



Energie- und CO₂-Bilanz 2013

Stadt Emden

Die Energie- und CO₂-Bilanz 2013 wurde im Rahmen des Projekts „Klimaschutzmanager zur Umsetzungsbegleitung des Kommunalen Klimaschutzkonzepts der Stadt Emden“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert. (Förderkennzeichen: 03KS2069).

GEFÖRDERT DURCH:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Herausgeber:

Stadt Emden
FD Umwelt, Klimaschutzmanagement

Frickensteinplatz 2
26721 Emden

Bearbeiter: Jann Gerdes

Emden, August 2013



Inhalt

1.	Grundlagen	4
1.1.	Vorgehensweise	4
1.2.	Bilanzierungsmethodik.....	4
1.3.	Datenerhebung	4
2.	Ergebnisse	9
2.1.	Energiebilanz	9
2.2.	CO ₂ -Bilanz	12
2.3.	Energieerzeugung/erneuerbare Energien	15
3.	Zusammenfassung und Ausblick	17
	Abkürzungsverzeichnis	19
	Einheitenverzeichnis	20
	Quellenverzeichnis	21
	Abbildungsverzeichnis.....	22
	Tabellenverzeichnis.....	23
	Anhangsverzeichnis	24

1. Grundlagen

1.1. Vorgehensweise

Im Rahmen der Erarbeitung des integrierten kommunalen Klimaschutzkonzepts (nachfolgend Klimaschutzkonzept) hat die Stadt Emden im Jahr 2010 eine erste Energie- und CO₂-Bilanz mit der Bilanzierungssoftware ECORegion^{smart} für die Jahre 1990 bis 2007 erstellen lassen¹. Das Klimaschutzkonzept und somit ebenfalls die Energie- und CO₂-Bilanz wurden vom Rat der Stadt Emden am 24.03.2011 einstimmig beschlossen. In der nun vorliegenden Energie- und CO₂-Bilanz 2013, für deren Ausarbeitung sich erstmalig der Fachdienst Umwelt der Stadt Emden verantwortlich zeigt, sind die Daten der Jahre 2008 bis 2010 erfasst und ausgewertet. Die Energie- und CO₂-Bilanz 2013 dient somit als Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts von 2011.

Bei der Erfassung der Daten für die 2013er Fassung wurden die relevanten Akteure, die bereits bei der Erstellung des Emdener Klimaschutzkonzeptes 2011 mitgewirkt haben, einbezogen. Bei ihnen wurden entsprechend der Bilanzierung 2010 die wesentlichen Angaben abgefragt. Die Aufbereitung der Daten, die Eingabe und Berechnung mit der Bilanzierungssoftware ECORegion^{smart} sowie die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse wurde entsprechend der Vorgaben des Klimaschutzkonzepts 2011 von Seiten des Fachdienstes Umwelt durchgeführt. Durch dieses Vorgehen wird die Beibehaltung einer einheitlichen Datenpflege und Bilanzierungsmethodik gewährleistet, wodurch wiederum für die Stadt Emden ein hoher Grad an Vergleichbarkeit ihrer Bilanzierung sowohl mit anderen Kommunen als auch mit bundesweiten Durchschnittswerten erzielt wird. Zudem wird so sichergestellt, dass die Stadt Emden auch zukünftig die Bilanz eigenständig fortschreiben kann.

Weiterhin können über dieses Verfahren Handlungsansätze abgeleitet werden, die dazu beitragen können, die im Klimaschutzkonzept 2011 erarbeiteten Ziele und Maßnahmen umzusetzen.

1.2. Bilanzierungsmethodik

Erläuterungen zu der Bilanzierungsmethodik, die ECORegion^{smart} verwendet sowie weiterführende Erklärungen zu den Emissions- und LCA-Faktoren etc. finden sich im Klimaschutzkonzept 2011.

1.3. Datenerhebung

ECORegion^{smart} unterscheidet bei der Bilanzierung die Start- und die Endbilanz. Für die Erstellung einer ersten groben Startbilanz mit ECORegion^{smart} reicht bereits die aktuelle Anzahl der Einwohner und Erwerbstätigen einer Kommune nach Branchen aus. Die Startbilanz wird auf Grundlage bundesdeutscher Verbrauchsdaten berechnet und gibt den jeweils anzunehmenden Durchschnittswert einer deutschen Kommune mit diesen Eckwerten an (Top-down-Ansatz).

¹ Vgl. Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept der Stadt Emden

Mit den tatsächlichen gemeindebezogenen Verbrauchsdaten wird dann die spezifische kommunale Emissionssituation (Endbilanz) ermittelt. Je mehr gemeindebezogene Daten vorliegen, umso genauer bildet die Endbilanz die tatsächliche Verbrauchs- und Emissionssituation ab. Für die vorliegende Endbilanz wurden u.a. folgende Daten aus der Kommune ermittelt:

- Einwohnerzahlen
- Erwerbstätigenzahlen
- Verkehrszahlen (Kfz-Dichte, km-Leistung ÖPNV, Verkehre Hafen)
- Verbrauchsdaten zu Gebäuden und Infrastruktur (Gas, Fernwärme und Strom etc.)
- Verbrauchsdaten zu nicht-leitungsgebundenen Energieträgern (Öl, Holz etc.)
- Verbrauchsdaten zu kommunalen Liegenschaften

Nachfolgend werden die wichtigsten Eingangsdaten kurz skizziert bzw. Daten erläutert, bei denen deutliche Differenzen gegenüber der Bilanzierung 2011 vorliegen.

Einwohner

Die Einwohnerzahlen in Emden unterlagen zwischen 1990 und 2010 nur geringfügigen Schwankungen (vgl. Abbildung 1). Insgesamt stieg die Einwohnerzahl entsprechend des für Niedersachsen zu verzeichnenden Trends um ca. 1 % von 50735 im Jahr 1990 auf 51.404 im Jahr 2010. Größere Schwankungen traten Anfang der 1990er Jahre auf. Auch zwischen 2008 und 2010 lässt sich eine größere Schwankung konstatieren.

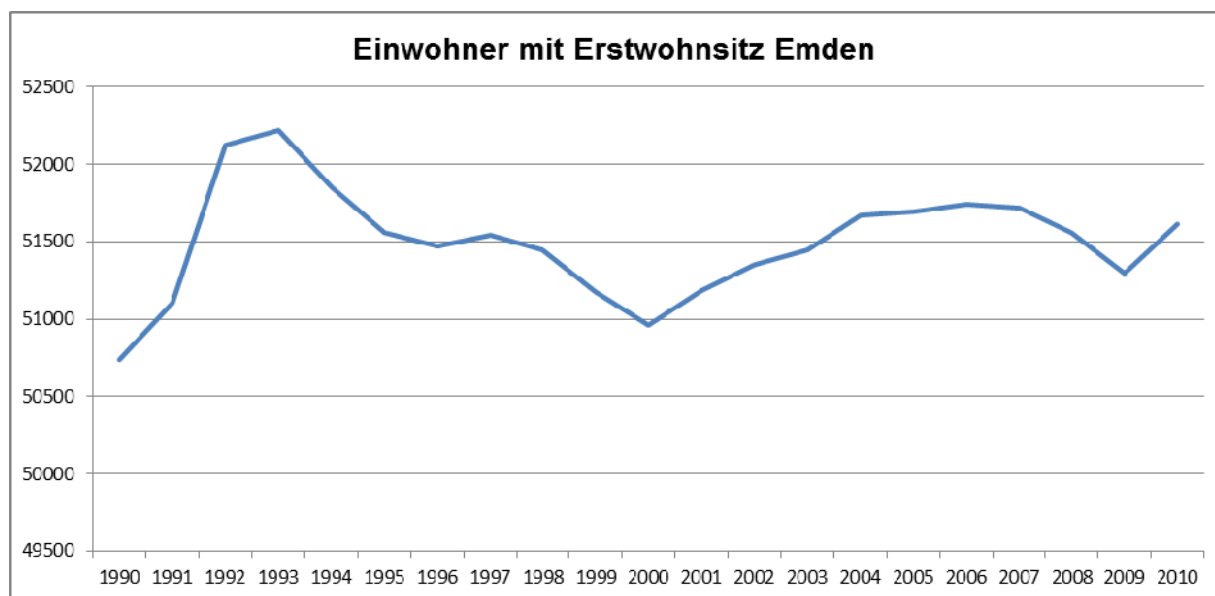


Abbildung 1: Darstellung der Entwicklung der Einwohnerzahlen mit Erstwohnsitz in Emden.²

² Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN)

Erwerbstätige

In Abbildung 2 ist die Anzahl an Erwerbstätigen am Arbeitsort Emden dargestellt. Zwischen dem Jahr 1990 und 2010 ist die Erwerbstätigenquote um ca. 14 % angestiegen. Hierbei unterlag sie insbesondere zwischen 1997 und 2003 einer größeren Schwankung. Außerdem lässt sich für das Jahr 2010 ein überdurchschnittlicher Anstieg der Erwerbstätigenzahlen um (ca. 3 % höher als 2009) feststellen. In Emden sind seit 1990 durchschnittlich ca. 35.000 Menschen erwerbstätig. Dies ist im Verhältnis zu der Einwohnerzahl sehr hoch, was auf die hohe Anzahl von Einpendlern zurückzuführen ist. Vom Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen wird die Anzahl Erwerbstätiger am Arbeitsort Emden nach Wirtschaftszweigen erfasst und online zur Verfügung gestellt. Die Daten von Emden, nach Wirtschaftszweigen geordnet, sind tabellarisch im Anhang 1 aufgeführt.

