maßnahmen zwei Maßnahmenpakete gebildet:

### 1. Maßnahmen mit hoher Wahrscheinlichkeit

- Konvertergasnutzung: Nutzung des Prozessgases des Konverterprozesses als Brennstoff in den Hubbalkenöfen oder im Kraftwerk;
- Reduzierung Kokssatz: Prozessoptimierung im Rahmen der Neuzustellung am Hochofen 3 führt zur Reduzierung des erforderlichen Kokssatzes (25 % der Energieeinsparung wird als Referenzentwicklung gewertet, weil „normaler technischer Fortschritt“);
- Neuer Gichtgasblock: Neues Gichtgaskraftwerk führt zu einer signifikanten Wirkungsgradsteigerung, was den Fremdstrombezug reduziert. Zusätzlich wird über die Kraft-Wärme-Kopplung Dampf in das Hüttenetz gespeist, wodurch die Dampferzeugung vor Ort nur noch in Notfällen gebraucht wird.
- Einbau einer effizienteren Luftzerlegungsanlage: Ersatz der alten Luftzerlegungsanlage durch eine neue mit einer effizienteren Stromnutzung (25 % der Energieeinsparung wird als Referenzentwicklung gewertet, weil „normaler technischer Fortschritt“).

### 2. Maßnahmen mit mittlerer Wahrscheinlichkeit

- Erdgasentspannungsturbine: Nutzung der Druckdifferenz zwischen dem Erdgasliefernetz und dem Hüttenetz zur Stromerzeugung,
- Gichtgasentspannungsturbine: Nutzung der Druckdifferenz zwischen dem Hochofen und dem Gichtgasnetz zur Stromerzeugung,
- Optimierte Abwärmenutzung Rundkühler: Teiltrückführung Abgasstrom Rundkühler an der Sinteranlage auf das Sinterband,
- Optimierung der Druckluftversorgung: Stromesparungen durch Optimierung der Druckluftversorgung,
- Wärmerückgewinnung am Hochofen 3: Wegfall der Erdgasemissionen in den Cowpern durch Vorwärmung der Brennluft,
- Stromreduzierung Gebläse 21: Reduktion der Druckverluste im Gebläse 21, das zum Hochofen 2 gehört.

Das Klimaschutzenszenario unterstellt die Umsetzung beider Maßnahmenpakete bis 2020.

Wie Tabelle 5-12 und Abbildung 5-4 zeigen, ergibt sich insgesamt eine Reduktion im Klimaschutzenszenario gegenüber dem Referenzszenario 2020 in Höhe von 423 kt CO<sub>2</sub>, davon

- 198 kt CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Umsetzung der Maßnahmen mit hoher Wahrscheinlichkeit (46,8 %),
- 41 kt CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Umsetzung der Maßnahmen mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (9,7 %),
- 184 kt CO<sub>2</sub>-Reduktion aufgrund der Verringerung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung, d. h. durch Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen der Energiewirtschaft (43,5 %).

Tabelle 5-12

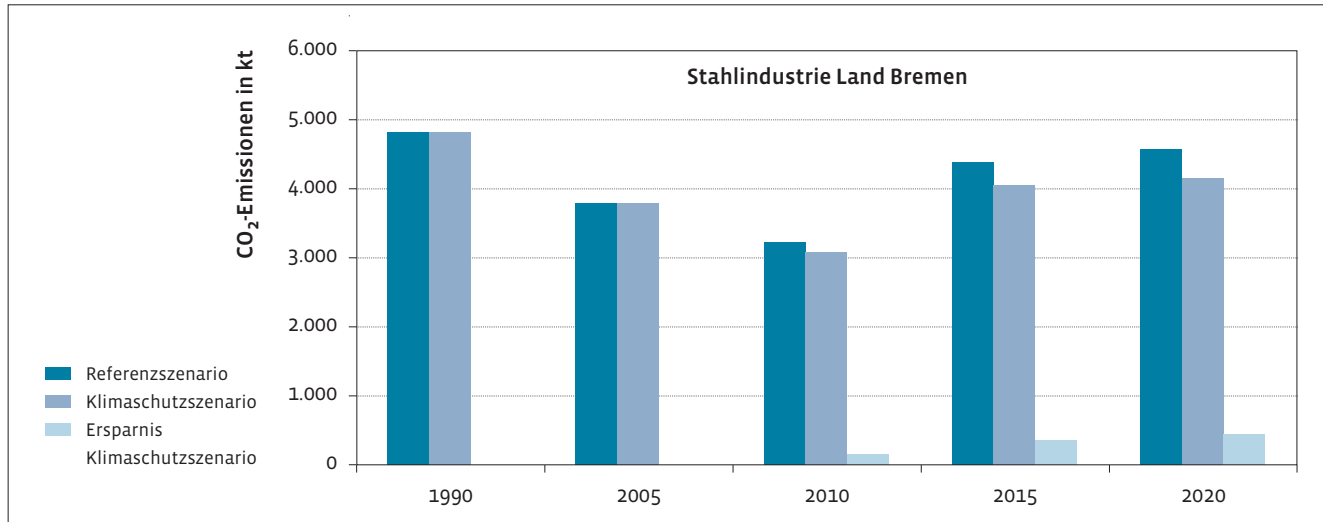
Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stahlindustrie im Klimaschutzenszenario im Vergleich zum Referenzszenario

	1990	2005	2010	2015	2020
			1.000 t CO <sub>2</sub>		
Referenzszenario	4.831	3.794	3.194	4.383	4.555
Klimaschutzenszenario	4.831	3.794	3.057	4.036	4.132
Ersparnis Klimaschutzenszenario	0	0	136	348	423



Abbildung 5-4

Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emission in der Stahlindustrie im Klimaschutzscenario im Vergleich zum Referenzscenario



Bezogen auf die Emissionen der Bremer Stahlindustrie im Jahr 1990 ergibt sich im Klimaschutzscenario für 2020 eine Reduktion um 698 kt CO<sub>2</sub> = 14,5 %. Dabei wird

für 2020 eine Vollausslastung der Produktionskapazitäten unterstellt, d. h. eine Mehrproduktion von 31 % gegenüber der IST-Produktion 1990.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Die hier genannten Werte der CO<sub>2</sub>-Emissionen unterscheiden sich nicht unerheblich von den Werten, die im Rahmen der öffentlichen Workshops im Sommer/Herbst 2009 vorgestellt und diskutiert wurden. Grund dafür ist eine Änderung der Berechnungsmethodik, die sich im Zuge der Bearbeitung ergeben hat und die in der Langfassung des Endberichts ausführlich erläutert wird.

## 6 Zusammenfassung

### 6.1 Effekte des Klimaschutzszenarios

Durch die aktiven energie- und klimapolitischen Maßnahmen der landesbremischen Politik können die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes Bremen (ohne Stahlindustrie) bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Basisjahr 1990 um gut 33 % gesenkt werden (vgl. Abbildung 6-1). Damit wird das Ziel einer Senkung um 40 % ohne weitere, zusätzliche Maßnahmen verfehlt.

Im Referenzszenario – ohne aktive landesbremische Klimapolitik – können die CO<sub>2</sub>-Emissionen um rd. 20 % gegenüber dem Basisjahr gesenkt werden.

Bezogen auf den Endenergiebedarf ergibt sich im Referenzszenario bis 2020 ein Rückgang um gut 13 % gegenüber 1990 auf rd. 19 TWh (siehe Anhang). Im Klimaschutzszenario erhöht sich dieser Rückgang auf rd. 19 %, der Endenergiebedarf beträgt dann 17,8 TWh (jeweils ohne Stahlindustrie). Wird die Stahlindustrie mit betrachtet, deren Verbrauch annähernd 40 % des Endenergiebedarfs des Landes beträgt, reduzieren sich die Einspareffekte auf 13 % im Referenz- und rd. 18 % im Klimaschutzszenario.

**Abbildung 6-1**  
Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario; ohne Stahlindustrie

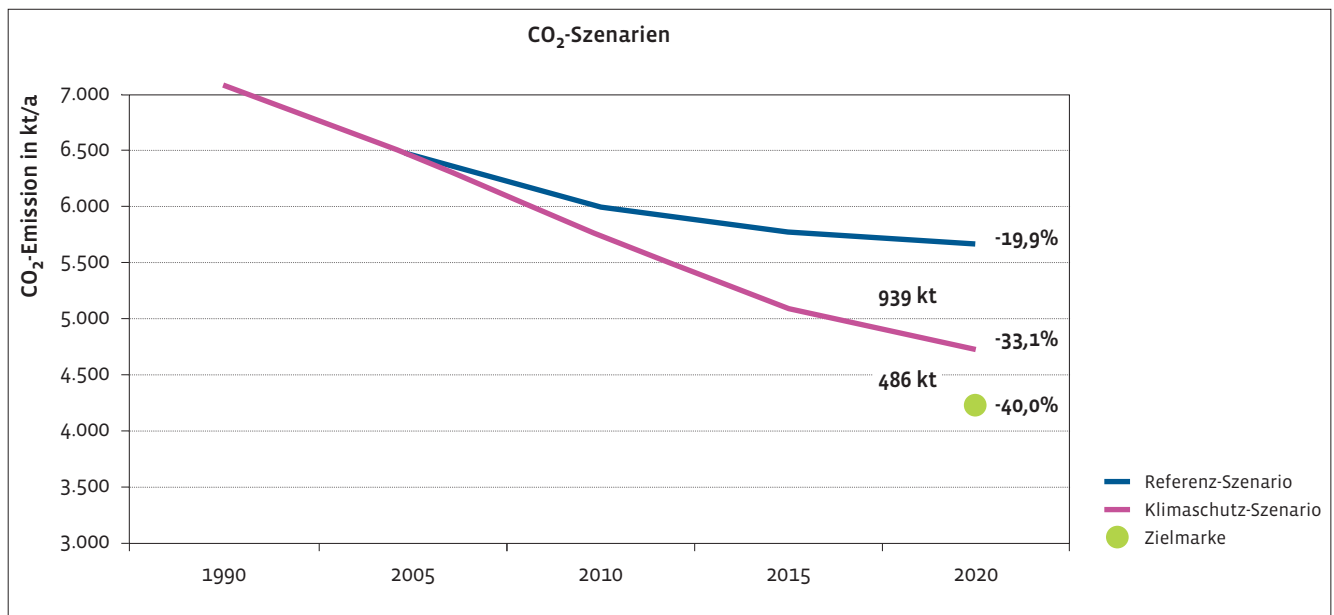


Tabelle 6-1

## Entwicklung des Endenergiebedarfs im Land Bremen im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario

		1990	2005	2010	2015	2020	Einsparung 2020 gegen 1990	
<b>Referenz</b>								
Industrie	GWh	4.316	5.174	6.123	6.165	6.307	-1.991	46,1%
Verkehr	GWh	6.637	5.540	5.174	5.151	5.143	1.494	-22,5%
HH+GHD	GWh	10.934	9.363	8.584	8.036	7.588	3.346	-30,6%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>21.887</b>	<b>20.077</b>	<b>19.881</b>	<b>19.353</b>	<b>19.038</b>	<b>2.849</b>	<b>-13,0%</b>
Stahlindustrie	GWh	13.653	9.621	8.390	11.552	11.943	1.710	-12,5%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>35.540</b>	<b>29.698</b>	<b>28.271</b>	<b>30.905</b>	<b>30.981</b>	<b>4.559</b>	<b>-12,8%</b>
<b>Klimaschutz</b>								
Industrie	GWh	4.316	5.174	6.121	6.015	5.986	-1.669	38,7%
Verkehr	GWh	6.637	5.540	5.088	4.892	4.786	1.852	-27,9%
HH+GHD	GWh	10.934	9.363	8.452	7.705	6.995	3.939	-36,0%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>21.887</b>	<b>20.077</b>	<b>19.661</b>	<b>18.611</b>	<b>17.766</b>	<b>4.121</b>	<b>-18,8%</b>
Stahlindustrie	GWh	13.653	9.621	8.128	11.047	11.278	2.375	-17,4%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>35.540</b>	<b>29.698</b>	<b>27.789</b>	<b>29.658</b>	<b>29.044</b>	<b>6.496</b>	<b>-18,3%</b>
<b>Einsparung Klimaschutz- gegenüber Referenzszenario</b>								
Industrie	GWh	0	0	3	151	322		
Verkehr	GWh	0	0	85	260	357		
Kleinverbrauch	GWh	0	0	132	332	593		
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>220</b>	<b>742</b>	<b>1.272</b>		
Stahlindustrie	GWh	0	0	263	505	665		
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>482</b>	<b>1.247</b>	<b>1.937</b>		

Tabelle 6-2 zeigt das Bild der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario. Aufgrund der Änderung des Brennstoffmixes übertreffen die CO<sub>2</sub>-Einsparungen die Energieeinsparungen deutlich. Im Vergleich zwischen Referenz- und Klimaschutzszenario zeigt sich, dass die Emissionsreduktion insbesondere im industriellen Sektor – dem auch die Emissionen der Müllverbrennung zugeordnet sind – und auch in den Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen durch die Maßnahmen des Klimaschutzszenarios wirksam gesteigert werden kann.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen gehen im Referenzszenario zwischen 1990 und 2020 um gut 20 % zurück, die Emissionen belaufen sich in 2020 auf rd. 5.700 kt. Im Klimaschutzszenario erhöht sich dieser Rückgang auf rd. 33 %, die Emissionen betragen in 2020 rd. 4.700 kt (jeweils ohne Stahlindustrie). Wird die Stahlindustrie, deren Verbrauch annähernd 40 % des Endenergiebedarfs des Landes beträgt, mit betrachtet, reduzieren sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen noch um 14 % im Referenz- und um rd. 26 % im Klimaschutzszenario.

Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen des Jahres 2020 im Klimaschutzszenario gegenüber dem Referenzszenario teilen sich analog der Tabelle 6-3 auf energieangebots- und energienachfrageseitige Maßnahmen in den jeweiligen Sektoren auf. In Summe fallen ca. 49 % der Reduktionen auf Maßnahmen auf der Energieangebotsseite und 51 % auf energienachfrageseitige Maßnahmen (ohne Berücksichtigung der Maßnahmen in der Stahlindustrie).