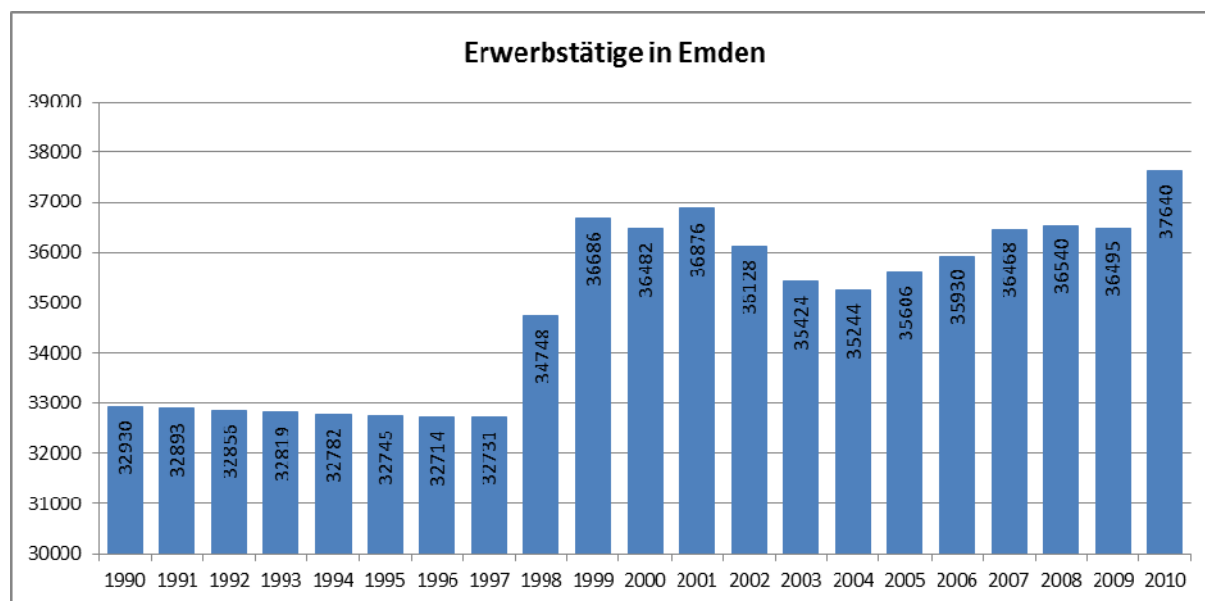


Abbildung 2: Darstellung der Entwicklung der Erwerbstätigenanzahl in Emden.³

Verkehr

Beim Verkehr wurde auf die Daten der Kfz-Zulassungen des Fachdienstes Verwaltungsdienste⁴ zurückgegriffen. Wie die Abbildung 3 verdeutlicht, hat die Anzahl der zugelassenen Kfz zwischen den Jahren 1990 und 2006 nahezu kontinuierlich zugenommen. Für das Jahr 2007 lässt sich jedoch ein deutlicher Rückgang der Zulassungen feststellen. Dieser ist auf die Anfang 2007 eingeführte neue Fahrzeug-Zulassungs-Verordnung zurückzuführen, der nicht mehr das Standortprinzip zu Grunde liegt, sondern die das Wohnortprinzip berücksichtigt. Ab 2008 lässt sich ein erneuter leichter Anstieg der Zulassungen konstatieren, sodass die Zahlen der Gesamtzulassungen im Jahr 2010 im Vergleich zu 1990 um ca. 10 % höher liegen.

³ Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN)

⁴ Angaben der Stadt Emden, Fachdienst Verwaltungsdienste, Statistik/ Organisation

1. Grundlagen

Die Verbrauchswerte der Verkehrskategorien Schienen-, Schiffs- und Flugverkehr wurden wie schon im Klimaschutzkonzept 2011 als Top-down-Werte bilanziert. Daten zum öffentlichen Personennahverkehr in Emden wurden von SWE übermittelt. Die Energieverbräuche der Schiffe während des Aufenthalts im Emdener Hafen⁵ konnten wiederum wie im Konzept von 2011 mit Hilfe der Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG abgeschätzt werden.

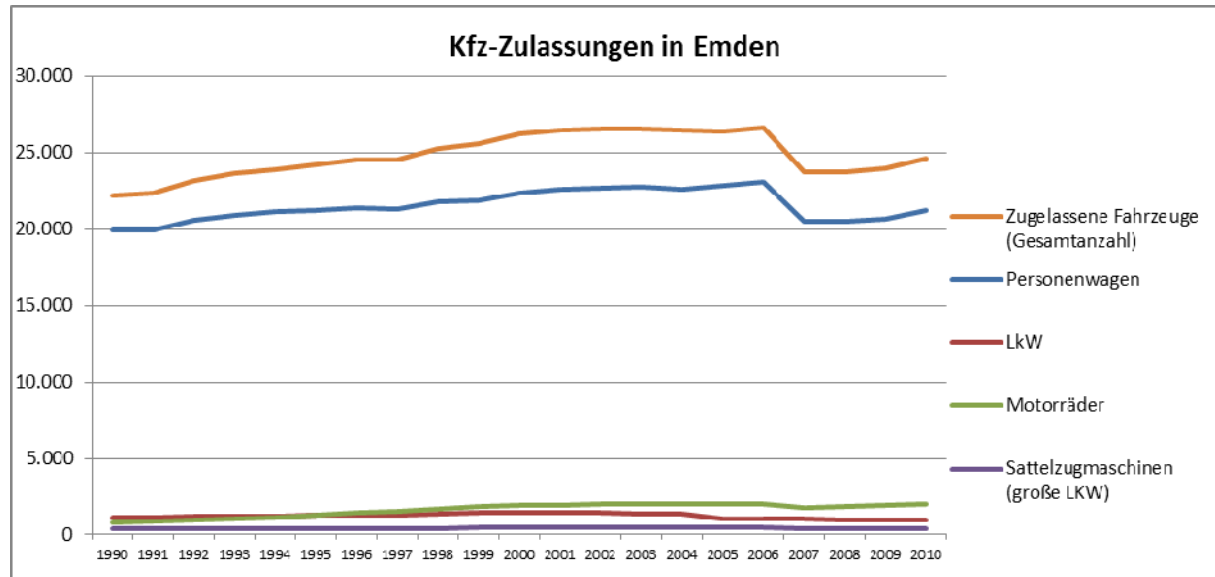


Abbildung 3: Darstellung der Entwicklung der Kfz-Zulassungen in Emden.⁶

Verbrauchsdaten Gebäude und Infrastruktur

Die Energieverbräuche (Strom, Gas und Fern- bzw. Nahwärme⁷ etc.) der Stadt Emden wurden wie schon für das Klimaschutzkonzept 2011 in Zusammenarbeit mit der Stadtwerke Emden GmbH (nachfolgend SWE), der EWE AG (nachfolgend EWE) und der Volkswagen AG (nachfolgend VW) für die gesamte Zeitreihe von 1990 bis 2010 ermittelt.

VW wird seit Inbetriebnahme des im Emdener Hafen ansässigen Biomasseheizkraftwerks im April 2008 mit Fernwärme versorgt. Die Fernwärme ersetzt dabei etwa zur Hälfte Gas als Energieträger, was sich aufgrund des günstigeren Emissionsfaktors positiv in der Energie und CO₂-Bilanz niederschlägt.