Die Berechnung der Aufteilung nach Maßnahmen auf der Endenergie-Angebots- und Endenergie-Nachfrageseite erfolgte dabei differenziert nach Strom und Wärme/Brennstoffen, Sektoren und räumlicher Abgrenzung (Bremen und Bremerhaven) gemäß folgender Logik:

**Angebotsseitige Emissionsminderung** = Endenergieverbräuche im Klimaschutzszenario x Differenz der Emissionsfaktoren Strom und Wärme/Brennstoffe zwischen Klimaschutz- und Referenzszenario,

**Nachfrageseitige Emissionsminderung** = Differenz der Endenergieverbräuche im Referenz- und Klimaschutzszenario x Emissionsfaktoren Strom und Wärme/Brennstoffe im Referenzszenario.

Tabelle 6-2

Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario

CO <sub>2</sub> -Emissionen		1990	2005	2010	2015	2020	Einsparung 2020 gegen 1990	
<b>Referenz</b>								
Industrie ohne Abfall	kt	1.211	1.207	1.103	1.136	1.210	1	-0,1%
Industrie mit Abfall	kt	1.422	1.534	1.587	1.620	1.694	-272	19,2%
Verkehr	kt	1.824	1.500	1.372	1.352	1.338	486	-26,6%
HH+GHD	kt	3.835	3.425	3.044	2.807	2.642	1.193	-31,1%
<b>Summe ohne Stahl</b>	kt	<b>7.081</b>	<b>6.460</b>	<b>6.003</b>	<b>5.780</b>	<b>5.674</b>	<b>1.406</b>	<b>-19,9%</b>
Stahlindustrie	kt	4.831	3.794	3.194	4.383	4.555	276	-5,7%
<b>Summe mit Stahl</b>	kt	<b>11.912</b>	<b>10.254</b>	<b>9.196</b>	<b>10.163</b>	<b>10.229</b>	<b>1.682</b>	<b>-14,1%</b>
<b>Klimaschutz</b>							kt	%
Industrie ohne Abfall	kt	1.212	1.207	1.052	952	930	282	-23,3%
Industrie mit Abfall	kt	1.422	1.534	1.536	1.437	1.414	8	-0,6%
Verkehr	kt	1.824	1.500	1.354	1.284	1.246	578	-31,7%
HH+GHD	kt	3.835	3.425	2.841	2.369	2.075	1.760	-45,9%
<b>Summe ohne Stahl</b>	kt	<b>7.081</b>	<b>6.460</b>	<b>5.731</b>	<b>5.090</b>	<b>4.735</b>	<b>2.346</b>	<b>-33,1%</b>
Stahlindustrie	kt	4.831	3.794	3.057	4.036	4.132	699	-14,5%
<b>Summe mit Stahl</b>	kt	<b>11.912</b>	<b>10.254</b>	<b>8.789</b>	<b>9.125</b>	<b>8.867</b>	<b>3.045</b>	<b>-25,6%</b>
<b>Einsparung Klimaschutz- gegenüber Referenzszenario</b>								
Industrie	kt	0	0	51	184	280		
Verkehr	kt	0	0	18	69	93		
HH+GHD	kt	0	0	203	438	567		
<b>Summe ohne Stahl</b>	kt	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>271</b>	<b>690</b>	<b>939</b>		
Stahlindustrie	kt	0	0	136	348	423		
<b>Summe mit Stahl</b>	kt	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>408</b>	<b>1.038</b>	<b>1.362</b>		

Tabelle 6-3

Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen des Klimaschutzszenarios gegenüber dem Referenzszenario im Jahr 2020 in Reduktionen durch Maßnahmen auf der Endenergieangebots- und Endenergienachfrageseite (ohne Stahlindustrie)

Sektor	Angebot	Nachfrage	Summe	Anteil
Industrie	158	122	280	29,8%
Verkehr	1	92	93	9,9%
HH+GHD	291	275	566	60,3%
<b>Summe</b>	<b>450</b>	<b>489</b>	<b>939</b>	<b>100%</b>
Anteil	47,9%	52,1%	100,0%	

## 6.2 Zusätzliche Maßnahmen

Auch bei Umsetzung aller im Klimaschutzszenario zugrunde gelegten Maßnahmen kann das 40%-Ziel nicht erreicht werden. Es sind weitere Maßnahmen notwendig, um die fehlenden 486 kt CO<sub>2</sub> einzusparen. Im Folgenden sind Maßnahmen aufgeführt, die einen Beitrag zur Schließung der Klimaschutzlücke leisten können.

## Biomasse im Kraftwerk Hafen, Block 5

Nach Angabe von swb könnte im Block 5 des Kraftwerkes Hafen zur Emissionsreduzierung anteilig Biomasse verfeuert werden (bis zu 50 kt). Die ausgewiesene CO<sub>2</sub>-Reduktion geht von einer Jahresmenge in Höhe von 30.000 t/a mit einem mittleren Heizwert von 3.000 kcal/kg aus. Es wird der ausschließliche Einsatz biogener Stoffe zugrunde gelegt.

### Zusätzlicher Fernwärmeausbau

In den Maßnahmen des Klimaschutzszenarios ist ein moderater Fernwärmeausbau berücksichtigt. Bei entsprechender Zielstellung und den zur Umsetzung erforderlichen Rahmenbedingungen kann ein weiterer Ausbau der Fernwärme erreicht werden. Nach Abschätzung der swb ließe sich die Fernwärmeanschlussleistung bei weitergehendem Fernwärmeausbau um weitere 54 MW erhöhen.

### Landesrechtliche Regelungen im Gebäudebereich

Eine Maßnahme, die für die Prüfung vorgesehen wurde, ist die Übertragung des EEWärmeG auf den Gebäudebestand. Die erzielbare CO<sub>2</sub>-Einsparung wurde für diese Vorgehensweise in Höhe von 8 kt/a abgeschätzt.

In einem separaten Gutachten wurde ermittelt, dass die Umsetzung höherer Forderungen als in der geltenden EnEV je nach Ausprägung zu geschätzten Einsparungen in Höhe von 3 bis 14 kt/a führen kann.

Im Rahmen der Erstellung der Energie- und Klimaschutzszenarien für das Land Bremen wird eine landesgesetzliche Regelung mit höheren Anforderungen als in der geltenden EnEV nicht für zielführend angesehen und folglich nicht angesetzt.

### Zusätzliche Windstromerzeugung

Der Zusatzeffekt eines offensiven Windkraftausbaus wird als zusätzliche Maßnahme zur Schließung der Klimaschutzlücke behandelt. In der Potenzialstudie Wind (Stand 02.10.2009) werden untere und obere

Tabelle 6-4  
Zusätzliche Maßnahmen zur Schließung der Klimaschutzlücke

<b>Lücke Klimaschutzszenario</b>	kt	<b>486</b>
<b>Biomasse im Kraftwerk Hafen (Block 5)</b>	kt	17
<b>zusätzliche Stromerzeugung MKK</b>		
Erhöhung Stromauskopplung um 15 %	kt	11
<b>Zusätzlicher Fernwärmeausbau</b>		
FW-Querschluß Uni/Ost (+ 40 GWh aus Abfall)	kt	3
FW-Ausbau Block 6 und Block 15 (rd. 100 GWh)	kt	4
<b>Zusätzliche Windstromerzeugung</b>		
Bremen 87,9 GWh	kt	26
Bremerhaven 31,4 GWh	kt	22
<b>Landesgesetzliche Regelungen im Gebäudebereich</b>		
Ausweitung EE-Wärmegegesetz auf Bestand	kt	8
Höhere Anforderungen als EnEV 2009 (Potentialermittlung in getrennter Studie *)	min kt max kt	3 14
<b>Ersatz eines Kohleblockes durch Erdgas-GuD</b>	kt	271
davon Stromerzeugung	204 kt	
davon Wärmerzeugung	45 kt	
davon Wärmerzeugung + 100 GWh	22 kt	
<b>Summe</b>	<b>min kt max kt</b>	<b>365 376</b>
<b>Verbleibende Klimaschutzlücke (mittel)</b>	<b>kt</b>	<b>116</b>

\* Teileffekt Wohnungsneubau

Mengen des Windkraftausbaus angegeben. Als zusätzliche Maßnahme ergeben sich Windstrommengen von insgesamt 119 GWh im Land Bremen (mögliche Einsparung: 58 kt).

#### **Weitere Veränderung in der Stromerzeugung**

Exemplarisch sollte der Ersatz eines Kohlekraftwerkes durch ein erdgasbefeuertes GuD-Kraftwerk gleicher Größenordnung untersucht werden.

Unabhängig von der Reduzierung der Emissionen durch die Einleitung von Maßnahmen sind nach Aussage der swb Veränderungen hinsichtlich der Auslastung des Kraftwerksparks denkbar. Ursache hierfür ist die Entwicklung der regenerativen Stromerzeugung, die nach gängiger Meinung Auswirkungen auf den Kraftwerkspark haben wird. Zusätzlich beeinflusst wird die Entwicklung im Kraftwerkspark von der Frage inwieweit der für die vorliegenden Klimaschutz- und Energieszenarien unterstellte Ausstieg aus der Atomenergie rückgängig gemacht wird.

Für den Zeitraum bis 2020 kalkuliert swb in diesem Zusammenhang mit einer möglichen Reduzierung der Vollbenutzungsstunden der Kohlekraftwerke um bis zu 25 %. Die Minderungspotenziale betragen rund 58 bzw. 107 kt bei Reduzierung der Vollbenutzungsstunden der Kohlekraftwerke um 15 bzw. 25 %.

Auch nach Umsetzung der identifizierten zusätzlichen Maßnahmen bleibt eine Klimaschutzlücke von 116 kt.

Diese Klimaschutzlücke wäre beispielsweise durch Ersatz eines weiteren Kohleblockes durch eine emissionsärmere KWK-Anlage möglich.

Die Anzahl der Maßnahmen macht deutlich, welche gemeinsamen Anstrengungen erforderlich sind, um das Klimaschutzszenario umzusetzen und die dargestellten Einsparungen zu erzielen. Um die zusätzlichen Maßnahmen umzusetzen, erfordert es die engagierte Mitwirkung mehrerer Akteure insbesondere der Bremer Politik und der swb AG, um die ambitionierten Ziele zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erreichen.

#### **6.3 Monitoring der Zielerreichung**

Um das Klimaschutzprogramm in Bremen und Bremerhaven und insgesamt im Land Bremen steuern zu können, bedarf es eines laufenden (jährlichen) Monitorings von Maßnahmen, Energie- und Emissionsverbräuchen sowie Energie- und Emissionseinsparungen.

Der Aufwand hierfür sollte nicht unterschätzt und von vornherein in das Budget für das Klimaprogramm eingeplant werden.

Für die öffentlichen Gebäude sollte eine einheitliche und alle öffentlichen Gebäude umfassende Datenbank erstellt werden, die Grundlage für Kennwertbildungen ist.

#### **6.4 Ausblick**

In der vorliegenden Ausarbeitung "Energie- und Klimaschutzszenarien 2020" für das Land Bremen wurde ein Klimaschutzszenario entwickelt, in dem CO<sub>2</sub>-mindernde Maßnahmen im Einflussbereich des Landes Bremen Berücksichtigung finden.

Die ehrgeizige Zielsetzung des Landes, eine CO<sub>2</sub>-Minderung in Höhe von 40 % bis zum Jahr 2020 zu erreichen, kann nach neuesten klimawissenschaftlichen Erkenntnissen nur ein Minimalziel auf dem Weg zu einer kohlenstofffreien Wirtschafts- und Lebensweise sein. Sie erfordert jedoch die konsequente, umfassende und umgehend beginnende Umsetzung der dargestellten Einzelmaßnahmen und Maßnahmenbündel auf allen Ebenen und eine enge Zusammenarbeit der Akteure. Herausragende Bedeutung kommt hier der Politik und der swb AG als größtem Strom- und Wärmeerzeuger zu.

Die sehr konstruktive Arbeitsatmosphäre, die durch diese und alle Projektbeteiligten, aber auch durch die eingebundene Öffentlichkeit während der Erstellung des Klimaschutzszenarios erzielt wurde, ist Voraussetzung für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen und somit für die Erreichung des Klimaschutzziels in Bremen.

## 7 Quellen

AG Energiebilanzen: [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de)

AGES [ages GmbH](2007): Verbrauchskennwerte 2007, Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für die Bundesrepublik Deutschland. Forschungsbericht bearbeitet von C. Zeine et al., gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Projekt 23656-24/2, Münster

agWohnen (2009): Wohnen und Klimaschutz, Eine Initiative der agWohnen Bremen – Bremerhaven für mehr Energieeffizienz, Broschüre, erarbeitet vom Bremer Energie Institut, Bremen

Allianz pro Schiene: Der Bund hat seit 1990 ein Sechstel seines Schienennetzes aufgegeben. Pressemeldung vom 10.07.2008, Berlin

Amt für Straßen und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen (2004): Jahresbericht 2003, Bremen; online verfügbar unter [www.asv.bremen.de](http://www.asv.bremen.de)

Amt für Straßen und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen (2005): Jahresbericht 2004, Bremen; online verfügbar unter [www.asv.bremen.de](http://www.asv.bremen.de)

Amt für Straßen und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen (2006): Jahresbericht 2005, Bremen; online verfügbar unter [www.asv.bremen.de](http://www.asv.bremen.de)

Amt für Straßen und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen (2007): Jahresbericht 2006, Bremen; online verfügbar unter [www.asv.bremen.de](http://www.asv.bremen.de)

Amt für Straßen und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen (2008): Jahresbericht 2007, Bremen; online verfügbar unter [www.asv.bremen.de](http://www.asv.bremen.de)

Amt für Verkehrsmanagement der Stadt Düsseldorf (2001): Modal Split Düsseldorf, Düsseldorf; online verfügbar unter [www.duesseldorf.de](http://www.duesseldorf.de)

Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Städte, Gemeinden und Kreise in NRW (AGFS) (2001): Wirkungsanalyse „Fahrradfreundliche Städte und Gemeinden in NRW“, Düsseldorf

ArcelorMittal (2009): ArcelorMittal Bremen GmbH, Abteilung Umweltschutz: Daten zum Referenzszenario; persönliche Auskunft vom 12. Juni 2009

ArcelorMittal (2009a): ArcelorMittal Bremen GmbH, Abteilung Umweltschutz: Daten zum Referenzszenario; persönliche Auskunft vom 22. Juli 2009

BEB (2009), Angaben zur Planung von Photovoltaik-Anlagen im Bereich der Blocklanddeponie, persönliche Mitteilungen vom Juli 2009

Blesl u. a. (2009): Blesl, M., U. Fahl und E. Thöne: Energiewirtschaftliche Gesamtsituation, in: BWK, Bd. 61 (2009), Nr. 4, S. 36-53

BMU (2009): Energie effizient nutzen. Tipps zum Klimaschutz und Geldsparen

Böde, U.; Gruber, E. (Hrsg.)(2000): Klimaschutz als sozialer Prozess, Erfolgsfaktoren für die Umsetzung auf kommunaler Ebene, Technik, Wirtschaft und Politik 44, Schriftenreihe des Fraunhofer Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Heidelberg

Bremer Energiebeirat (1989) (Hrsg.): Energieeinsparpotenziale im Wohngebäudebestand in Bremen und Bremerhaven und Stromeinsparpotenziale in privaten Haushalten, Bremen

Bremer Straßenbahn AG (BSAG) (2008): Nachhaltigkeitsbericht 2007, Bremen; online verfügbar unter [www.bsag.de](http://www.bsag.de)

Brockmann/Siepe (2008): Brockmann, M. Siepe, B.: Repräsentative Stichprobenerhebung zu nachträglich durchgeführten Energiesparmaßnahmen im Wohngebäudebestand von Hannover, Auswertung, Hannover (unveröffentlichter Entwurf)

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2006): Verkehr in Zahlen 2006, Berlin

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2008): Verkehr in Zahlen 2008/2009, Berlin; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Binnenschifffahrt boomt, Pressemeldung vom 20. Juni 2008

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Verlagerung von Gütertransporten von der Straße auf den Wasserweg; online verfügbar unter [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) (Zugriff: 24.6.2008)

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW) (2004): Mobilität in Deutschland, Ergebnisbericht, Berlin

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW) (2004): Mobilität in Deutschland, Ergebnisbericht VBN, Berlin

- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) (2005): Chancen und Optimierungspotentiale des nichtmotorisierten Verkehrs, Berlin
- Büro Ö-quadrat et al. (2008): Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in Hartz-IV-Haushalten, Freiburg i. Br. und Berlin
- Clausnitzer, K.-D. (2009): CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energieverbrauch des Gebäudebestands der agWohnen-Unternehmen im Jahr 2005, Bremer Energie Institut im Auftrag der agWohnen, Bremen
- Deutsche WindGuard Consulting GmbH, Ermittlung des voraussichtlichen Stromertrags durch Windkraftnutzung im Land Bremen im Jahr 2020, Studie im Auftrag der Freien Hansestadt Bremen, 2009
- Drechsler, G.: Entwicklung in Bremen und an der Unterweser, Vortrag im Rahmen des vierten Bahnkongresses Niedersachsen am 3. Mai 2007 in Hannover
- EEWärmeG (2008): Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz – EEWärmeG) vom 7. August 2008
- EU (2008): European Commission, Directorate-General for Energy and Transport: European Energy and Transport – Trends to 2030 – Update 2007, Brüssel, 2008
- EWI/Prognos (2007): EWI – Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln und Prognos AG, Basel: Energieszenarien für den Energiegipfel 2007; Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Basel/Köln, 1. November 2007
- Freie Hansestadt Bremen (2008): Aktionsprogramm Klimaschutz 2010, Bremen; online verfügbar unter [www.umwelt.bremen.de](http://www.umwelt.bremen.de).
- Friedrich, A. (2007): Verkehrsverlagerung – Ziel oder Folge einer nachhaltigen Verkehrspolitik. Vortrag im Rahmen eines Workshops des Wuppertal Institutes am 13.11.2007 in Berlin; online verfügbar unter [www.wupperinst.org](http://www.wupperinst.org) > Projekte > Verkehr > Handlungsempfehlungen zum SRU-Gutachten „Umwelt und Straßenverkehr“
- Gabriel et al. (2009): Gabriel, J., et al.: Inventory and Analysis of Impacts of Power Plants in the Wadden Sea Region, Bremen, Juni 2009
- Haag, M. (2007): Integration der Verkehrsmittel des Umweltverbundes, Vortrag im Rahmen eines Workshops des Wuppertal Institutes am 13.11.2007 in Berlin; online verfügbar unter [www.wupperinst.org](http://www.wupperinst.org) > Projekte > Verkehr > Handlungsempfehlungen zum SRU-Gutachten „Umwelt und Straßenverkehr“
- Irrek, W. et al. (2005): Testing and Dissemination of Public Internal Performance Contracting Schemes with Pilot Projects for Energy-Efficient Lighting in Public Buildings (PICOLight), Final Report of a European SAVE project on behalf of the European Commission (SAVE Contract 4.1031/Z/02-038/2002), Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH et al., Wuppertal et al.
- Irrek, W. Thomas, S. (2006): Der Energiesparfonds für Deutschland, edition der Hans-Böckler-Stiftung 169, Düsseldorf
- ISI et al. (2009): Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI); Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der Technischen Universität München (IfE), GfK Marketing Services GmbH & Co. KG (GfK): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006, Projektnr. 45/05, Abschlussbericht an das BMWi und an das BMU, Karlsruhe, München, Nürnberg
- itp/bvu (2007): Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025, Studie im Auftrag des BMVBW (FE-Nr. 96.0857/2005), München/Freiburg, 14.11.2007
- IVV (2008): Klimaschutzkonzept Bremen, Berechnung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen, Gutachten im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen; Aachen
- IVV (2009a): Verkehrliche Kennwerte der Stadt Bremen für die Jahre 2015 und 2025, Gutachten im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen; Aachen, unveröffentlicht
- IVV (2009b): Differenzierung der Kfz-Fahrleistung der Stadt Bremen für das Jahr 2015: Gutachten im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen; Aachen, unveröffentlicht
- IWU (Institut für Wohnen und Umwelt) und ifeu (Institut für Energie- und Umweltforschung) (2003): Beiträge der EnEV und des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms zum Klimaschutzprogramm im Auftrag des



- Umweltbundesamts, FKZ 203 42 191. Darmstadt, Heidelberg 2003, [Download: <http://www.ifeu.de/index.php?bereich=ene&seite=ubaenev>]
- IZES (2008): Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES) gGmbH, Saarbrücken, und Dr. H.-J. Ziesing, Berlin: Basisdaten zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Land Bremen, Saarbrücken und Berlin, 14.08.2008
- Magistrat der Stadt Bremerhaven (2007): Klimaschutzbericht; online verfügbar unter [www.bremerhaven.de](http://www.bremerhaven.de)
- Magistrat der Stadt Bremerhaven (2009): Bremerhaven in Zahlen; online verfügbar unter [www.bremerhaven.de](http://www.bremerhaven.de)
- MBV NRW [Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen] (2009): Klimaschutz in der integrierten Stadtentwicklung - Handlungsleitfaden für Planerinnen und Planer, erstellt von R. Schüle et al., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt Energie GmbH und Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung, Düsseldorf [[www.mbv.nrw.de](http://www.mbv.nrw.de)]
- Mineralölwirtschaftsverband (MWV) (2008): Mineralölabsatzdaten in der Bundesrepublik; online verfügbar unter [www.mwv.de](http://www.mwv.de) (Zugriff: 22.7.2008)
- Monheim, H. (o.J.): Mobilität zu Fuß. Eine Bestandsaufnahme des Fußgängerverkehrs
- O.Ö. Energiesparverband 2007: Energieeffiziente Bürogeräte, Entscheidungshilfe für den Kauf energiesparender Bürogeräte, Linz (Österreich)
- Pehnt, M. et al.: Energiebalance – Optimale Systemlösungen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz, Endbericht im Auftrag des BMU (FKZ 0327614), ifeu-Institut und Wuppertal Institut, Heidelberg und Wuppertal, 2009 (im Erscheinen)
- PROGNOS/EWI (2007): Energieszenarien für den Energiegipfel 2007, Endbericht im Auftrag des BMWi, Basel und Köln
- Ruhland, J. Fischer, T. Herud, R. (2009): Contracting in der deutschen Wohnungswirtschaft, Volkswirtschaftliche Implikationen, Gutachten der Friedrich-Schiller-Universität Jena im Auftrag des ZVEI, Jena
- Scherzinger, T.: Runder Tisch Radverkehr in Bremerhaven, Vortrag im Rahmen der Abschlussveranstaltung zum ADFC-Projekt: „Runde Tische Radverkehr in 10 Städten“ am 05.11.2005 in Berlin; online verfügbar unter [www.nationaler-radverkehrsplan.de](http://www.nationaler-radverkehrsplan.de)
- Schulze Darup (o. J.): Schulze Darup, B. (Hrsg.): Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück
- Senat der Freien Hansestadt Bremen (2008): Integriertes Klimaschutz- und Energieprogramm – Maßnahmenkatalog für den Bereich Verkehr, Bremen
- Senator für Bau, Umwelt und Verkehr (2006): Umwelt in Bremen und Bremerhaven; Umweltzustandsbericht 2007, Bremen
- Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa (2009): Verkehrsinfo Bremen; online verfügbar unter [www.verkehrsinfo.bremen.de](http://www.verkehrsinfo.bremen.de)
- Siemens AG (Hrsg.)(2009): Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, auf Basis einer Studie von S. Lechtenböhrer et al., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, München
- Slink, T. (2005): Radverkehr und Einzelhandel aus bremsischer Sicht, Vortrag im Rahmen der Tagung „Mit dem Fahrrad zum Einkaufen“ am 30.06.2005 in Göttingen
- Solarinitiative (2009): Solarinitiative Bremen unter [www.solarinitiative.de](http://www.solarinitiative.de) bzw. <http://www.solardachboerse-nordwest.de>
- Stadt Münster (2007): Verkehrsverhalten und Verkehrsmittelwahl der Münsteraner, Ergebnisse einer Haushaltsbefragung im November 2007, Münster
- StaLa (2005): Statistisches Landesamt Bremen, Energiebilanz 2005 für das Land Bremen, Februar 2008
- StaLa (2009): Statistisches Landesamt Bremen, Trendfortschreibung der Wirtschaftsentwicklung für das Land Bremen 2005-2020; persönliche Mitteilungen, Juni 2008
- SUBVE (2009 a): Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa, Angaben zu Zahl und Leistung/Größe im Rahmen des MAP geförderter Anlagen, persönliche Mitteilungen, März/Mai 2009

SUBVE (2009 b) Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa, vorläufige Ergebnisse aus einer unveröffentlichten Studie zum bis 2020 erschließbaren Windenergiepotenzial des Landes Bremen, persönliche Mitteilungen Juni/September 2009

swb, SUBVE (2009): EEG-Einspeisung in das Netz der swb, Zusammenstellung der Daten durch SUBVE, Mai 2009

Technische Universität Dresden (2008): Mobilität in Städten, SrV 2003, Dresden; online verfügbar unter [www.tu-dresden.de](http://www.tu-dresden.de)

UK Energy Research Centre (UKERC) (2006): QUICK HITS Eco-Driving, London

Umweltamt der Stadt Bremerhaven (2009): Masterplan Klimaschutz, Bremerhaven (unveröffentlicht)

Umweltbundesamt (2001): Chancen des Rad- und Fußverkehrs als Beitrag zur Umweltentlastung – Leitfaden und Defizitanalyse, Berlin

Umweltbundesamt (2001): Dauerhaft umweltgerechter Verkehr – Deutsche Fallstudie zum OECD-Projekt Environmental Sustainable Transport (EST), Berlin

Umweltbundesamt (2007): Klimaschutz in Deutschland: 40%-Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990, Dessau

Umweltbundesamt (2007): Vergleich der Schadstoffemissionen einzelner Verkehrsträger; online verfügbar unter [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

Umweltbundesamt (2008): CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Quellkategorien. Dessau; online verfügbar unter [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

Umweltbundesamt (2008): Umweltdaten, Dessau; online verfügbar unter [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

Unternehmensverband Bremische Häfen e.V.(UBH) (2007): Statement zur Landstromversorgung von Schiffen in den bremischen Häfen anlässlich der Veranstaltung der „Aktionskonferenz Nordsee“ am 25.01.2007 zum Projekt Emissionen in bremischen Häfen – Schiffe an die Steckdose?