Nicht-leitungsgebundene Energieträger

Beruhete die Erhebung der nicht-leitungsgebundenen Energieträger beim Klimaschutzkonzept 2011 noch auf Schätzungen des Bezirksschornsteinfegers bzw. der Schornsteinfegerinnung Ostfrieslands⁸, wurde 2013 zur Ermittlung der Verbrauchsdaten der nicht-leitungsgebundenen Energieträger wie z.B. Heizöl und Holz auf die Feuerstättenzählung der

⁵ Berechnung über Anzahl der Schiffe nach Größe*durchschnittliche Liegezeit*Durchschnittsverbrauch

⁶ Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN)

⁷ Laut Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sind die Begriffe „Fernwärme“ als auch „Nahwärme“ nicht eindeutig definiert und voneinander getrennt. (http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2012/DL_ON122012.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

⁸ Vgl. Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept der Stadt Emden, S 35

acht Emdener Bezirksschornsteinfegermeister zurückgegriffen. Der Energieverbrauch (in kWh/a) wurde aus dem Produkt der Anzahl der Heizungsanlagen für nicht-leitungsgebundene Brennstoffe, der mittleren Leistung (kW) der installierten Feuerungsanlagen und der jährlichen Volllaststunden ermittelt. Für die mittlere Leistung der Heizungsanlagen wurde entsprechend der Angaben der Schornsteinfegerinnung 24 kW angenommen. Die durchschnittlichen Leistungsstunden wurden für die einzelnen Anlagen wie folgt festgesetzt:

- Heizungsanlagen mit Gas- und Ölfeuerung 1.400 Std/a
- Holz- und Kohleheizungen bis 15 kW 700 Std/a
- Holz- und Kohleheizungen > 15 kW 700 Std/a
- Einzelfeuerungsanlagen
für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe 200 Std/a.

Die Heizölverbräuche wurden gemäß der Aussage der Schornsteinfegerinnung dem Sektor Haushalte zugeordnet. Ferner wurde davon ausgegangen, dass der Einsatz von Holz zur Wärmeerzeugung ebenfalls zu 100% dem Haushaltssektor zuzuschreiben ist. Der Anteil an Kohle, Abfall und Flüssiggas an der Wärmeerzeugung ist in Emden gar nicht bzw. nur gering vorhanden und damit zu vernachlässigen.

Umweltwärme

Die durch solarthermische Anlagen erzeugte Wärme wurde entsprechend der Vorgaben aus dem Klimaschutzkonzept 2011 bilanziert.

Verbräuche der kommunalen Verwaltung

Die Verbräuche der kommunalen Verwaltung sind im Gesamtverbrauch für das Stadtgebiet enthalten und setzen sich, wie auch 2011, aus den Verbrauchswerten für die kommunalen Gebäude, kommunale Infrastruktur sowie Straßenbeleuchtung zusammen.

Im Gegensatz zu der CO₂-Bilanzierung im Klimaschutzkonzept 2011 werden im vorliegenden Bericht Netzverluste nicht bei der kommunalen Infrastruktur bilanziell verbucht.

2. Ergebnisse

2.1. Energiebilanz

Der Energieverbrauch in Emden schwankte bis zum Jahr 2009 nur geringfügig und hatte in demselben Jahr auch mit 1.779 GWh seinen bisherigen Tiefststand erreicht (vgl. Abbildung 4). Insgesamt konnte der Energieverbrauch zwischen den Jahren 1990 und 2009 um ca. 7% verringert werden. Für das Jahr 2010 lässt sich jedoch wieder ein Anstieg des Energieverbrauchs feststellen. Dieser fällt ca. 13% höher als 2009 aus, sodass am Ende des Jahres Endenergie in einer Höhe von 2.002 GWh in Emden verbraucht wurde, was wiederum nach 2006 den zweithöchsten, jemals in Emden bilanzierten Wert darstellt.

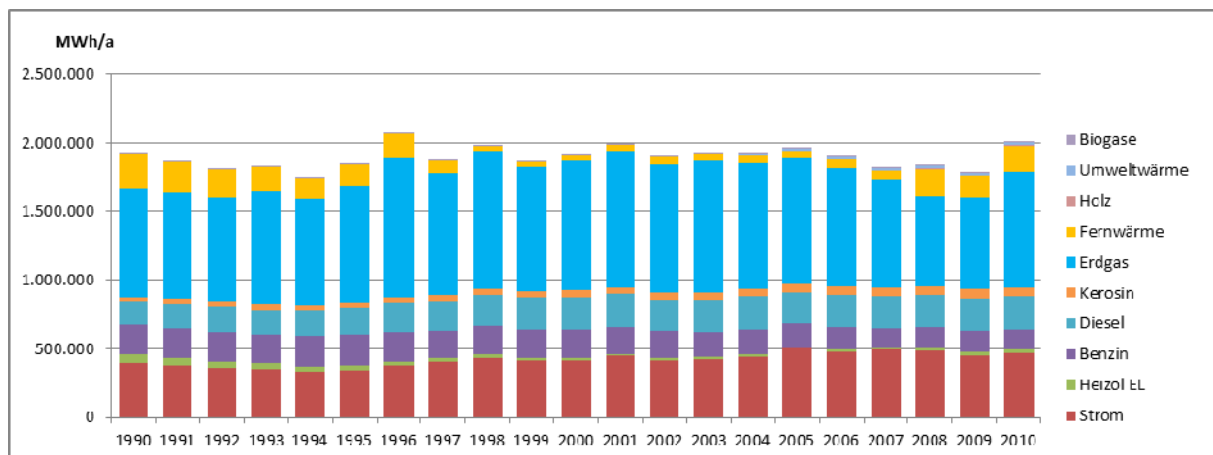


Abbildung 4: Darstellung der Energiebilanz 1990-2010 nach Energieträgern

Zwei Faktoren sind für dieses Phänomen ursächlich. Zum einen ist der Anstieg den Witterungsbedingungen 2010 geschuldet. Die lang anhaltende winterliche Kälteperiode⁹ bzw. Heizperiode besonders im Bereich der Haushalte hatte zur Folge, dass der Erdgasverbrauch nach oben getrieben wurde – gegenüber dem Jahr 2009 wurden im Jahr 2010 ca. 28 % mehr Erdgas verbraucht¹⁰. Zum anderen sorgte eine starke Belebung des Wirtschaftssektors (VW und Hafen)¹¹ im Jahr 2010 dafür, dass die Energieverbräuche, die man dem Sektor direkt zuordnen kann, messbar zunahmen (vgl. dazu S. 11). Darüber hinaus sorgte das Wirtschaftswachstum für eine Belebung des Emdener Arbeitsmarktes (vgl. Kapitel 1.3), was sich wiederum auf die per Top-down-Verfahren ermittelten Verbrauchswerte (wie z.B. beim Verkehr) auswirkte. Diese stiegen an hatten einen negativen Effekt auf die Energiebilanz.

Im Jahr 2010 entfällt mit ca. 43 % am Gesamtenergieverbrauch der höchste Anteil auf Erdgas, gefolgt von Strom mit einem Anteil von ca. 23 % und Diesel mit ca. 12 %. Im Vergleich dazu fiel im Jahr 1990 der Anteil des Erdgasverbrauchs mit ca. 41 % etwas geringer aus, wie auch der Anteil des Stromverbrauchs mit ca. 20 %. Der drittgrößte Anteil eines Energieträ-

⁹ http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_menu2_presse&T98029gsbDocumentPath=Content%2FPresse%2FPressemitteilungen%2F2010%2F20100226__Deutschlandwetter__Winter__2009__2010__news.html

¹⁰ Eine statistische Witterungsereinigung wurde entsprechend der Vorgaben des integrierten kommunalen Klimaschutzkonzepts nicht durchgeführt. Somit wurden die natürlich auftretenden Witterungsschwankungen nicht herausgerechnet und sie schlugen sich somit direkt im Energieverbrauch nieder.

¹¹ <https://www.emderzeitung.de/emden/~emder-hafen-2010-wieder-top-36683>

2. Ergebnisse

gers am Gesamtenergieverbrauch lag im Jahr 1990 mit einem Anteil von 13 % bei der Fernwärme. Generell lässt sich feststellen, dass ein leichter Energieträgerwechsel stattgefunden hat. Die genauen Ergebnisse der Energiebilanz sind tabellarisch im Anhang 2 aufgelistet. Vergleicht man die Entwicklung der Anteile der Energieträger am Gesamtenergieverbrauch von 1990 und 2010, lässt sich feststellen, dass der Verbrauch von Strom, Diesel, Kerosin, Erdgas und Umweltwärme zugenommen hat, wohingegen die Heizöl- und Benzinverbräuche rückläufig. Seit der Inbetriebnahme Biomasseheizkraftwerks im Jahr 2008 steigen die bis dato kontinuierlich gesunkenen Fernwärmeverbräuche wieder.

Der ansteigende Verbrauch von Umweltwärme resultierte zum großen Teil aus der geothermischen Anlage in der Kunsthalle Emden. Steigende Stromverbräuche sind u.a. auf eine erhöhte Nutzung elektrischer Geräte beispielsweise bei den privaten Haushalten zurückzuführen, aber auch die witterungsbedingte Nutzungsdauer und -intensität spielt hier (insbesondere im Jahr 2010) eine Rolle. Bei den Treibstoffen wurde der steigende Dieserverbrauch zum Teil durch einen Rückgang des Benzinverbrauchs substituiert (siehe Tabelle 1).