UTEK/ARENHA (1988): Einsparpotentiale im Raumwärmebedarf im Wohngebäudebestand in Bremen und Bremerhaven, in: Bremer Energiebeirat 1989, a. a. O., Bremen und Hannover

Verband deutscher Verkehrsunternehmen (2009): Umfassend nachhaltige Kraftstoff- und Antriebskonzepte für den Linienbusverkehr, Köln, VDV-Positionspapier; [http://www.vdv.de/medienservice/stellungnahmen\\_entry.html?secure\\_type=download&secure\\_filename=3ee9f6993e65c13d6b1a39282cae39b3&secure\\_targetname=vdv\\_positionspapier\\_linienbusantriebe\\_endg.pdf](http://www.vdv.de/medienservice/stellungnahmen_entry.html?secure_type=download&secure_filename=3ee9f6993e65c13d6b1a39282cae39b3&secure_targetname=vdv_positionspapier_linienbusantriebe_endg.pdf)

Verkehrsclub Deutschland (VCD) (2001): Bus, Bahn und Pkw im Umweltvergleich, Der ÖPNV im Wettbewerb, Bonn

Voss, K., Biskup, H.: Das Auto macht mobil. In: Kölner Stadtanzeiger Spezial, Ausgabe vom 11. Juli 2008

Wagner, O. Seifried, D. et al. (2008): Kurzgutachten für das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) zur Bewertung einer möglichen Veränderung der Stromtarifstruktur für Haushaltskunden („Stromspartarif“), Büro Ö-quadrat und Wuppertal Institut, Freiburg i.Br. und Wuppertal

Weserkraftwerk Bremen (2009): Weserkraftwerk Bremen unter [www.weserkraftwerk-bremen.de](http://www.weserkraftwerk-bremen.de)

Wieland, Heinz (2000): Modell Hohenlohe: Eine Umweltinitiative der gewerblichen Wirtschaft, in: Böde, Ulla; Gruber, Edelgard (Hrsg.): Klimaschutz als sozialer Prozess, Erfolgsfaktoren für die Umsetzung auf kommunaler Ebene, Heidelberg [[www.modell-hohenlohe.de](http://www.modell-hohenlohe.de)]

Wuppertal Institut [Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH] et al. (2009): Measuring and reporting energy savings for the Energy Services Directive - how it can be done, Results and recommendations from the project „Evaluation and Monitoring for the EU Directive on Energy End-Use Efficiency and Energy Services (EMEEES)“, supported by the Intelligent Energy Europe Programme on behalf of the European Commission, Wuppertal et al. [Downloads: [www.evaluate-energy-savings.eu](http://www.evaluate-energy-savings.eu)]

[www.adfc-bremen.de](http://www.adfc-bremen.de)

[www.asv.bremen.de](http://www.asv.bremen.de)

[www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de)

[www.bremen.de](http://www.bremen.de)

[www.bremerhaven.de](http://www.bremerhaven.de)

[www.bsag.de](http://www.bsag.de)

[www.erdgasfahrzeuge.de](http://www.erdgasfahrzeuge.de)

[www.fuss-ev.de](http://www.fuss-ev.de)

[www.leen-system.de](http://www.leen-system.de)

[www.mobilitaet-in-deutschland.de](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de)

[www.mwv.de](http://www.mwv.de)

[www.nachhaltigkeitsrat.de](http://www.nachhaltigkeitsrat.de)

[www.savingtrust.dk](http://www.savingtrust.dk)

[www.tu-dresden.de](http://www.tu-dresden.de)

[www.umwelt.bremen.de](http://www.umwelt.bremen.de)

[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

[www.vcd.org](http://www.vcd.org)

[www.verkehrsinfo.bremen.de](http://www.verkehrsinfo.bremen.de)

[www.wupperinst.org](http://www.wupperinst.org)

Zeine (2007): Stromsparerpotentiale in Landesbauten – Grobanalyse und Maßnahmen in Verwaltungsgebäuden, Hrsg.: Landesinstitut für Bauwesen NRW (LB), 1997

# Anhang I

## Anhang I – Rahmendaten

**Tabelle A-1**  
**Bevölkerungsstand zum Jahresende**

Jahr	Land Bremen			Stadt Bremen			Stadt Bremerhaven		
	insgesamt	männlich	weiblich	insgesamt	männlich	weiblich	insgesamt	männlich	weiblich
1989	673.684	320.682	353.002	544.327	258.043	286.284	129.357	62.639	66.718
1990	681.665	326.224	355.441	551.219	262.876	288.343	130.446	63.348	67.098
1991	683.684	328.228	355.456	552.746	264.615	288.131	130.938	63.613	67.325
1992	685.845	329.987	355.858	554.377	265.750	288.627	131.468	64.237	67.231
1993	683.096	328.906	354.190	551.604	264.570	287.034	131.492	64.336	67.156
1994	680.029	327.333	352.696	549.182	263.411	285.771	130.847	63.922	66.925
1995	679.757	327.325	352.432	549.357	263.636	285.721	130.400	63.689	66.711
1996	677.770	326.640	351.130	548.826	263.657	285.169	128.944	62.983	65.961
1997	673.883	324.939	348.944	546.968	262.946	284.022	126.915	61.993	64.922
1998	667.965	322.028	345.937	543.279	261.095	282.184	124.686	60.933	63.753
1999	663.065	319.430	343.635	540.330	259.439	280.891	122.735	59.991	62.744
2000	660.225	318.267	341.958	539.403	259.110	280.293	120.822	59.157	61.665
2001	659.651	318.387	341.264	540.950	260.203	280.747	118.701	58.184	60.517
2002	662.098	319.940	342.158	542.987	261.447	281.540	119.111	58.493	60.618
2003	663.129	320.815	342.314	544.853	262.718	282.135	118.276	58.097	60.179
2004	663.213	321.206	342.007	545.932	263.502	282.430	117.281	57.704	59.577
2005	663.467	321.478	341.989	546.852	264.132	282.720	116.615	57.346	59.269
2006	663.979	322.303	341.676	547.934	265.061	282.873	116.045	57.242	58.803
2007	663.082	321.904	341.178	547.769	265.005	282.764	115.313	56.899	58.414
2008	663.038	322.132	340.906	548.507	265.566	282.941	114.531	56.567	57.965
2009	662.952	322.360	340.592	549.212	266.127	283.085	113.740	56.234	57.506
2010	662.816	322.584	340.231	549.868	266.680	283.188	112.948	55.904	57.043
2011	662.615	322.793	339.822	550.460	267.217	283.243	112.155	55.576	56.579
2012	662.323	322.961	339.362	550.956	267.715	283.241	111.366	55.245	56.121
2013	661.913	323.076	338.837	551.342	268.167	283.174	110.571	54.909	55.662
2014	661.382	323.135	338.247	551.608	268.562	283.047	109.774	54.573	55.201
2015	660.716	323.120	337.596	551.751	268.889	282.863	108.964	54.231	54.733
2016	660.016	323.082	336.934	551.853	269.191	282.662	108.163	53.891	54.272
2017	659.274	323.016	336.258	551.909	269.466	282.443	107.366	53.550	53.816
2018	658.470	322.906	335.563	551.907	269.704	282.203	106.563	53.203	53.360
2019	657.609	322.758	334.851	551.853	269.908	281.945	105.756	52.850	52.906
2020	656.698	322.571	334.127	551.739	270.072	281.667	104.959	52.499	52.460

Quelle: Stat. Landesamt Bremen, Bremen Info System; [www.statistik-bremen.de/bremendat/statwizard\\_step1.cfm](http://www.statistik-bremen.de/bremendat/statwizard_step1.cfm); 1989-2007: Bevölkerungsfortschreibung; 2008-2020: Prognose der Langfristigen Globalplanung 2003, Aktualisierung 2008; Basiszeitpunkt 31.12.2007

## Anhang I – Rahmendaten

**Tabelle A-2**  
**Bevölkerungsstand im Jahresmittel**

Jahr	Land Bremen			Stadt Bremen			Stadt Bremerhaven		
	insgesamt	männlich	weiblich	insgesamt	männlich	weiblich	insgesamt	männlich	weiblich
1990	677.675	323.453	354.222	547.773	260.460	287.314	129.902	62.994	66.908
1991	682.675	327.226	355.449	551.983	263.746	288.237	130.692	63.481	67.212
1992	684.765	329.108	355.657	553.562	265.183	288.379	131.203	63.925	67.278
1993	684.471	329.447	355.024	552.991	265.160	287.831	131.480	64.287	67.194
1994	681.563	328.120	353.443	550.393	263.991	286.403	131.170	64.129	67.041
1995	679.893	327.329	352.564	549.270	263.524	285.746	130.624	63.806	66.818
1996	678.764	326.983	351.781	549.092	263.647	285.445	129.672	63.336	66.336
1997	675.827	325.790	350.037	547.897	263.302	284.596	127.930	62.488	65.442
1998	670.924	323.484	347.441	545.124	262.021	283.103	125.801	61.463	64.338
1999	665.515	320.729	344.786	541.805	260.267	281.538	123.711	60.462	63.249
2000	661.645	318.849	342.797	539.867	259.275	280.592	121.779	59.574	62.205
2001	659.938	318.327	341.611	540.177	259.657	280.520	119.762	58.671	61.091
2002	660.875	319.164	341.711	541.969	260.825	281.144	118.906	58.339	60.568
2003	662.614	320.378	342.236	543.920	262.083	281.838	118.694	58.295	60.399
2004	663.171	321.011	342.161	545.393	263.110	282.283	117.779	57.901	59.878
2005	663.340	321.342	341.998	546.392	263.817	282.575	116.948	57.525	59.423
2006	663.723	321.891	341.833	547.393	264.597	282.797	116.330	57.294	59.036
2007	663.531	322.104	341.427	547.852	265.033	282.819	115.679	57.071	58.609
2008	663.060	322.018	341.042	548.138	265.286	282.853	114.922	56.733	58.190
2009	662.995	322.246	340.749	548.860	265.847	283.013	114.136	56.401	57.736
2010	662.884	322.472	340.412	549.540	266.404	283.137	113.344	56.069	57.275
2011	662.716	322.689	340.027	550.164	266.949	283.216	112.552	55.740	56.811
2012	662.469	322.877	339.592	550.708	267.466	283.242	111.761	55.411	56.350
2013	662.118	323.019	339.100	551.149	267.941	283.208	110.969	55.077	55.892
2014	661.648	323.106	338.542	551.475	268.365	283.111	110.173	54.741	55.432
2015	661.049	323.128	337.922	551.680	268.726	282.955	109.369	54.402	54.967
2016	660.366	323.101	337.265	551.802	269.040	282.763	108.564	54.061	54.503
2017	659.645	323.049	336.596	551.881	269.329	282.553	107.765	53.721	54.044
2018	658.872	322.961	335.911	551.908	269.585	282.323	106.965	53.377	53.588
2019	658.040	322.832	335.207	551.880	269.806	282.074	106.160	53.027	53.133
2020	657.154	322.665	334.489	551.796	269.990	281.806	105.358	52.675	52.683

Quelle: Eigene Berechnungen des Wuppertal Instituts nach Stat. Landesamt Bremen

Anhang I – Rahmendaten

Tabelle A-3  
Wirtschaftsentwicklung im Land Bremen bis 2020 (Trend)

Land Bremen	1991	2005	2008	2010	2015	2020
	in Mrd. Euro 2005					
<b>Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt</b>	<b>20,59</b>	<b>23,21</b>	<b>24,89</b>	<b>23,44</b>	<b>24,93</b>	<b>26,67</b>
<b>BWS Verarbeitendes Gewerbe, preisbereinigt</b>	<b>4,60</b>	<b>4,56</b>	<b>5,00</b>	<b>4,70</b>	<b>4,97</b>	<b>5,29</b>
<b>Darunter:</b>						
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung	0,99	0,79	0,78	0,73	0,78	0,83
Papier- und Druckgewerbe	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	0,08	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
Herstellung von Kunststoffwaren	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	0,59	0,56	0,66	0,62	0,65	0,69
Maschinenbau	0,34	0,63	0,60	0,56	0,60	0,64
Fahrzeugbau	1,67	1,73	2,06	1,94	2,06	2,21
Sonstige Wirtschaftszweige im Verarb. Gewerbe	0,72	0,54	0,60	0,56	0,58	0,59
<b>BWS Übrige Bereiche, preisbereinigt</b>						
Baugewerbe	1,04	0,66	0,59	0,54	0,55	0,59
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	4,31	6,20	6,86	6,52	6,96	7,47
Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstl.	3,99	5,29	5,62	5,32	5,68	6,11
Öffentliche und private Dienstleister	4,14	4,17	4,44	4,17	4,45	4,72
	2005 = 100					
<b>Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt</b>	<b>88,7</b>	<b>100,0</b>	<b>107,2</b>	<b>101,0</b>	<b>107,4</b>	<b>114,9</b>
<b>BWS Verarbeitendes Gewerbe, preisbereinigt</b>	<b>100,9</b>	<b>100,0</b>	<b>109,7</b>	<b>103,1</b>	<b>109,1</b>	<b>116,1</b>
<b>Darunter:</b>						
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung	125,5	100,0	98,0	92,4	98,4	105,4
Papier- und Druckgewerbe	97,1	100,0	102,8	96,3	101,0	106,6
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	142,9	100,0	99,5	93,4	98,6	104,8
Herstellung von Kunststoffwaren	43,1	100,0	136,9	128,6	136,1	144,9
Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	91,6	100,0	93,4	86,1	86,7	93,8
Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	105,3	100,0	117,2	109,9	115,7	122,4
Maschinenbau	54,2	100,0	94,5	89,2	95,1	102,1
Fahrzeugbau	96,1	100,0	118,6	111,8	119,0	127,4
Sonstige Wirtschaftszweige im Verarb. Gewerbe	135,7	100,0	110,3	102,6	105,9	109,2
<b>BWS Übrige Bereiche, preisbereinigt</b>						
Baugewerbe	157,3	100,0	89,5	81,5	82,9	88,6
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	69,5	100,0	110,6	105,1	112,2	120,5
Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstl.	75,5	100,0	106,3	100,6	107,5	115,5
Öffentliche und private Dienstleister	99,2	100,0	106,5	100,1	106,7	113,2

Anhang I – Referenzszenario

Tabelle A-4

Entwicklung der Endenergiebereitstellung in der Stadt Bremen im Referenzszenario

Stadt Bremen		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	GWh	466	231	213	214	224		
Erdgas	GWh	926	1.115	1.030	1.034	1.084		
Strom (Netz)	GWh	785	848	814	857	899		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	183	274	302	291	309		
Nahwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Kohle	GWh	223	40	37	37	39		
Erneuerbare	GWh	0	0	0	0	0		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	625	1.437	2.563	2.563	2.563		
Sonstige	GWh	14	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>3.222</b>	<b>3.945</b>	<b>4.959</b>	<b>4.996</b>	<b>5.118</b>		
<b>Stahlindustrie</b>								
Mineralöle	GWh	2.003	227	267	367	379		
Erdgas	GWh	3.081	1.726	1.595	2.196	2.270		
Gichtgas	GWh	1.967	1.580	1.302	1.792	1.853		
Strom (Netz)	GWh	1.048	1.189	1.087	1.496	1.547		
Kohle (Koks)	GWh	5.554	4.743	4.068	5.601	5.791		
Sonstige (Abfälle)	GWh	0	157	72	99	102		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>13.653</b>	<b>9.621</b>	<b>8.390</b>	<b>11.552</b>	<b>11.943</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	GWh	5.360	4.333	3.910	3.877	3.823		
Erdgas	GWh	0	3	3	2	2		
Strom (Netz)	GWh	27	33	32	31	31		
Strom (Bahn) *	GWh	111	172	175	180	187		
Fernwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Nahwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Kohle	GWh	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	GWh	0	107	235	269	312		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>5.498</b>	<b>4.648</b>	<b>4.353</b>	<b>4.359</b>	<b>4.355</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	GWh	4.009	1.920	914	431	204		
Erdgas	GWh	2.691	3.022	3.432	3.554	3.561		
Strom (Netz)	GWh	1.779	1.965	1.916	1.826	1.714		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	347	509	443	417	364		
Nahwärme	GWh	326	442	428	402	385		

Fortsetzung Tabelle A-4 auf Seite A-5 ...

## Anhang I – Referenzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-4 von Seite A-4

		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Kohle	GWh	95	18	15	11	6		
Erneuerbare	GWh	1	9	25	91	134		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>9.248</b>	<b>7.886</b>	<b>7.172</b>	<b>6.732</b>	<b>6.369</b>		
Mineralöl	GWh	9.835	6.484	5.037	4.522	4.251		
Erdgas	GWh	3.616	4.140	4.464	4.590	4.647		
Strom (Netz)	GWh	2.591	2.846	2.762	2.714	2.644		
Strom (Bahn) *	GWh	111	172	175	180	187		
Fernwärme	GWh	530	783	745	708	673		
Nahwärme	GWh	326	442	428	402	385		
Kohle	GWh	318	58	52	48	45		
Erneuerbare	GWh	1	116	259	360	447		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	625	1.437	2.563	2.563	2.563		
Sonstige	GWh	14	0	0	0	0		
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>17.967</b>	<b>16.478</b>	<b>16.484</b>	<b>16.087</b>	<b>15.842</b>	<b>-2.125</b>	<b>-11,8%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	GWh	3.222	3.945	4.959	4.996	5.118	1.896	58,9%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	GWh	2.597	2.508	2.396	2.433	2.555	-42	-1,6%
Verkehr	GWh	5.498	4.648	4.353	4.359	4.355	-1.143	-20,8%
HH+GHD	GWh	9.248	7.886	7.172	6.732	6.369	-2.879	-31,1%
Stahlindustrie	GWh	13.653	9.621	8.390	11.552	11.943	-1.710	-12,5%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>31.620</b>	<b>26.099</b>	<b>24.875</b>	<b>27.639</b>	<b>27.785</b>	<b>-3.835</b>	<b>-12,1%</b>

\* 1990 geschätzt

Tabelle A-5

### Entwicklung der Endenergieanteile in der Stadt Bremen im Referenzszenario

Anteile Stadt Bremen	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	54,7%	39,3%	30,6%	28,1%	26,8%	
Erdgas	20,1%	25,1%	27,1%	28,5%	29,3%	
Strom (Netz)	14,4%	17,3%	16,8%	16,9%	16,7%	
Strom (Bahn) *	0,6%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%	
Fernwärme	2,9%	4,8%	4,5%	4,4%	4,2%	
Kohle	1,8%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	
Erneuerbare	0,0%	0,7%	1,6%	2,2%	2,8%	
Sonstige	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,0%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	17,9%	23,9%	30,1%	31,1%	32,3%	80,2%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	14,5%	15,2%	14,5%	15,1%	16,1%	11,6%
Verkehr	30,6%	15,2%	14,5%	15,1%	16,1%	-47,3%
HH+GHD	51,5%	28,2%	26,4%	27,1%	27,5%	-46,6%
<b>Stahlindustrie</b>	<b>43,2%</b>	<b>36,9%</b>	<b>33,7%</b>	<b>41,8%</b>	<b>43,0%</b>	<b>-0,5%</b>

\* 1990 geschätzt



Anhang I – Referenzszenario

Tabelle A-6

Entwicklung der Endenergiebereitstellung in der Stadt Bremerhaven im Referenzszenario

Bremerhaven		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	GWh	82	15	14	14	14		
Erdgas	GWh	66	185	169	166	174		
Strom (Netz)	GWh	99	148	137	145	154		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	0	45	45	44	47		
Nahwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Kohle	GWh	11	0	0	0	0		
Erneuerbare	GWh	0	0	0	0	0		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	836	836	800	800	800		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>1.094</b>	<b>1.229</b>	<b>1.165</b>	<b>1.169</b>	<b>1.189</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	GWh	1.125	814	738	701	677		
Erdgas	GWh	0	0	0	0	0		
Strom (Netz)	GWh	0	0	0	0	0		
Strom (Bahn) *	GWh	14	25	34	34	41		
Fernwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Nahwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Kohle	GWh	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	GWh	0	53	48	57	70		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>1.139</b>	<b>892</b>	<b>820</b>	<b>793</b>	<b>788</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	GWh	614	327	156	74	35		
Erdgas	GWh	471	495	684	691	686		
Strom (Netz)	GWh	338	411	384	349	306		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	142	157	94	95	92		
Nahwärme	GWh	95	69	74	77	79		
Kohle	GWh	25	10	8	5	2		
Erneuerbare	GWh	1	6	12	15	20		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>1.686</b>	<b>1.477</b>	<b>1.411</b>	<b>1.304</b>	<b>1.219</b>		

Fortsetzung Tabelle A-6 auf Seite A-7 ...

## Anhang I – Referenzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-6 von Seite A-6

		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Gesamt 1</b>								
Mineralöl	GWh	1.822	1.157	908	789	726		
Erdgas	GWh	537	680	853	857	860		
Strom (Netz)	GWh	437	559	521	494	460		
Strom (Bahn)	GWh	14	25	34	34	41		
Fernwärme	GWh	142	202	139	139	139		
Nahwärme	GWh	95	69	74	77	79		
Kohle	GWh	36	10	8	5	2		
Erneuerbare	GWh	1	59	60	72	90		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	836	836	800	800	800		
Sonstige	GWh	0	0	800	0	0		
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>3.920</b>	<b>3.599</b>	<b>3.396</b>	<b>3.266</b>	<b>3.196</b>	<b>-724</b>	<b>-18,5%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	GWh	1.094	1.229	1.165	1.169	1.189	95	8,7%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	GWh	258	393	365	369	389	131	50,6%
Verkehr	GWh	1.139	892	820	793	788	-351	-30,8%
HH+GHD	GWh	1.686	1.477	1.411	1.304	1.219	-467	-27,7%

\* 1990 geschätzt

Tabelle A-7

### Entwicklung der Endenergieanteile in der Stadt Bremerhaven im Referenzszenario

Anteile Bremerhaven	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	46,5%	32,1%	26,7%	24,2%	22,7%	
Erdgas	13,7%	18,9%	25,1%	26,2%	26,9%	
Strom (Netz)	11,2%	15,5%	15,3%	15,1%	14,4%	
Strom (Bahn) *	0,4%	0,7%	1,0%	1,0%	1,3%	
Fernwärme	3,6%	5,6%	4,1%	4,2%	4,3%	
Kohle	0,9%	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	
Erneuerbare	0,0%	1,7%	1,8%	2,2%	2,8%	
Sonstige	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,0%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	27,9%	34,2%	34,3%	35,8%	37,2%	33,3%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	6,6%	10,9%	10,7%	11,3%	12,2%	84,7%
Verkehr	29,1%	24,8%	24,2%	24,3%	24,7%	-15,2%
HH+GHD	43,0%	41,0%	41,5%	39,9%	38,1%	-11,3%

\* 1990 geschätzt

Anhang I – Referenzszenario

Tabelle A-8

Entwicklung der Endenergiebereitstellung im Land Bremen im Referenzszenario

Land Bremen		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	GWh	549	246	227	228	238		
Erdgas	GWh	992	1.300	1.199	1.200	1.258		
Strom (Netz)	GWh	884	996	951	1.002	1.053		
Strom (Bahn)	GWh							
Fernwärme	GWh	183	319	346	335	356		
Nahwärme	GWh							
Kohle	GWh	234	40	37	37	39		
Erneuerbare	GWh	0	0	0	0	0		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	1.461	2.273	3.363	3.363	3.363		
Sonstige	GWh	14	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>4.316</b>	<b>5.174</b>	<b>6.123</b>	<b>6.165</b>	<b>6.307</b>		
<b>Stahlindustrie</b>								
Mineralöle	GWh	2.003	227	267	367	379		
Erdgas	GWh	3.081	1.726	1.595	2.196	2.270		
Gichtgas	GWh	1.967	1.580	1.302	1.792	1.853		
Strom (Netz)	GWh	1.048	1.189	1.087	1.496	1.547		
Kohle (Koks)	GWh	5.554	4.743	4.068	5.601	5.791		
Sonstige (Abfälle)	GWh	0	157	72	99	102		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>13.653</b>	<b>9.621</b>	<b>8.390</b>	<b>11.552</b>	<b>11.943</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	GWh	6.485	5.147	4.648	4.578	4.500		
Erdgas	GWh	0	3	3	2	2		
Strom (Netz)	GWh	27	33	32	31	31		
Strom (Bahn) *	GWh	125	197	209	214	228		
Fernwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Nahwärme	GWh							
Kohle	GWh	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	GWh	0	160	283	326	382		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>6.637</b>	<b>5.540</b>	<b>5.174</b>	<b>5.151</b>	<b>5.143</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	GWh	4.623	2.247	1.069	504	239		
Erdgas	GWh	3.162	3.517	4.116	4.245	4.247		
Strom (Netz)	GWh	2.118	2.376	2.300	2.175	2.021		
Strom (Bahn)	GWh							
Fernwärme	GWh	489	666	537	511	456		
Nahwärme	GWh							

Fortsetzung Tabelle A-8 auf Seite A-9 ...

## Anhang I – Referenzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-8 von Seite A-8

		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Kohle	GWh	120	29	23	15	8		
Erneuerbare	GWh	1	16	37	106	154		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>10.513</b>	<b>8.852</b>	<b>8.082</b>	<b>7.558</b>	<b>7.124</b>		
Mineralöl	GWh	11.657	7.640	5.945	5.311	4.977		
Erdgas	GWh	4.153	4.820	5.317	5.448	5.507		
Strom (Netz)	GWh	3.028	3.405	3.283	3.208	3.104		
Strom (Bahn)	GWh	125	197	209	214	228		
Fernwärme	GWh	672	985	883	846	812		
Nahwärme	GWh	421	511	501	479	464		
Kohle	GWh	354	69	60	52	47		
Erneuerbare	GWh	1	176	320	433	536		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	1.461	2.273	3.363	3.363	3.363		
Sonstige	GWh	14	0	0	0	0		
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>21.887</b>	<b>20.077</b>	<b>19.881</b>	<b>19.353</b>	<b>19.038</b>	<b>-2.849</b>	<b>-13,0%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	GWh	4.316	5.174	6.123	6.165	6.307	1.991	46,1%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	GWh	2.855	2.901	2.760	2.802	2.944	89	3,1%
Verkehr	GWh	6.637	5.540	5.174	5.151	5.143	-1.494	-22,5%
HH+GHD	GWh	10.934	9.363	8.584	8.036	7.588	-3.346	-30,6%
Stahlindustrie	GWh	13.653	9.621	8.390	11.552	11.943	-1.710	-12,5%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>35.540</b>	<b>29.698</b>	<b>28.271</b>	<b>30.905</b>	<b>30.981</b>	<b>-4.559</b>	<b>-12,8%</b>

\* 1990 geschätzt

Tabelle A-9

### Entwicklung der Endenergieanteile im Land Bremen im Referenzszenario

Anteile Land Bremen	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	53,3%	38,1%	29,9%	27,4%	26,1%	
Erdgas	19,0%	24,0%	26,7%	28,1%	28,9%	
Strom (Netz)	13,8%	17,0%	16,5%	16,6%	16,3%	
Strom (Bahn) *	0,6%	1,0%	1,0%	1,1%	1,2%	
Fernwärme	3,1%	4,9%	4,4%	4,4%	4,3%	
Kohle	1,6%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	
Erneuerbare	0,0%	0,9%	1,6%	2,2%	2,8%	
Sonstige	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	19,7%	25,8%	30,8%	31,9%	33,1%	68,0%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	13,0%	14,5%	13,9%	14,5%	15,5%	18,6%
Verkehr	30,3%	14,5%	13,9%	14,5%	15,5%	-49,0%
HH+GHD	50,0%	27,6%	26,0%	26,6%	27,0%	-45,9%
<b>Stahlindustrie</b>	<b>38,4%</b>	<b>32,4%</b>	<b>29,7%</b>	<b>37,4%</b>	<b>38,5%</b>	<b>0,3%</b>

\* 1990 geschätzt

Anhang I – Referenzszenario

Tabelle A-10

Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Bremen im Referenzszenario

Stadt Bremen		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	kt	124	61	57	57	60		
Erdgas	kt	187	225	208	208	219		
Strom (Netz)	kt	681	731	661	688	735		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	36	47	52	50	53		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	76	14	13	13	13		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	90	207	369	369	369		
Sonstige	kt	4	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.197</b>	<b>1.285</b>	<b>1.359</b>	<b>1.385</b>	<b>1.449</b>		
<b>Stahlindustrie</b>								
Mineralöle	kt	562	65	75	103	106		
Erdgas	kt	640	353	321	442	457		
Gichtgas	kt	1.036	790	651	896	926		
Strom (Netz)	kt	909	1.025	883	1.202	1.266		
Kohle (Koks)	kt	1.684	1.519	1.243	1.712	1.770		
Sonstige (Abfälle)	kt	0	42	21	28	29		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>4.831</b>	<b>3.794</b>	<b>3.194</b>	<b>4.383</b>	<b>4.555</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	kt	1.428	1.143	1.033	1.025	1.012		
Erdgas	kt	0	1	1	0	0		
Strom (Netz)	kt	23	28	26	25	25		
Strom (Bahn) *	kt	65	99	98	99	100		
Fernwärme	kt	0	0	0	0	0		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.516</b>	<b>1.271</b>	<b>1.158</b>	<b>1.149</b>	<b>1.138</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	kt	1.068	511	243	115	54		
Erdgas	kt	542	609	692	716	718		
Strom (Netz)	kt	1.544	1.694	1.556	1.466	1.402		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	68	88	76	71	62		
Nahwärme	kt	64	76	74	69	66		

Fortsetzung Tabelle A-10 auf Seite A-11 ...