Energieträger ¹²	1990	2007	2010
Benzin	216.000 MWh	137.000 MWh	147.000 MWh
Diesel	168.000 MWh	230.000 MWh	243.000 MWh

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Diesel- und Benzinverbrauch von 1990 zu 2010

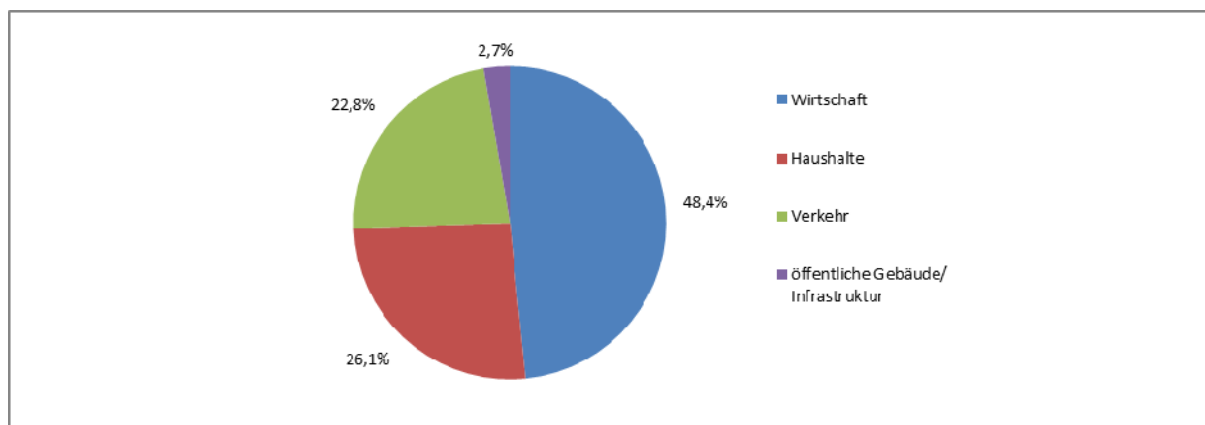


Abbildung 5: Darstellung des Energieverbrauchs in Emden 2010 nach Verbrauchssektoren

Wie in Abbildung 5 dargestellt, entfiel der größte Anteil des Endenergieverbrauchs 2010 mit 48,4 % auf den Sektor Wirtschaft. Auf den Sektor Haushalte entfiel ca. 26 % des Endenergieverbrauchs der Stadt Emden, dicht gefolgt vom Sektor Verkehr, bei dem der Anteil des Endenergieverbrauchs mit ca. 23 % zu Buche schlägt. 2,7 % des Verbrauchs wurde im Jahr 2010 durch die kommunale Verwaltung verursacht. Der Anteil der Wirtschaft ist im Vergleich zum deutschen Durchschnitt¹³ hoch und wird maßgeblich durch das Volkswagenwerk bestimmt.¹⁴

¹² Die Firma ECOSpeed hat am 23.05.2013 ein Update mit aktualisierten Faktoren insbesondere für den Sektor Verkehr durchgeführt, das sich rückwirkend auch auf die bilanzierten Energie- und CO₂-Werte des Klimaschutzkonzeptes Emdens auswirkt

¹³ Das Umweltbundesamt gibt für 2010 den Anteil am Endenergieverbrauch von Bergbau, Gewerbe, Handel, Dienstleistung mit 43,7 % an (<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme/document.do?print=true&documentIdent=25145>)

¹⁴ Vgl. Integriertes Kommunales Klimaschutzkonzept der Stadt Emden, S.8

2. Ergebnisse

Generell haben sich die Anteile der Verbrauchssektoren am Gesamtenergieverbrauch der Stadt Emden nur wenig verändert, wie in Tabelle 2 dargestellt ist.

Sektoren	1990		2007		2010	
	[%]	[MWh]	[%]	[MWh]	[%]	[MWh]
Wirtschaft	47,9	915.829	48,6	879.774	48,4	968.996
Haushalte	26,6	507.585	23,3	422.663	26,1	521.656
Verkehr	22,2	423.541	24,3	439.491	22,8	457.243
Kommunale Verwaltung	3,3	63.121	3,8	68.523	2,7	53.884
Summe	100,0	1.910.075	100,0	1.810.452	100,0	2.001.778

Tabelle 2: Darstellung der Entwicklung der prozentualen und absoluten Endenergieverbräuche von 1990 zu 2007 bzw. 2010

Der Anteil des Verkehrssektors ist von 22 % im Jahr 1990 auf 22,8 % im Jahr 2010 leicht gestiegen. Dies spiegelt sich ebenso bei den absoluten Verbräuchen in diesem Sektor wieder, da diese im Jahr 2010 gegenüber dem Jahr 1990 um 34.000 MWh zugenommen haben. Auch der Anteil des Wirtschaftssektors am Gesamtenergieverbrauch ist von 48 % im Jahr 1990 auf 48,4% im Jahr 2010 leicht gestiegen, wobei hier für den absoluten Verbrauch des Sektors eine relativ starke Zunahme um ca. 53.000 MWh zu verzeichnen ist. Der Anteil des Haushaltssektors am Endenergieverbrauch hat zwischen 1990 und 2010 leicht abgenommen (1990: 26,6 %; 2010: 26,1 %), wohingegen sich bei den absoluten Verbräuchen ein um ca. 14.000 MWh höherer Wert eingestellt hat.

Wie der Abbildung 6 zu entnehmen ist, zeichnet sich der Sektor Haushalte durch einen hohen Gasverbrauch, der Wirtschaftssektor durch einen überproportionalen Stromanteil und der Verkehrssektor durch seinen Diesel- und Benzinanteil aus. Entfiel im Jahr 2007 noch fast die Hälfte des Energieverbrauchs bei der kommunalen Verwaltung auf den Energieträger Erdgas, sank dieser bis zum im Jahr 2010 auf etwa ein Drittel.

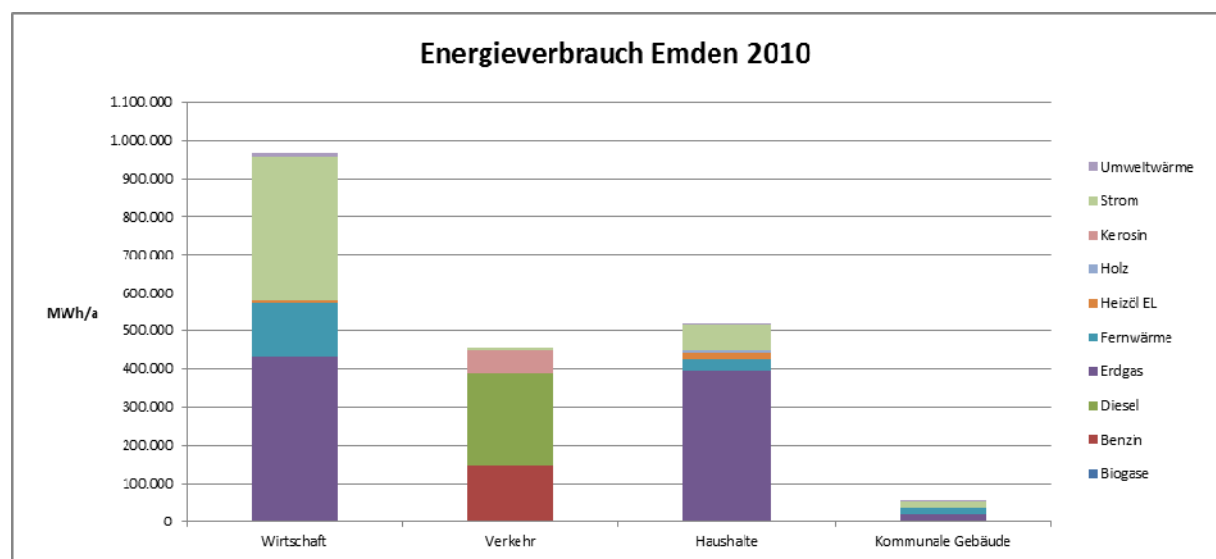


Abbildung 6: Darstellung des Endenergieverbrauchs in Emden 2010 nach Energieträgern und Sektoren

2.2. CO₂-Bilanz

In der nachfolgenden Abbildung 7 ist die Entwicklung der CO₂-Bilanz für Emden von 1990 bis 2010 dargestellt.

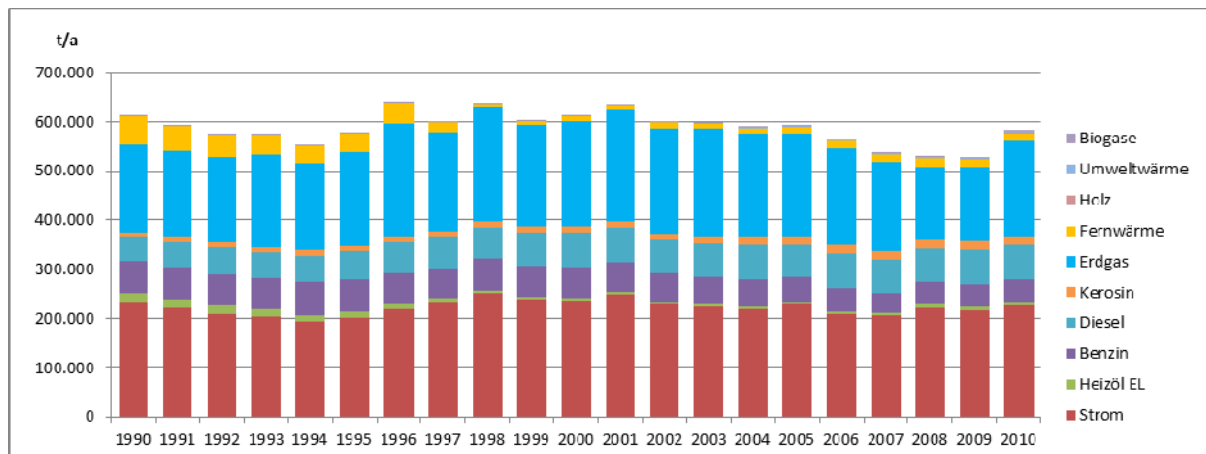


Abbildung 7: Darstellung der Entwicklung der CO₂-Bilanzen 1990-2010 mit lokalem Strommix

Die CO₂-Emissionen sind zwischen 1990 und 2009 um 14 % von 610.368 t¹⁵ auf 526.460 t gesenkt worden. Somit konnte in dem Jahr die bisher größte CO₂-Reduktion gegenüber 1990 erzielt werden (Zum Vergleich: Zwei Jahre zuvor im Bilanzjahr 2007 lag sie noch bei 13 %¹⁶). Im Jahr 2010 lässt sich, wie auch schon beim Endenergieverbrauch der Stadt zu beobachten war, ein deutlicher Anstieg der CO₂-Emissionen um 10 % auf insgesamt 579.387 t feststellen. Dies bewirkte wiederum, dass sich die Gesamt- CO₂-Reduktion der Bilanz zwischen 1990 und 2010 auf 5% abschwächte. Dieser für 2010 festgestellte Umstand ist ebenfalls, wie bereits unter Kapitel 2.1 beschrieben, der sich negativ auswirkenden Kälteperiode sowie der starken Belebung im Wirtschaftssektor und dem damit einhergehenden sprunghaften Anstieg der Erwerbstätigenzahlen geschuldet.

Analog dazu entwickelten sich die Pro-Kopf-Emissionen der Stadt Emden. Im Jahr 1990 lagen sie noch bei 12,3 t/EW, bis zum Jahr 2009 fielen sie auf 10,26 t/EW und im Jahr 2010 stiegen sie wieder auf 11,2 t/EW an.

Vergleicht man den Verlauf der CO₂-Emissionen (siehe Abbildung 6) mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs (siehe Abbildung 4) insgesamt, wird augenfällig, dass die CO₂-Emissionen im Vergleich zum Endenergieverbrauch (trotz der Abschwächung des Trends im Jahr 2010) deutlicher gesenkt werden konnten. Ursächlich hierfür ist ein Energieträgerwechsel, der zwischen 1990 und 2010 realisiert wurde. Der Energieträgerwechsel spiegelte sich vor allem in den verminderten Emissionen aus dem Stromverbrauch wider. Lag der CO₂-Emissionsfaktor für Strom 1990 noch bei 583 g CO₂/kWh, so sank dieser aufgrund des er-

¹⁵ Die Firma ECOSpeed hat am 23.05.2013 ein Update mit aktualisierten Faktoren insbesondere für den Sektor Verkehr durchgeführt, das sich rückwirkend auch auf die bilanzierten Energie- und CO₂-Werte des Klimaschutzkonzeptes Emdens auswirkt.

¹⁶ Vgl. Integriertes Kommunales Klimaschutzkonzept der Stadt Emden, S.6 ff

2. Ergebnisse

höhten Einsatzes erneuerbarer Energieträger (v.a. Windenergie) auf 485,44 g CO₂/kWh¹⁷ im Jahr 2010 (vgl. Anhang 3).

Entsprechend der Entwicklung der Energieverbräuche waren die CO₂-Emissionen aus dem Kerosin-, Diesel- und Erdgasverbrauch steigend, aus dem Heizöl- und Benzinverbrauch sinkend.

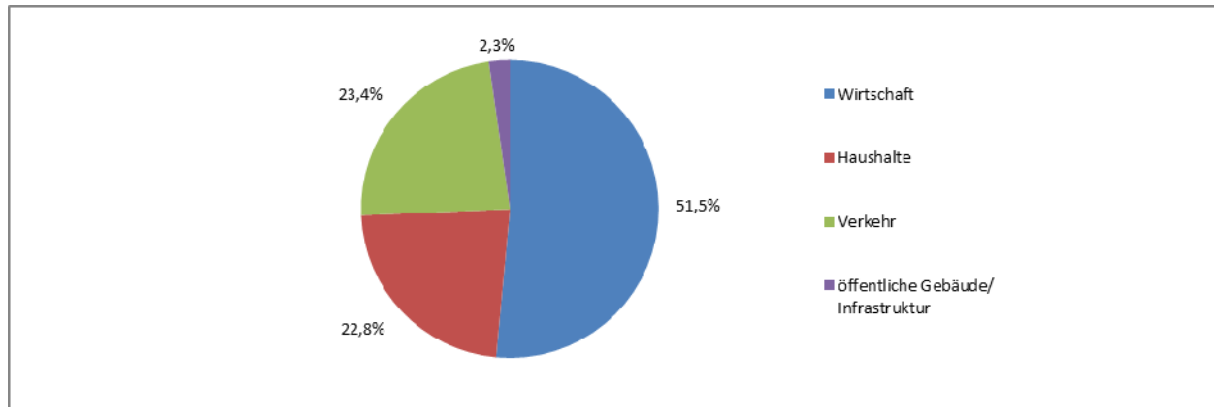


Abbildung 8: Verteilung der CO₂-Emissionen Emdens 2010 auf Verbrauchssektoren

Der Abbildung 8 lässt sich für das Jahr 2010 die relative Verteilung der CO₂-Emissionen auf die einzelnen Sektoren entnehmen. Wie schon bei der Bilanzierung im Klimaschutzkonzept 2011 zeigt sich, dass sich die Verteilung der Emissionen auf die einzelnen Sektoren im Vergleich zum Endenergieverbrauch etwas unterscheidet. Dies resultiert aus der Tatsache, dass die eingesetzten Energieträger unterschiedliche Emissionsfaktoren aufweisen.

Beispielsweise hat der Wirtschaftssektor einen höheren Anteil an CO₂-Emissionen (51,5 %) als am Endenergieverbrauch (48,4 %). Das bedeutet, dass dieser Sektor, relativ zu den anderen Sektoren gesehen, einen größeren Anteil des Energiebedarfs über Energieträger mit einem höheren Emissionsfaktor (Strom) als die anderen Sektoren deckt.

Vergleicht man die CO₂-Emissionen von 1990 bis zum Jahr 2010, wie in Tabelle 3 geschehen, zeigt sich, dass die Verteilung relativ konstant geblieben ist. In drei von vier Sektoren ist absolut betrachtet eine Abnahme der Emissionen zu erkennen. Lediglich im Bereich des Verkehrs lässt sich eine Zunahme der absoluten CO₂-Emissionen um 6,6 % bilanzieren. Auffällig ist der starke Rückgang der absoluten Emissionen im Sektor kommunale Gebäude/Infrastruktur der Wirtschaft; insbesondere zwischen 2007 und 2010. Die Ursache hierfür liegt in einer leicht gegenüber dem Klimaschutzkonzept 2011 veränderten Datenerhebung (vgl. Kapitel 1.3/ S.8) begründet. Die Tabelle 3 fasst die Ergebnisse der CO₂-Bilanz der Jahre 1990 und 2007 zusammen.

¹⁷ Der Emissionsfaktor wurde entsprechend der Vorgaben des Klimaschutzkonzeptes ermittelt. Da aktuelle Daten zu dem im Emdener VW-Werk verwendeten Strommix und Emissionsfaktor bisher von VW nicht oder nur unvollständig veröffentlicht wurden, werden die Angaben von VW für das Jahr 2008 verwendet, auf deren Basis das Klimaschutzkonzept fußt.