## Anhang I – Referenzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-10 von Seite A-10								
		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Kohle	kt	32	6	5	4	2		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	kt	<b>3.318</b>	<b>2.984</b>	<b>2.647</b>	<b>2.441</b>	<b>2.305</b>		
Mineralöl	kt	2.620	1.716	1.333	1.197	1.126	-1.494	-57,0%
Erdgas	kt	729	835	900	925	937	208	28,5%
Strom (Netz)	kt	2.248	2.453	2.243	2.179	2.162	-87	-3,8%
Strom (Bahn) *	kt	65	99	98	99	100	35	54,7%
Fernwärme	kt	104	135	128	121	115	12	11,2%
Nahwärme	kt	64	76	74	69	66	2	3,5%
Kohle	kt	108	20	18	16	15	-92	-85,8%
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0	0	0,0%
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0	0	0,0%
Müll	kt	90	207	369	369	369	279	310,1%
Sonstige	kt	4	0	0	0	0	-4	-100,0%
<b>Summe ohne Stahl</b>	kt	<b>6.031</b>	<b>5.541</b>	<b>5.163</b>	<b>4.975</b>	<b>4.891</b>	<b>-1.141</b>	<b>-18,9%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.197	1.285	1.359	1.385	1.449	252	21,0%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.107	1.078	990	1.016	1.079	-27	-2,5%
Verkehr	kt	1.516	1.271	1.158	1.149	1.138	-378	-25,0%
HH+GHD	kt	3.318	2.984	2.647	2.441	2.305	-1.014	-30,6%
Stahlindustrie	kt	4.831	3.794	3.194	4.383	4.555	-276	-5,7%
<b>Summe mit Stahl</b>	kt	<b>10.862</b>	<b>9.335</b>	<b>8.357</b>	<b>9.358</b>	<b>9.446</b>	<b>-1.416</b>	<b>-13,0%</b>

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Referenzszenario

Tabelle A-11

Entwicklung der Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Bremen im Referenzszenario

Anteile Stadt Bremen	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	43,4%	31,0%	25,8%	24,1%	23,0%	-20,4%
Erdgas	12,1%	15,1%	17,4%	18,6%	19,2%	7,1%
Strom (Netz)	37,3%	44,3%	43,4%	43,8%	44,2%	6,9%
Strom (Bahn)	1,1%	1,8%	1,9%	2,0%	2,0%	1,0%
Fernwärme	1,7%	2,4%	2,5%	2,4%	2,4%	0,6%
Nahwärme	1,1%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	0,3%
Kohle	1,8%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	-1,5%
Erneuerbare	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gichtgas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Müll	1,5%	3,7%	7,1%	7,4%	7,5%	6,1%
Sonstige	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	19,8%	23,2%	26,3%	27,8%	29,6%	9,8%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	18,4%	19,5%	19,2%	20,4%	22,1%	3,7%
Verkehr	25,1%	22,9%	22,4%	23,1%	23,3%	-1,9%
HH+GHD	55,0%	53,9%	51,3%	49,1%	47,1%	-7,9%
<b>Stahlindustrie</b>	<b>44,5%</b>	<b>40,6%</b>	<b>38,2%</b>	<b>46,8%</b>	<b>48,2%</b>	<b>3,7%</b>

Tabelle A-12

Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Bremerhaven im Referenzszenario

Stadt Bremerhaven		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	kt	22	4	4	4	4		
Erdgas	kt	13	37	34	33	35		
Strom (Netz)	kt	66	84	71	79	87		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	0	3	4	4	4		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	4	0	0	0	0		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	120	120	115	115	115		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>225</b>	<b>249</b>	<b>228</b>	<b>235</b>	<b>246</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	kt	300	215	195	185	179		
Erdgas	kt	0	0	0	0	0		
Strom (Netz)	kt	0	0	0	0	0		
Strom (Bahn) *	kt	8	14	19	19	22		
Fernwärme	kt	0	0	0	0	0		

Fortsetzung Tabelle A-12 auf Seite A-13 ...

## Anhang I – Referenzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-12 von Seite A-12								
		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	kt	<b>308</b>	<b>229</b>	<b>214</b>	<b>204</b>	<b>201</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	kt	164	87	42	20	9		
Erdgas	kt	95	100	138	139	138		
Strom (Netz)	kt	224	234	200	190	174		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	15	11	8	8	8		
Nahwärme	kt	10	5	6	7	7		
Kohle	kt	8	4	3	2	1		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	kt	<b>517</b>	<b>441</b>	<b>397</b>	<b>366</b>	<b>337</b>		
<b>Summe</b>								
Mineralöl	kt	485	306	240	208	192	-293	-60,4%
Erdgas	kt	108	137	172	173	173	65	60,1%
Strom (Netz)	kt	290	318	272	269	261	-29	-9,9%
Strom (Bahn) *	kt	8	14	19	19	22	14	167,0%
Fernwärme	kt	15	15	12	12	12	-3	-18,7%
Nahwärme	kt	10	5	6	7	7	-3	-30,6%
Kohle	kt	12	4	3	2	1	-12	-95,7%
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0	0	0,0%
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0	0	0,0%
Müll	kt	120	120	115	115	115	-5	-4,3%
Sonstige	kt	0	0	0	0	0	0	0,0%
<b>Summe ohne Stahl</b>	kt	<b>1.049</b>	<b>919</b>	<b>839</b>	<b>805</b>	<b>783</b>	<b>-266</b>	<b>-25,3%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	225	249	228	235	246	21	9,2%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	104	129	113	120	130	26	24,7%
Verkehr	kt	308	229	214	204	201	-107	-34,8%
HH+GHD	kt	517	441	397	366	337	-180	-34,8%

\* 1990 geschätzt



## Anhang I – Referenzszenario

Tabelle A-13

Entwicklung der Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Bremerhaven im Referenzszenario

Anteile Bremerhaven	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	46,5%	32,1%	26,7%	24,2%	22,7%	
Erdgas	13,7%	18,9%	25,1%	26,2%	26,9%	
Strom (Netz)	11,2%	15,5%	15,3%	15,1%	14,4%	
Strom (Bahn) *	0,4%	0,7%	1,0%	1,0%	1,3%	
Fernwärme	3,6%	5,6%	4,1%	4,2%	4,3%	
Kohle	0,9%	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	
Erneuerbare	0,0%	1,7%	1,8%	2,2%	2,8%	
Sonstige	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,0%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	27,9%	34,2%	34,3%	35,8%	37,2%	<b>33,3%</b>
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	6,6%	10,9%	10,7%	11,3%	12,2%	<b>84,7%</b>
Verkehr	29,1%	24,8%	24,2%	24,3%	24,7%	<b>-15,2%</b>
HH+GHD	43,0%	41,0%	41,5%	39,9%	38,1%	<b>-11,3%</b>

\* 1990 geschätzt

Tabelle A-14

Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario

Land Bremen		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	kt	146	66	61	61	63		
Erdgas	kt	200	262	242	242	254		
Strom (Netz)	kt	746	815	732	767	822		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	36	50	56	54	57		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	79	14	13	13	13		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	210	327	484	484	484		
Sonstige	kt	4	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.422</b>	<b>1.534</b>	<b>1.587</b>	<b>1.620</b>	<b>1.694</b>		
<b>Stahlindustrie</b>								
Mineralöle	kt	562	65	75	103	106		
Erdgas	kt	640	353	321	442	457		
Gichtgas	kt	1.036	790	651	896	926		
Strom (Netz)	kt	909	1.025	883	1.202	1.266		
Kohle (Koks)	kt	1.684	1.519	1.243	1.712	1.770		
Sonstige (Abfälle)	kt	0	42	21	28	29		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>4.831</b>	<b>3.794</b>	<b>3.194</b>	<b>4.383</b>	<b>4.555</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	kt	1.728	1.358	1.228	1.210	1.191		

Fortsetzung Tabelle A-14 auf Seite A-15 ...

## Anhang I – Referenzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-14 von Seite A-14								
		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Erdgas	kt	0	1	1	0	0		
Strom (Netz)	kt	23	28	26	25	25		
Strom (Bahn) *	kt	73	113	117	117	122		
Fernwärme	kt	0	0	0	0	0		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.824</b>	<b>1.500</b>	<b>1.372</b>	<b>1.352</b>	<b>1.338</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	kt	1.232	599	285	134	64		
Erdgas	kt	637	709	830	856	856		
Strom (Netz)	kt	1.768	1.928	1.757	1.656	1.575		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	83	99	84	80	71		
Nahwärme	kt	74	81	80	76	73		
Kohle	kt	40	10	8	5	3		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>3.835</b>	<b>3.425</b>	<b>3.044</b>	<b>2.807</b>	<b>2.642</b>		
Mineralöl	kt	3.105	2.022	1.573	1.405	1.318	-1.787	57,6%
Erdgas	kt	837	972	1.072	1.098	1.110	273	32,6%
Strom (Netz)	kt	2.538	2.771	2.515	2.448	2.423	-115	-4,5%
Strom (Bahn) *	kt	73	113	117	117	122	49	67,3%
Fernwärme	kt	119	150	140	133	128	9	7,3%
Nahwärme	kt	74	81	80	76	73	-1	-1,2%
Kohle	kt	120	23	20	18	16	-104	-86,8%
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0	0	0,0%
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0	0	0,0%
Müll	kt	210	327	484	484	484	274	130,2%
Sonstige	kt	4	0	0	0	0	-4	-100,0%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>7.081</b>	<b>6.460</b>	<b>6.003</b>	<b>5.780</b>	<b>5.674</b>	<b>-1.406</b>	<b>-19,9%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.422	1.534	1.587	1.620	1.694	272	19,2%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.211	1.207	1.103	1.136	1.210	-1	-0,1%
Verkehr	kt	1.824	1.500	1.372	1.352	1.338	-486	-26,6%
HH+GHD	kt	3.835	3.425	3.044	2.807	2.642	-1.193	-31,1%
Stahlindustrie	kt	4.831	3.794	3.194	4.383	4.555	-276	-5,7%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>11.912</b>	<b>10.254</b>	<b>9.196</b>	<b>10.163</b>	<b>10.229</b>	<b>-1.682</b>	<b>-14,1%</b>

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Referenzszenario

Tabelle A-15

Entwicklung der Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Referenzszenario

Anteile Land Bremen	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	43,9%	31,3%	26,2%	24,3%	23,2%	-20,6%
Erdgas	11,8%	15,0%	17,9%	19,0%	19,6%	7,7%
Strom (Netz)	35,8%	42,9%	41,9%	42,4%	42,7%	6,9%
Strom (Bahn) *	1,0%	1,8%	2,0%	2,0%	2,1%	1,1%
Fernwärme	1,7%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%	0,6%
Nahwärme	1,0%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	0,2%
Kohle	1,7%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	-1,4%
Erneuerbare	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gichtgas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Müll	3,0%	5,1%	8,1%	8,4%	8,5%	5,6%
Sonstige	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	20,1%	23,7%	26,4%	28,0%	29,9%	9,8%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	17,1%	18,7%	18,4%	19,7%	21,3%	4,2%
Verkehr	25,8%	23,2%	22,9%	23,4%	23,6%	-2,2%
HH+GHD	54,2%	53,0%	50,7%	48,6%	46,6%	-7,6%
<b>Stahlindustrie</b>	<b>40,6%</b>	<b>37,0%</b>	<b>34,7%</b>	<b>43,1%</b>	<b>44,5%</b>	<b>4,0%</b>

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzszenario

Tabelle A-16

Entwicklung der Endenergiebereitstellung in der Stadt Bremen im Klimaschutzszenario

Stadt Bremen		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	GWh	466	231	179	169	166		
Erdgas	GWh	926	1.115	1.031	980	966		
Strom (Netz)	GWh	785	848	814	813	804		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	183	274	302	275	275		
Nahwärme	GWh	0	0	30	30	30		
Kohle	GWh	223	40	37	35	35		
Erneuerbare	GWh	0	0	0	0	0		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	625	1.437	2.563	2.563	2.563		
Sonstige	GWh	14	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>3.222</b>	<b>3.944</b>	<b>4.955</b>	<b>4.865</b>	<b>4.839</b>		

Fortsetzung Tabelle A-16 auf Seite A-17 ...

## Anhang I – Klimaschutzszenario

		... Fortsetzung Tabelle A-16 von Seite A-16						
		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Stahlindustrie</b>								
Mineralöle	GWh	2.003	227	257	348	354		
Erdgas	GWh	3.081	1.726	1.536	2.082	2.121		
Gichtgas	GWh	1.967	1.580	1.302	1.792	1.853		
Strom (Netz)	GWh	1.048	1.189	1.047	1.419	1.445		
Kohle (Koks)	GWh	5.554	4.743	3.918	5.311	5.409		
Sonstige (Abfälle)	GWh	0	157	69	94	96		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>13.653</b>	<b>9.621</b>	<b>8.128</b>	<b>11.047</b>	<b>11.278</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	GWh	5.360	4.333	3.828	3.659	3.538		
Erdgas	GWh	0	3	4	8	11		
Strom (Netz)	GWh	27	33	32	38	30		
Strom (Bahn) *	GWh	111	172	175	171	178		
Fernwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Nahwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Kohle	GWh	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	GWh	0	107	229	250	283		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>5.498</b>		<b>4.268</b>	<b>4.126</b>	<b>4.040</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	GWh	4.009	1.920	914	431	204		
Erdgas	GWh	2.691	3.022	3.409	3.387	3.200		
Strom (Netz)	GWh	1.779	1.965	1.821	1.653	1.468		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	347	509	474	497	479		
Nahwärme	GWh	326	442	398	372	355		
Kohle	GWh	95	18	15	11	6		
Erneuerbare	GWh	1	9	25	91	134		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>9.248</b>	<b>7.886</b>	<b>7.056</b>	<b>6.441</b>	<b>5.848</b>		
<b>Gesamt 1</b>								
Mineralöl	GWh	9.835	6.484	4.920	4.258	3.907		
Erdgas	GWh	3.616	4.140	4.444	4.375	4.177		
Strom (Netz)	GWh	2.591	2.846	2.667	2.504	2.303		
Strom (Bahn) *	GWh	111	172	175	171	178		
Fernwärme	GWh	530	783	776	772	754		
Nahwärme	GWh	326	442	428	402	385		
Kohle	GWh	318	58	52	46	41		
Erneuerbare	GWh	1	116	254	341	418		

Fortsetzung Tabelle A-16 auf Seite A-18 ...