2. Ergebnisse

Sektoren	1990		2007		2007/1990	2010		1990/2010
	[%]	[t/a]	[%]	[t/a]	Reduktion [%]	[%]	[t/a]	Reduktion [%]
Wirtschaft	52,5	320.421	51,5	275.062	-14,2	51,5	298.131	-7,0
Haushalte	23,3	142.389	20,7	110.898	-22,1	22,8	132.230	-7,1
Verkehr	20,9	127.472	24,3	130.110	+2,1	23,4	135.884	+6,6
Kom. Gebäude/ Infrastruktur	3,3	20.086	3,4	18.421	-8,3	2,3	13.142	-34,6
Summe	100,0	610.368	100,0	534.490	-12,4	100,0	579.387	-5,0

Tabelle 3: Gegenüberstellung der prozentualen und absoluten CO₂-Emissionen nach Sektoren 1990, 2007 und 2010

Die Abbildung 9 stellt abschließend die Ergebnisse der CO₂-Bilanz für 2010 grafisch dar. Dabei zeigt sich deutlich, dass in den Sektoren Wirtschaft, Haushalte und kommunale Gebäude die größten Emissionen von den Energieträgern Strom und Erdgas ausgegangen sind. Vor allem im Sektor Wirtschaft wurde ein verhältnismäßig hoher Anteil der CO₂-Emissionen durch den Strombedarf generiert (ca. 62%). Im Sektor private Haushalte hingegen war der Hauptemittent der Energieträger Erdgas (ca. 68 %). Im Sektor Verkehr wurden die Emissionen hauptsächlich durch die fossilen Kraftstoffe Diesel und Benzin hervorgerufen.

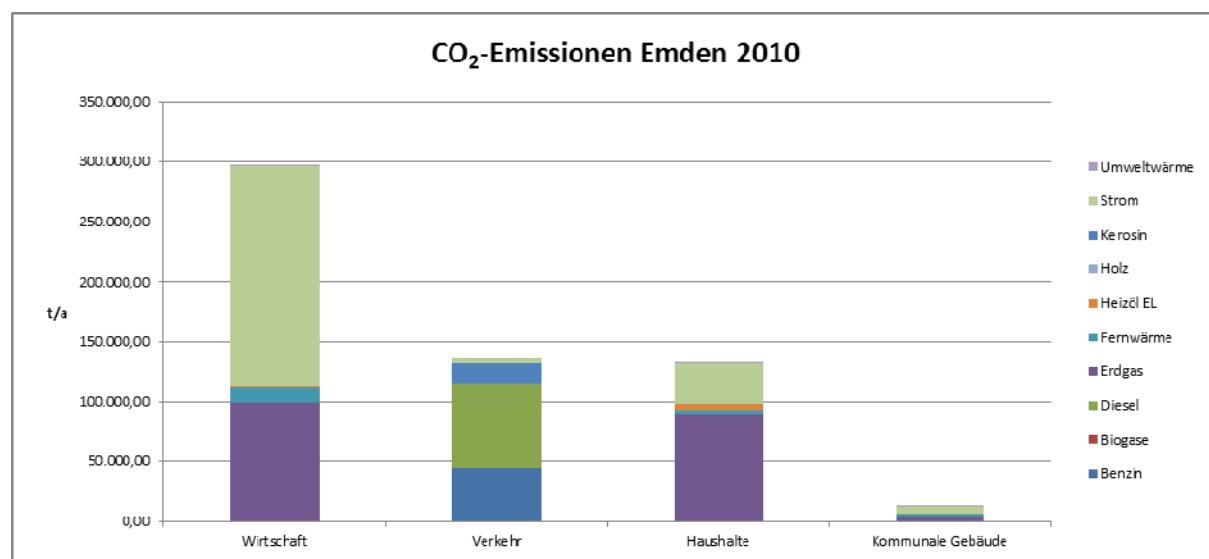


Abbildung 9: Darstellung der CO₂-Emissionen in Emden 2010 nach Sektoren und Energieträgern

2.3. Energieerzeugung/erneuerbare Energien

Wie durch das Klimaschutzkonzept 2011 vorgegeben, ist die Erzeugung erneuerbarer Energien separat zur Bilanzierung der tatsächlich verbrauchten Endenergie und der ausgestoßenen CO₂-Emissionen zu betrachten.

In den vergangenen Jahren ist die Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen ein wichtiger Standortfaktor für Emden geworden. Mit großen Windparks vor allem im Westen, dem Betrieb des Biomasseheizkraftwerks im Emdener Hafen, vielen großen und kleineren Solaranlagen über das Stadtgebiet verteilt und einer Anzahl weiterer wichtiger Projekte im Bereich erneuerbarer Energien kann sich Emden hier positionieren.

Im Bilanzjahr 2010 sind in der Stadt Emden etwa 366 GWh Strom regenerativ produziert worden. Das entspricht einem Anteil am gesamtstädtischen Stromverbrauch von 79,4 %. Würde man den Stromverbrauch des Emdener VW-Werks unberücksichtigt lassen, läge die Stromproduktion sogar bei einem Anteil von 164,7 % und würde damit deutlich den Stromverbrauch der Stadt Emden für das Jahr 2010 übertreffen.

Nachfolgend werden die Bereiche der erneuerbar erzeugten Energien entsprechend ihrer Bedeutung für Emden dargestellt. Ebenso werden relevante Veränderungen gegenüber dem Klimaschutzkonzept 2011 erläutert.

Windenergie

Aufgrund der geographischen Lage und der damit verbundenen guten Windhöffigkeit kommt der Windenergie in Emden eine besondere Rolle zu. Dies erklärt, warum bereits im Bilanzjahr 2010 76 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 140 MW auf dem Emdener Stadtgebiet vorgehalten wurden. Diese produzierten im Jahresverlauf ca. 238 GWh Strom, was einen Anteil von 65 % an der gesamten Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen in Emden ausmacht (vgl. Abbildung 10).

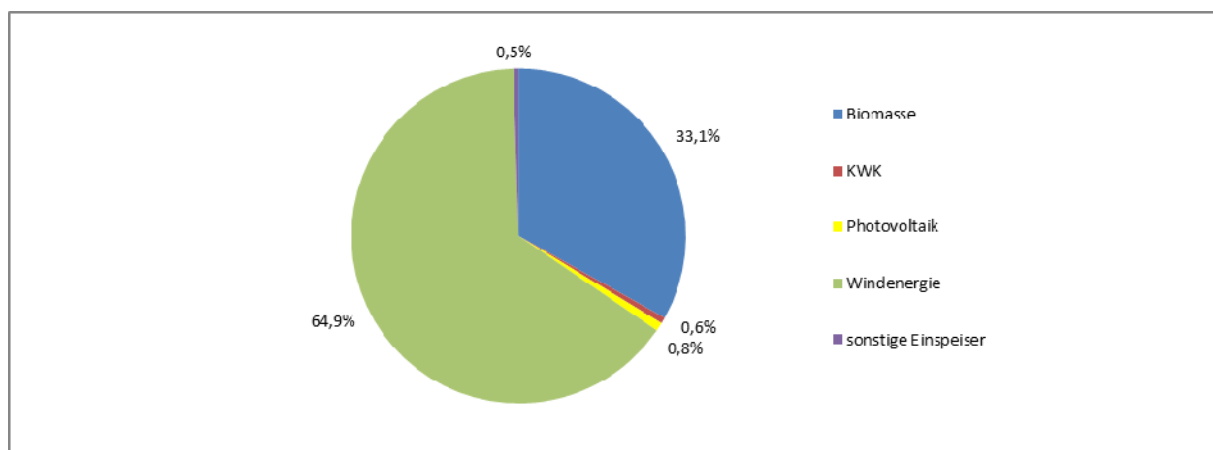


Abbildung 10: Verteilung des erneuerbar erzeugten Stroms in Emdens 2010 auf seine Quellen

Der Ausbau der Windenergie schreitet auch in den nächsten Jahren unvermittelt fort. Speziell im Larrelter Polder und im Borssumer Hammerich sind weitere Windenergieanlagen geplant, z.T. wurden diese auch schon bei der Stadt Emden beantragt. Da sich die Investitionskosten von vielen vorhandenen Anlagen bereits amortisiert haben und sie ebenfalls steuerlich abgeschrieben sind, wird das Repowering von Altanlagen zunehmend an Wichtigkeit gewinnen.

Biomasse

Biomasse hat sich neben der Windkraft als wichtigste regenerative Energiequelle in Emden etabliert. Im Jahr 2010 wurden in dem im Emdener Hafen angesiedelten Biomasseheizkraftwerk bei der Verbrennung von Altholz 121 GWh Strom gewonnen. Dies entspricht einem Anteil von 33 % an der gesamten Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen. Darüber hinaus wurden ca. 130 GWh Fernwärme produziert und an das VW-Werk geliefert. Weitere technische Erläuterungen zum Biomasseheizkraftwerk finden sich im Klimaschutzkonzept 2011.

Photovoltaik

Photovoltaikanlagen sind aus dem Emdener Stadtbild nicht wegzudenken. Der Solarbunker aber auch die PV-Lärmschutzwand sind den Menschen vor Ort ein Begriff. Zwischen dem Jahr 2008 und 2010 erlebte diese Form der erneuerbaren Energiegewinnung einen gewissen Boom in Emden. Lag der Stromertrag der PV-Anlagen im Jahr 2008 noch bei etwa 1.300 MWh, stieg er bis zum Jahr 2010 auf etwa 3.000 MWh an. Mit einem Anteil von 0,8 % an dem regenerativ erzeugten Strom in Emden verdrängte die Photovoltaik zudem die nachfolgend beschriebene Kraft-Wärme-Kopplung von Platz drei der ertragsreichsten regenerativen Stromquellen. Allein in das Netz der SWE speisten im Jahr 2010 etwa 250 Anlagen mit einer Leistung von ca. 13.500 kW_p ein.

Kraft-Wärme-Kopplung/ Nahwärme

Nahwärme, deren Technik auf dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) basiert, bildet den vierten relevanten Sektor erneuerbarer Energien in Emden. Bestand die Versorgung mit Nahwärme bisher nur für einzelne Gebäude bzw. Gebäudekomplexe (wie z.B. beim Emdener Klinikum), wurde im Januar 2008 erstmals von der SWE ein gesamtes Nahwärme-Netz¹⁸ für ein Wohngebiet (Neubaugebiet „Neuer Delft“) in Betrieb genommen. In einer zentral gelegenen Nahwärme-Station wird dort über mit Hilfe eines Blockheizkraftwerks (BHKW) Warmwasser zu Heißzwecken und zur Warmwasserversorgung gewonnen, das über ein Leitungssystem zu den Gebäuden im Gebiet transportiert wird. Der mit dem BHKW ebenfalls entstehende Strom wird in das lokale Stromnetz eingespeist. Mit KWK-Anlagen wird ca. 0,5 % des anfallenden regenerativ erzeugten Stroms in Emden produziert.

Informationen zu den übrigen Formen der in Emden genutzten erneuerbaren Energien sind im Klimaschutzkonzept 2011 zu finden und dort detailliert beschrieben.

¹⁸ <http://stadtwerke-emden.de/waerme/nahwaerme.html>

3. Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Energie- und CO₂-Bilanz 2013 sind die Daten der Bilanzjahre 2008 bis 2010 erfasst und ausgewertet. Sie dient somit als Fortschreibung der Bilanzierung des integrierten kommunalen Klimaschutzkonzepts von 2011 (Bilanzjahre 1990 bis 2007).

Zwischen 1990 und 2009 schwankte der Endenergieverbrauch in Emden nur geringfügig und im Jahr **2009** hatte er mit **1.779 GWh** seinen bisherigen Tiefststand erreicht. Insgesamt konnte der Energieverbrauch bis zum Jahr 2009 um ca. 7% verringert werden. Für das Jahr **2010** lässt sich jedoch wieder ein starker Anstieg des Energieverbrauchs feststellen. Dieser fällt ca. 13% höher als 2009 aus, sodass am Ende des Jahres Endenergie in einer Höhe von **2.002 GWh** in Emden verbraucht wurden.

Die CO₂-Emissionen sanken zwischen Jahr 1990 und 2009 um 14 % von 610.368 t auf **526.460 t**. Damit stellte sich in dem Jahr in Emden die bisher größte CO₂-Minderung gegenüber 1990 ein. Im Jahr **2010** lässt sich ein deutlicher Anstieg der CO₂-Emissionen um 10 % auf insgesamt **579.387 t** feststellen. Dies bewirkte wiederum, dass sich die Gesamt- CO₂-Reduktion der Bilanz zwischen 1990 und 2010 auf 5% abschwächte.

Analog dazu entwickelten sich die Pro-Kopf-Emissionen der Stadt Emden. Im Jahr 1990 lagen sie noch bei 12,3 t/EW, bis zum Jahr 2009 fielen sie auf 10,26 t/EW und im Jahr 2010 stiegen sie wieder auf 11,2 t/EW an.

Für den starken Anstieg des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Jahr 2010 sind zwei Faktoren verantwortlich. Zum einen ist der Anstieg den Witterungsbedingungen im Jahr 2010 geschuldet. Die lang anhaltende winterliche Kälteperiode bzw. Heizperiode besonders im Bereich der Haushalte hatte zur Folge, dass der Erdgasverbrauch nach oben getrieben wurde – gegenüber dem Jahr 2009 wurde im Jahr 2010 ca. 28 % mehr Erdgas verbraucht. Zum anderen sorgte eine starke Belebung des Wirtschaftssektors im Jahr 2010 dafür, dass die Energieverbräuche, die generell über dem deutschen Durchschnitt liegen, noch einmal messbar zunahmen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass der Wirtschaftssektor relativ zu den übrigen Sektoren gesehen einen größeren Anteil des Energiebedarfs über Energieträger mit einem höheren Emissionsfaktor (Strom) als die anderen Sektoren deckt. Dies wirkte sich negativ auf die Bilanzierung aus. Darüber hinaus sorgte das Wirtschaftswachstum für eine Belebung des Emdener Arbeitsmarktes, was wiederum negative Effekte auf die per Top-down-Verfahren ermittelten Verbrauchswerte (wie z.B. beim Verkehr) hatte. Diese stiegen an und verstärkten damit noch einmal den negativen Trend bei der Bilanzierung.

Vergleicht man den Verlauf der CO₂-Emissionen mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs zwischen 1990 und 2010 insgesamt, wird augenfällig, dass die CO₂-Emissionen im Vergleich zum Endenergieverbrauch deutlicher gesenkt werden konnten. Ursächlich hierfür ist ein Energieträgerwechsel, der zwischen 1990 und 2010 realisiert wurde. Der Energieträgerwechsel spiegelte sich vor allem in den verminderten Emissionen aus dem Stromverbrauch wider. Lag der CO₂-Emissionsfaktor für Strom 1990 noch bei 583 g CO₂/kWh, so sank dieser aufgrund des erhöhten Einsatzes erneuerbarer Energieträger (v.a. Windenergie) auf 485,44 g CO₂/kWh im Jahr 2010.

In den vergangenen Jahren ist die Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen ein wichtiger Standortfaktor für Emden geworden. Mit großen Windparks vor allem im Westen, dem Betrieb des Biomasseheizkraftwerks im Emdener Hafen, vielen großen und kleineren Solaran-

lagen über das Stadtgebiet verteilt und einer Anzahl weiterer wichtiger Projekte im Bereich erneuerbarer Energien konnte sich Emden hier positionieren.

So wurden z.B. im Bilanzjahr **2010** etwa **366 GWh** Strom in der Stadt Emden erneuerbar erzeugt. Das entspricht einem Anteil am gesamtstädtischen Stromverbrauch von 79,4 %. Würde man den Stromverbrauch des Emder VW-Werks unberücksichtigt lassen, läge die Stromproduktion sogar bei einem Anteil von 164,7 % und würde damit deutlich den Stromverbrauch der Stadt Emden für das Jahr 2010 übertreffen. Darüber hinaus wurden im Biomasseheizkraftwerk ca. **130 GWh** Fernwärme regenerativ aus Altholz produziert und an das VW-Werk geliefert.

Für die Jahre 2011 und 2012 liegen noch nicht alle (Verbrauchs-) Werte vor, doch die Daten, die bisher ausgewertet werden konnten, zeigen, dass sich gegenüber dem Jahr 2010 für die beiden Jahre jeweils ein deutlich geringerer Endenergieverbrauch und damit einhergehend eine deutlich geringere CO₂-Belastung einstellen werden. Betrachtet man die Entwicklung seit 1990 über den gesamten Verlauf, bleibt der Trend somit abwärts gerichtet. Allerdings ist dieser Abwärtstrend zu gering, als dass das selbst gesteckte Ziel, alle 5 Jahre eine 10 %-ige CO₂-Minderung zu erzielen und bis 2030 die CO₂-Emissionen gegenüber 1990 zu halbieren, erreicht werden kann. Hierzu bedarf es über das bisher geleistete hinaus weiterer Anstrengungen.

Wie schon das Klimaschutzkonzept 2011 anschaulich darlegt, ist die Erfüllung der CO₂-Minderungsvorgaben nur leistbar, wenn neben der Stadt Emden auch das VW-Werk in Emden sein Energie- und CO₂-Einsparprogramm „Blue Factory“ kontinuierlich und nachhaltig umsetzt¹⁹.