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzscenario

... Fortsetzung Tabelle A-16 von Seite A-17

		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	625	1.437	2.563	2.563	2.563		
Sonstige	GWh	14	0	0	0	0		
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>17.967</b>	<b>16.478</b>	<b>16.279</b>	<b>15.431</b>	<b>14.727</b>	<b>-3.241</b>	<b>-18,0%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen								
	GWh	3.222	3.944	4.955	4.865	4.839	1.617	50,2%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen								
	GWh	2.597	2.508	2.392	2.302	2.276	-321	-12,4%
Verkehr	GWh	5.498	4.648	4.268	4.126	4.040	-1.458	-26,5%
HH+GHD	GWh	9.248	7.886	7.056	6.441	5.848	-3.400	-36,8%
Stahlindustrie	GWh	13.653	9.621	8.128	11.047	11.278	-2.375	-17,4%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>31.621</b>	<b>26.099</b>	<b>24.407</b>	<b>26.478</b>	<b>26.005</b>	<b>-5.616</b>	<b>-17,8%</b>

\* 1990 geschätzt

Tabelle A-17

### Entwicklung der Endenergieanteile in der Stadt Bremen im Klimaschutzscenario

Anteile Stadt Bremen	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	54,7%	39,3%	30,3%	27,6%	26,5%	-28,2%
Erdgas	20,1%	25,1%	27,3%	28,4%	28,4%	8,2%
Strom (Netz)	14,4%	17,3%	16,4%	16,2%	15,6%	1,2%
Strom (Bahn) *	0,6%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%	0,6%
Fernwärme	2,9%	4,8%	4,8%	5,0%	5,1%	2,2%
Nahwärme	1,8%	2,7%	2,6%	2,6%	2,6%	0,8%
Kohle	1,8%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	-1,5%
Erneuerbare	0,0%	0,7%	1,4%	2,2%	2,8%	2,8%
Gichtgas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Müll	3,5%	8,7%	15,7%	16,6%	17,4%	13,9%
Sonstige	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	17,9%	23,9%	30,4%	31,5%	32,9%	14,9%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	14,5%	15,2%	14,7%	14,9%	15,5%	1,0%
Verkehr	30,6%	28,2%	26,2%	26,7%	27,4%	-3,2%
HH+GHD	51,5%	47,9%	43,4%	41,8%	39,7%	-11,8%
<b>Stahlindustrie</b>	<b>76,0%</b>	<b>58,4%</b>	<b>49,9%</b>	<b>71,6%</b>	<b>76,6%</b>	<b>0,6%</b>

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzszenario

Tabelle A-18

Entwicklung der Endenergiebereitstellung in der Stadt Bremerhaven im Klimaschutzszenario

Bremerhaven		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	GWh	82	15	14	13	13		
Erdgas	GWh	66	185	169	157	154		
Strom (Netz)	GWh	99	148	138	138	138		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	0	45	45	42	42		
Nahwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Kohle	GWh	11	0	0	0	0		
Erneuerbare	GWh	0	0	0	0	0		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	836	836	800	800	800		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>1.094</b>	<b>1.229</b>	<b>1.166</b>	<b>1.150</b>	<b>1.147</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	GWh	1.125	814	741	678	639		
Erdgas	GWh	0	0	0	0	0		
Strom (Netz)	GWh	0	0	0	1	1		
Strom (Bahn) *	GWh	14	25	34	33	40		
Fernwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Nahwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Kohle	GWh	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	GWh	0	53	46	55	66		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>1.139</b>	<b>892</b>	<b>820</b>	<b>766</b>	<b>745</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	GWh	614	327	156	74	35		
Erdgas	GWh	471	495	669	644	602		
Strom (Netz)	GWh	338	411	374	332	286		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	142	157	102	111	119		
Nahwärme	GWh	95	69	75	84	85		
Kohle	GWh	25	10	8	5	2		
Erneuerbare	GWh	1	6	12	15	20		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>1.686</b>	<b>1.477</b>	<b>1.395</b>	<b>1.264</b>	<b>1.148</b>		

Fortsetzung Tabelle A-18 auf Seite A-20 ...

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-18 von Seite A-19

		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Gesamt 1</b>								
Mineralöl	GWh	1.822	1.157	910	764	686		
Erdgas	GWh	537	680	839	801	756		
Strom (Netz)	GWh	437	559	512	470	425		
Strom (Bahn)	GWh	14	25	34	33	40		
Fernwärme	GWh	142	202	146	153	161		
Nahwärme	GWh	95	69	75	84	85		
Kohle	GWh	36	10	8	5	2		
Erneuerbare	GWh	1	59	58	70	86		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	836	836	800	800	800		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>3.920</b>	<b>3.599</b>	<b>3.382</b>	<b>3.180</b>	<b>3.040</b>	<b>-880</b>	<b>-22,5%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	GWh	1.094	1.229	1.166	1.150	1.147	53	4,8%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	GWh	258	393	366	350	347	89	34,3%
Verkehr	GWh	1.139	892	820	766	745	-394	-34,6%
HH+GHD	GWh	1.686	1.477	1.395	1.264	1.148	-539	-32,0%
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>3.920</b>	<b>3.599</b>	<b>3.382</b>	<b>3.180</b>	<b>3.040</b>	<b>-880</b>	<b>-22,5%</b>

\* 1990 geschätzt

Tabelle A-19

### Entwicklung der Endenergieanteile in der Stadt Bremerhaven im Klimaschutzszenario

Anteile Bremerhaven	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	46,5%	32,1%	26,9%	24,0%	22,6%	-23,9%
Erdgas	13,7%	18,9%	24,8%	25,2%	24,9%	11,2%
Strom (Netz)	11,2%	15,5%	15,1%	14,8%	14,0%	2,8%
Strom (Bahn) *	0,4%	0,7%	1,0%	1,0%	1,3%	0,9%
Fernwärme	3,6%	5,6%	4,3%	4,8%	5,3%	1,7%
Nahwärme	2,4%	1,9%	2,2%	2,6%	2,8%	0,4%
Kohle	0,9%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	-0,9%
Erneuerbare	0,0%	1,7%	1,7%	2,2%	2,8%	2,8%
Gichtgas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Müll	21,3%	23,2%	23,7%	25,2%	26,3%	5,0%
Sonstige	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	27,9%	34,2%	34,5%	36,2%	36,2%	9,8%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	6,6%	10,9%	10,8%	11,0%	11,0%	4,8%
Verkehr	29,1%	24,8%	24,3%	24,1%	24,1%	-4,5%
HH+GHD	43,0%	41,0%	41,3%	39,7%	39,7%	-5,3%

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzszenario

Tabelle A-20

### Entwicklung der Endenergiebereitstellung im Land Bremen im Klimaschutzszenario

Land Bremen		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	GWh	549	246	193	182	179		
Erdgas	GWh	992	1.300	1.200	1.137	1.120		
Strom (Netz)	GWh	884	996	952	951	942		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	183	319	346	317	317		
Nahwärme	GWh	0	0	30	30	30		
Kohle	GWh	234	40	37	35	35		
Erneuerbare	GWh	0	0	0	0	0		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	1.461	2.273	3.363	3.363	3.363		
Sonstige	GWh	14	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>4.316</b>	<b>5.174</b>	<b>6.121</b>	<b>6.015</b>	<b>5.986</b>		
<b>Stahlindustrie</b>								
Mineralöle	GWh	2.003	227	257	348	354		
Erdgas	GWh	3.081	1.726	1.536	2.082	2.121		
Gichtgas	GWh	1.967	1.580	1.302	1.792	1.853		
Strom (Netz)	GWh	1.048	1.189	1.047	1.419	1.445		
Kohle (Koks)	GWh	5.554	4.743	3.918	5.311	5.409		
Sonstige (Abfälle)	GWh	0	157	69	94	96		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>13.653</b>	<b>9.621</b>	<b>8.128</b>	<b>11.047</b>	<b>11.278</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	GWh	6.485	5.147	4.569	4.337	4.177		
Erdgas	GWh	0	3	4	8	11		
Strom (Netz)	GWh	27	33	32	39	31		
Strom (Bahn) *	GWh	125	197	209	203	218		
Fernwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Nahwärme	GWh	0	0	0	0	0		
Kohle	GWh	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	GWh	0	160	275	305	350		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>6.637</b>	<b>5.540</b>	<b>5.088</b>	<b>4.892</b>	<b>4.786</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	GWh	4.623	2.247	1.069	504	239		
Erdgas	GWh	3.162	3.517	4.078	4.031	3.802		
Strom (Netz)	GWh	2.118	2.376	2.195	1.984	1.754		
Strom (Bahn)	GWh	0	0	0	0	0		
Fernwärme	GWh	489	666	576	608	598		
Nahwärme	GWh	421	511	473	455	440		

Fortsetzung Tabelle A-20 auf Seite A-22 ...



## Anhang I – Klimaschutzszenario

		... Fortsetzung Tabelle A-20 von Seite A-21						
		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Kohle	GWh	120	29	23	15	8		
Erneuerbare	GWh	1	16	37	106	154		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	0	0	0	0	0		
Sonstige	GWh	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>GWh</b>	<b>10.934</b>	<b>9.363</b>	<b>8.452</b>	<b>7.705</b>	<b>6.995</b>		
<b>Gesamt 1</b>								
Mineralöl	GWh	11.657	7.640	5.831	5.023	4.594		
Erdgas	GWh	4.153	4.820	5.283	5.176	4.933		
Strom (Netz)	GWh	3.029	3.405	3.179	2.974	2.727		
Strom (Bahn)*	GWh	125	197	209	203	218		
Fernwärme	GWh	672	985	922	925	915		
Nahwärme	GWh	421	511	503	485	470		
Kohle	GWh	354	69	60	50	43		
Erneuerbare	GWh	1	176	312	411	504		
Gichtgas	GWh	0	0	0	0	0		
Müll	GWh	1.461	2.273	3.363	3.363	3.363		
Sonstige	GWh	14	0	0	0	0		
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>21.887</b>	<b>20.077</b>	<b>19.661</b>	<b>18.611</b>	<b>17.766</b>	<b>-4.121</b>	<b>-18,8%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	GWh	4.316	5.174	6.121	6.015	5.986	1.669	38,7%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	GWh	2.855	2.901	2.758	2.652	2.623	-233	-8,1%
Verkehr	GWh	6.637	5.540	5.088	4.892	4.786	-1.852	-27,9%
HH+GHD	GWh	10.934	9.363	8.452	7.705	6.995	-3.939	-36,0%
Stahlindustrie	GWh	13.653	9.621	8.128	11.047	11.278	-2.375	-17,4%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>GWh</b>	<b>35.540</b>	<b>29.698</b>	<b>27.789</b>	<b>29.658</b>	<b>29.044</b>	<b>-6.496</b>	<b>-18,3%</b>

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzscenario

Tabelle A-21

### Entwicklung der Endenergieanteile im Land Bremen im Klimaschutzscenario

Anteile Land Bremen	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	53,3%	38,1%	29,7%	27,0%	25,9%	-27,4%
Erdgas	19,0%	24,0%	26,9%	27,8%	27,8%	8,8%
Strom (Netz)	13,8%	17,0%	16,2%	16,0%	15,4%	1,5%
Strom (Bahn) *	0,6%	1,0%	1,1%	1,1%	1,2%	0,7%
Fernwärme	3,1%	4,9%	4,7%	5,0%	5,2%	2,1%
Nahwärme	1,9%	2,5%	2,6%	2,6%	2,6%	0,7%
Kohle	1,6%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	-1,4%
Erneuerbare	0,0%	0,9%	1,6%	2,2%	2,8%	2,8%
Gichtgas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Müll	6,7%	11,3%	17,1%	18,1%	18,9%	12,3%
Sonstige	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	19,7%	25,8%	31,1%	32,3%	33,7%	14,0%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	13,0%	14,5%	14,0%	14,3%	14,8%	1,7%
Verkehr	30,3%	27,6%	25,9%	26,2%	26,9%	-3,4%
HH+GHD	50,0%	46,6%	43,0%	41,4%	39,4%	-10,6%
<b>Stahlindustrie</b>	<b>62,4%</b>	<b>47,9%</b>	<b>41,3%</b>	<b>59,4%</b>	<b>63,5%</b>	<b>1,1%</b>

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzscenario

Tabelle A-22

### Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Bremen im Klimaschutzscenario

Stadt Bremen		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	kt	124	61	48	45	44		
Erdgas	kt	187	225	208	198	195		
Strom (Netz)	kt	681	731	628	557	555		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	36	47	50	45	45		
Nahwärme	kt	0	0	5	5	5		
Kohle	kt	76	14	13	12	12		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	90	207	369	369	369		
Sonstige	kt	4	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.197</b>	<b>1.285</b>	<b>1.320</b>	<b>1.230</b>	<b>1.225</b>		
<b>Stahlindustrie</b>								
Mineralöle	kt	562	65	72	98	99		
Erdgas	kt	640	353	309	419	427		
Gichtgas	kt	1.036	790	651	896	926		
Strom (Netz)	kt	909	1.025	808	972	999		
Kohle (Koks)	kt	1.684	1.519	1.197	1.623	1.653		
Sonstige (Abfälle)	kt	0	42	20	27	28		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>4.831</b>	<b>3.794</b>	<b>3.057</b>	<b>4.036</b>	<b>4.132</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	kt	1.428	1.143	1.016	965	937		
Erdgas	kt	0	1	1	2	2		
Strom (Netz)	kt	23	28	25	26	21		
Strom (Bahn) *	kt	65	99	98	94	95		
Fernwärme	kt	0	0	0	0	0		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.516</b>	<b>1.271</b>	<b>1.140</b>	<b>1.086</b>	<b>1.055</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	kt	1.068	511	243	115	54		
Erdgas	kt	542	609	687	683	645		
Strom (Netz)	kt	1.544	1.694	1.406	1.132	1.014		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	68	88	79	81	78		

Fortsetzung Tabelle A-22 auf Seite A-25 ...

\* keine Angaben zur Aufschlüsselung

## Anhang I – Klimaschutzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-22 von Seite A-24

		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Nahwärme	kt	64	76	66	61	58		
Kohle	kt	32	6	5	4	2		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	kt	<b>3.318</b>	<b>2.984</b>	<b>2.487</b>	<b>2.075</b>	<b>1.851</b>		
<b>Summe</b>								
Mineralöl	kt	2.620	1.716	1.307	1.125	1.035		
Erdgas	kt	729	835	896	882	842		
Strom (Netz)	kt	2.249	2.453	2.058	1.715	1.590		
Strom (Bahn) **	kt	65	99	98	94	95		
Fernwärme	kt	104	135	129	126	123		
Nahwärme	kt	64	76	71	66	63		
Kohle	kt	108	20	18	15	14		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	90	207	369	369	369		
Sonstige	kt	4	0	0	0	0		
<b>Summe ohne Stahl</b>	kt	<b>6.031</b>	<b>5.541</b>	<b>4.947</b>	<b>4.392</b>	<b>4.131</b>	<b>-1.900</b>	<b>-31,5%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.197	1.285	1.320	1.230	1.225	27	2,3%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.107	1.078	951	861	855	-252	-22,7%
Verkehr	kt	1.516	1.271	1.140	1.086	1.055	-461	-30,4%
HH+GHD	kt	3.318	2.984	2.487	2.075	1.851	-1.467	-44,2%
<b>Stahlindustrie</b>	kt	<b>4.831</b>	<b>3.794</b>	<b>3.057</b>	<b>4.036</b>	<b>4.132</b>	<b>-699</b>	<b>-14,5%</b>
<b>Summe mit Stahl</b>	kt	<b>10.862</b>	<b>9.335</b>	<b>8.005</b>	<b>8.428</b>	<b>8.264</b>	<b>-2.599</b>	<b>-23,9%</b>

\*\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzscenario

Tabelle A-23

Entwicklung der Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Bremen im Klimaschutzscenario

Anteile Stadt Bremen	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	43,4%	31,0%	26,4%	25,6%	25,1%	-18,4%
Erdgas	12,1%	15,1%	18,1%	20,1%	20,4%	8,3%
Strom (Netz)	37,3%	44,3%	41,6%	39,1%	38,5%	1,2%
Strom (Bahn) *	1,1%	1,8%	2,0%	2,1%	2,3%	1,2%
Fernwärme	1,7%	2,4%	2,6%	2,9%	3,0%	1,3%
Nahwärme	1,1%	1,4%	1,4%	1,5%	1,5%	0,5%
Kohle	1,8%	0,4%	0,4%	0,4%	0,3%	-1,4%
Erneuerbare	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gichtgas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Müll	1,5%	3,7%	7,5%	8,4%	8,9%	7,4%
Sonstige	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	19,8%	19,5%	19,2%	19,6%	20,7%	0,9%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	18,4%	19,5%	19,2%	19,6%	20,7%	2,4%
Verkehr	25,1%	22,9%	23,0%	24,7%	25,5%	0,4%
HH+GHD	55,0%	53,9%	50,3%	47,3%	44,8%	-10,2%
<b>Stahlindustrie</b>	<b>44,5%</b>	<b>40,6%</b>	<b>38,2%</b>	<b>47,9%</b>	<b>50,0%</b>	<b>5,5%</b>

\* 1990 geschätzt

Tabelle A-24

Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Bremerhaven im Klimaschutzscenario

Bremerhaven		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	kt	22	4	4	3	3		
Erdgas	kt	13	37	34	32	31		
Strom (Netz)	kt	66	84	59	53	36		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	0	3	4	4	4		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	4	0	0	0	0		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	120	120	115	115	115		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>225</b>	<b>249</b>	<b>216</b>	<b>206</b>	<b>190</b>		
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	kt	300	215	195	179	169		
Erdgas	kt	0	0	0	0	0		
Strom (Bahn) *	kt	8	14	19	18	21		

Fortsetzung Tabelle A-24 auf Seite A-27 ...

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzszenario

... Fortsetzung Tabelle A-24 von Seite A-26								
		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
Fernwärme	kt	0	0	0	0	0		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	kt	<b>308</b>	<b>229</b>	<b>214</b>	<b>197</b>	<b>190</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	kt	164	87	42	20	9		
Erdgas	kt	95	100	135	130	121		
Strom (Netz)	kt	224	234	160	126	75		
Fernwärme	kt	15	11	8	10	10		
Nahwärme	kt	10	5	6	7	7		
Kohle	kt	8	4	3	2	1		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	kt	<b>517</b>	<b>441</b>	<b>354</b>	<b>294</b>	<b>223</b>		
<b>Summe</b>								
Mineralöl	kt	485	306	240	202	182		
Erdgas	kt	108	137	169	162	152		
Strom (Netz)	kt	290	318	219	179	112		
Strom (Bahn) *	kt	8	14	19	18	21		
Nahwärme	kt	10	5	6	7	7		
Kohle	kt	12	4	3	2	1		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	120	120	115	115	115		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe ohne Stahl</b>	kt	<b>1.049</b>	<b>919</b>	<b>784</b>	<b>698</b>	<b>603</b>	<b>-446</b>	<b>-42,5%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	225	249	216	206	190	-35	-15,7%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	104	129	101	91	74	-30	-28,9%
Verkehr	kt	308	229	214	197	190	-118	-38,2%
HH+GHD	kt	517	441	354	294	223	-293	-56,7%

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Klimaschutzscenario

Tabelle A-25

Entwicklung der Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Bremerhaven im Klimaschutzscenario

Anteile Bremerhaven	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	46,2%	33,3%	30,6%	29,0%	30,1%	-16,1%
Erdgas	10,3%	14,9%	21,6%	23,2%	25,3%	14,9%
Strom (Netz)	27,6%	34,6%	28,0%	25,7%	18,5%	-9,1%
Strom (Bahn) *	0,8%	1,6%	2,4%	2,6%	3,5%	2,7%
Fernwärme	1,5%	1,6%	1,6%	1,9%	2,2%	0,8%
Nahwärme	1,0%	0,5%	0,8%	1,0%	1,2%	0,2%
Kohle	1,1%	0,4%	0,3%	0,2%	0,1%	-1,1%
Erneuerbare	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gichtgas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Müll	11,5%	13,1%	14,7%	16,5%	19,1%	7,6%
Sonstige	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,0%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	21,4%	14,0%	12,8%	13,1%	12,3%	-9,1%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	10,0%	14,0%	12,8%	13,1%	12,3%	2,4%
Verkehr	29,3%	24,9%	27,3%	28,3%	31,5%	2,2%
HH+GHD	49,2%	48,0%	45,2%	42,1%	37,0%	-12,2%

\* 1990 geschätzt

Tabelle A-26

Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Klimaschutzscenario

Land Bremen		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Industrie</b>								
Mineralöl	kt	146	66	51	48	48		
Erdgas	kt	200	262	242	229	226		
Strom (Netz)	kt	747	815	687	609	591		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	36	50	54	49	48		
Nahwärme	kt	0	0	5	5	5		
Kohle	kt	79	14	13	12	12		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	210	327	484	484	484		
Sonstige	kt	4	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.422</b>	<b>1.534</b>	<b>1.536</b>	<b>1.437</b>	<b>1.414</b>		
<b>Stahlindustrie</b>								
Mineralöle	kt	562	65	72	98	99		
Erdgas	kt	640	353	309	419	427		
Gichtgas	kt	1.036	790	651	896	926		
Strom (Netz)	kt	909	1.025	808	972	999		
Kohle (Koks)	kt	1.684	1.519	1.197	1.623	1.653		
Sonstige (Abfälle)	kt	0	42	20	27	28		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>4.831</b>	<b>3.794</b>	<b>3.057</b>	<b>4.036</b>	<b>4.132</b>		

Fortsetzung Tabelle A-26 auf Seite A-29 ...

## Anhang I – Klimaschutzszenario

		... Fortsetzung Tabelle A-26 von Seite A-28						
		1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990	zu 1990
<b>Verkehr</b>								
Mineralöl	kt	1.728	1.358	1.211	1.144	1.106		
Erdgas	kt	0	1	1	2	2		
Strom (Netz)	kt	23	28	25	26	21		
Strom (Bahn) *	kt	73	114	117	112	116		
Fernwärme	kt	0	0	0	0	0		
Nahwärme	kt	0	0	0	0	0		
Kohle	kt	0	0	0	0	0		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>1.824</b>	<b>1.500</b>	<b>1.354</b>	<b>1.284</b>	<b>1.246</b>		
<b>HH+GHD</b>								
Mineralöl	kt	1.232	599	285	134	64		
Erdgas	kt	637	709	822	813	767		
Strom (Netz)	kt	1.768	1.928	1.566	1.258	1.089		
Strom (Bahn)	kt	0	0	0	0	0		
Fernwärme	kt	83	99	88	91	88		
Nahwärme	kt	74	81	73	68	65		
Kohle	kt	40	10	8	5	3		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	0	0	0	0	0		
Sonstige	kt	0	0	0	0	0		
<b>Summe</b>	<b>kt</b>	<b>3.835</b>	<b>3.425</b>	<b>2.841</b>	<b>2.369</b>	<b>2.075</b>		
<b>Summe</b>								
Mineralöl	kt	3.105	2.022	1.547	1.327	1.217		
Erdgas	kt	837	972	1.065	1.043	994		
Strom (Netz)	kt	2.538	2.771	2.278	1.894	1.701		
Strom (Bahn) *	kt	73	114	117	112	116		
Fernwärme	kt	119	150	142	139	137		
Nahwärme	kt	74	81	78	73	70		
Kohle	kt	120	23	20	17	14		
Erneuerbare	kt	0	0	0	0	0		
Gichtgas	kt	0	0	0	0	0		
Müll	kt	210	327	484	484	484		
Sonstige	kt	4	0	0	0	0		
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>7.081</b>	<b>6.460</b>	<b>5.731</b>	<b>5.090</b>	<b>4.735</b>	<b>-2.346</b>	<b>-33,1%</b>
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.422	1.534	1.536	1.437	1.414	-8	-0,6%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	kt	1.212	1.207	1.052	952	930	-282	-23,3%
Verkehr	kt	1.824	1.500	1.354	1.284	1.246	-578	-31,7%
HH+GHD	kt	3.835	3.425	2.841	2.369	2.075	-1.760	-45,9%
Stahlindustrie	kt	4.831	3.794	3.057	4.036	4.132	-699	-14,5%
<b>Summe mit Stahl</b>	<b>kt</b>	<b>11.912</b>	<b>10.254</b>	<b>8.789</b>	<b>9.125</b>	<b>8.867</b>	<b>-3.045</b>	<b>-25,6%</b>

\* 1990 geschätzt



## Anhang I – Klimaschutzscenario

Tabelle A-27

### Entwicklung der Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Bremen im Klimaschutzscenario

Anteile Land Bremen	1990	2005	2010	2015	2020	zu 1990
Mineralöl	43,9%	31,3%	27,0%	26,1%	25,7%	-18,1%
Erdgas	11,8%	15,0%	18,6%	20,5%	21,0%	9,2%
Strom (Netz)	35,8%	42,9%	39,7%	37,2%	35,9%	0,1%
Strom (Bahn) *	1,0%	1,8%	2,0%	2,2%	2,5%	1,4%
Fernwärme	1,7%	2,3%	2,5%	2,7%	2,9%	1,2%
Nahwärme	1,0%	1,3%	1,4%	1,4%	1,5%	0,4%
Kohle	1,7%	0,4%	0,4%	0,3%	0,3%	-1,4%
Erneuerbare	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gichtgas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Müll	3,0%	5,1%	8,4%	9,5%	10,2%	7,3%
Sonstige	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%
<b>Summe ohne Stahl</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
Industrie mit Abfallbehandlungsanlagen	20,1%	23,7%	26,8%	28,2%	29,9%	9,8%
Industrie ohne Abfallbehandlungsanlagen	17,1%	18,7%	18,4%	18,7%	19,6%	2,5%
Verkehr	25,8%	23,2%	23,6%	25,2%	26,3%	0,6%
HH+GHD	54,2%	53,0%	49,6%	46,6%	43,8%	-10,3%
<b>Stahlindustrie</b>	<b>68,2%</b>	<b>58,7%</b>	<b>53,3%</b>	<b>79,3%</b>	<b>87,3%</b>	<b>19,1%</b>

\* 1990 geschätzt

## Anhang I – Emissionsfaktoren

Tabelle A-28

### Emissionsfaktoren Bremen und Bremerhaven

<b>Brenn- und Kraftstoffe</b>		t / TJ	t / GWh				
Steinkohle		94,0	338,4				
Motorenbenzin		72,0	259,2				
Dieselmotorenkraftstoff		74,0	266,4				
Kerosin		74,0	266,4				
Heizöl EL		74,0	266,4				
Erdgas		56,0	201,6				
Müll		40,0	144,0				
<b>Elektrischer Strom, Nah- und Fernwärme</b>			1990	2005	2010	2015	2020
Bahnstrom	t / GWh	583,0	576,0	563,0	549,0	535,0	
<b>Stadt Bremen</b>							
Strom (Referenzszenario)	t / GWh	867,7	861,8	812,1	802,8	817,7	
Strom (Klimaschutzszenario)	t / GWh	867,7	861,8	771,8	685,1	690,3	
Nah- und Fernwärme (Referenzszenario)	t / GWh	195,8	172,5	172,4	171,1	171,4	
Nah- und Fernwärme (Klimaschutzszenario)	t / GWh	195,8	172,5	166,7	163,3	163,2	
<b>Bremerhaven</b>							
Strom (Referenzszenario)	t / GWh	662,2	568,9	521,7	545,6	566,8	
Strom (Klimaschutzszenario)	t / GWh	662,2	568,9	428,5	380,5	262,8	
Nah- und Fernwärme (Referenzszenario)	t / GWh	107,8	72,2	86,0	88,4	89,8	
Nah- und Fernwärme (Klimaschutzszenario)	t / GWh	107,8	72,2	83,5	86,1	84,4	

jeweils bezogen auf die Strom- oder Wärmeabgabe an Letztverbraucher