Mit der nächsten Fortschreibung der Energie und CO₂-Bilanz, die für das Jahr 2015 vorgesehen ist und bei der voraussichtlich die Jahre 2011 bis 2013/2014 ausgewertet werden, können vielleicht erstmals Einflüsse dokumentiert werden, die sich auf die Verabschiedung des Klimaschutzkonzeptes im Jahr 2011 und durch die Einführung eines Klimaschutzmanagements im Jahr 2012 zurückzuführen lassen.

¹⁹ Vgl. Integriertes Kommunales Klimaschutzkonzept der Stadt Emden, S.58 ff

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EW	Einwohner
EWE	Energieversorgung Weser-Ems AG
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Kfz	Kraftfahrzeuge
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life-Cycle-Assessment
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
SWE	Stadtwerke Emden GmbH
VW	Volkswagen

Einheitenverzeichnis

a	Jahr
g	Gramm
GWh	Gigawattstunde
Km	Kilometer
kW	Kilowatt
kW _p	Kilowatt peak
kWh	Kilowattstunde
MWh	Megawattstunde
t	Tonne

Quellenverzeichnis

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung:

BMVBS-Online-Publikation:

http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2012/DL_ON122012.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugriff am 15. Mai 2013)

Ecospeed S.A: Handbuch, Software EcoRegion. Zürich 2013.

Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN),
Downloadbereich/ Statistische Berichte.

http://www.lskn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=25688&article_id=87679&psmand=40 (Zugriff am 03. Dezember 2012).

Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN),
Onlinebereich:

<http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/html/mustertabelle.asp> (Zugriff am 28. November 2012).

Stadt Emden: Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept Stadt Emden. Berlin 2010.

Umweltbundesamt:

Daten zur Umwelt:

<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme/document.do?print=true&documentId=25145> (Zugriff am 16. August 2013).

Volkswagen AG: Umwelterklärung 2010 Emden. Wolfsburg 2010.

Weitere Onlinequellen

[www.emden.de/de/umwelt/ klima_energie/main.htm](http://www.emden.de/de/umwelt/klima_energie/main.htm)

www.stadtwerke-emden.de

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Entwicklung der Einwohnerzahlen mit Erstwohnsitz in Emden.....	5
Abbildung 2: Darstellung der Entwicklung der Erwerbstätigenanzahl in Emden.....	6
Abbildung 3: Darstellung der Entwicklung der Kfz-Zulassungen in Emden.	7
Abbildung 4: Darstellung der Energiebilanz 1990-2007 nach Energieträgern	9
Abbildung 5: Darstellung des Energieverbrauchs in Emden 2010 nach Verbrauchssektoren	10
Abbildung 6: Darstellung des Endenergieverbrauchs in Emden 2010 nach Energieträgern und Sektoren	11
Abbildung 7: Darstellung der Entwicklung der CO ₂ -Bilanzen 1990-2010 mit lokalem Strommix	12
Abbildung 8: Verteilung der CO ₂ -Emissionen Emdens 2010 auf Verbrauchssektoren	13
Abbildung 9: Darstellung der CO ₂ -Emissionen in Emden 2010 nach Sektoren und Energieträgern	14
Abbildung 10: Verteilung des erneuerbar erzeugten Stroms in Emdens 2010 auf seine Quellen	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Diesel- und Benzinverbrauch von 1990 zu 2010	10
Tabelle 2: Darstellung der Entwicklung der prozentualen und absoluten Endenergieverbräuche von 1990 zu 2007 bzw. 2010	11
Tabelle 3: Gegenüberstellung der prozentualen und absoluten CO ₂ -Emissionen nach Sektoren 1990, 2007 und 2010.....	14

Anhangsverzeichnis

Anhang 1	Entwicklung der Erwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen in Emden.....	25
Anhang 2	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern in Emden 1990-2010 (in MWh/a)	26
Anhang 3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern in Emden 1990-2010 (in t°CO ₂ /a).....	27
Anhang 4	LCA-Emissionsfaktoren nach Energieträgern 1990-2010 (in g CO ₂ /kWh)	28
Anhang 5	Entwicklung des lokalen Strommixes 1990-2010 (in %).....	29

Anhang 1 Entwicklung der Erwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen in Emden

Wirtschaftszweige	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Land-, Forstwirtschaft, Fischerei	208	206	204	202	200	198	196	194	182	188	194	195	203	197	197	197	189	198	118	88	100
Bergbau	0	0	0	0	0	0	6	60	6	10	9	13	30	29	24	22	22	20	0	0	0
Verarbeitendes Gewerbe	12.362	12.457	12.552	12.647	12.742	12.837	12.932	13.027	14.692	14.997	14.726	14.844	14.672	14.471	14.158	13.814	13.447	13.038	15.835	15.603	15.396
Energie- und Wasserversorgung	433	427	421	415	409	403	397	391	430	393	363	285	208	207	200	158	165	238	524	807	875
Baugewerbe	1.054	1.060	1.066	1.072	1.078	1.084	1.090	1.096	1.040	1.014	1.066	996	974	917	939	1.234	1.325	1.450	1.352	1.421	1.499
Handel, Instandhaltung und Reparatur von Automobilen, Tankstellen	6.282	5.906	5.530	5.154	4.778	4.402	4.026	3.650	3.892	4.146	4.413	4.554	4.352	4.253	4.287	4.082	4.056	4.095	3.182	3.094	3.041
Gastgewerbe	1.097	1.076	1.055	1.034	1.013	992	971	950	1.025	1.034	1.071	1.113	1.123	1.121	1.183	1.251	1.168	1.173	395	495	568
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	1.295	1.388	1.481	1.574	1.667	1.760	1.853	1.946	1.773	2.158	2.745	2.691	2.593	2.569	2.508	2.517	2.449	2.312	3.073	3.028	3.553
Kredit- und Versicherungsgewerbe	611	603	595	587	579	571	563	555	568	548	575	577	567	550	535	536	584	591	787	746	728
Grundstücks- und Wohnungswesen	2.656	2.634	2.612	2.590	2.568	2.546	2.524	2.502	2.835	3.563	2.851	3.178	3.029	2.869	2.885	3.514	4.218	4.890	202	205	231
Öffentliche Verwaltung, Landesverteidigung, Sozialversicherung	2.214	2.263	2.312	2.361	2.410	2.459	2.508	2.557	2.355	2.815	2.555	2.357	2.066	1.918	1.890	1.748	1.772	1.762	2.046	2.045	2.046
Unterrichtswesen	1.133	1.198	1.263	1.328	1.393	1.458	1.523	1.588	1.684	1.530	1.626	1.628	1.704	1.759	1.851	1.764	1.713	1.678	653	748	725
Gesundheits- und Sozialwesen	2.065	2.137	2.209	2.281	2.353	2.425	2.497	2.569	2.576	2.595	2.664	2.724	2.795	2.787	2.808	2.877	2.928	2.994	2.974	3.002	3.072
Öffentliche und private Dienstleistungen	783	807	831	855	879	903	927	951	980	986	1.057	1.145	1.256	1.256	1.328	1.461	1.456	1.542	5.383	5.197	5.790
Private Haushalte	737	731	725	719	713	707	701	695	710	709	567	576	556	521	451	431	438	487	16	16	16
Exterritoriale Organisationen und Körperschaften	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	32.930	32.893	32.856	32.819	32.782	32.745	32.714	32.731	34.748	36.686	36.482	36.876	36.128	35.424	35.244	35.606	35.930	36.468	36.540	36.495	37.640

Anhang 2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern in Emden 1990-2010 (in MWh/a)

[MWh/a]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Strom	398.777	379.065	360.124	350.845	332.254	346.343	375.459	401.419	433.832	414.996	417.160	445.762	417.064	424.531	440.620	499.365	476.427	496.910	488.550	453.658	468.166
Heizöl EL	57.600	53.167	48.733	44.300	39.867	35.433	31.000	26.567	22.133	17.700	17.120	16.540	15.960	15.380	14.800	14.220	13.640	13.060	18.228	24.447	22.551
Benzin	216.822	215.839	214.229	211.087	222.054	218.346	213.501	204.961	212.436	206.870	204.380	195.487	192.757	183.933	179.218	167.698	161.527	137.366	151.956	149.215	146.622
Diesel	167.904	178.429	183.632	179.071	184.651	197.291	212.306	208.135	219.409	230.575	236.783	237.532	230.073	230.154	243.672	226.437	235.389	230.274	229.233	238.708	243.379
Kerosin	32.426	32.215	35.561	37.892	39.211	40.252	42.205	43.887	45.059	48.162	51.217	49.978	49.787	50.706	52.058	59.888	63.074	64.253	63.900	64.541	59.904
Erdgas	784.214	771.678	759.175	821.601	773.254	837.814	1.006.286	890.856	1.005.393	906.614	938.022	995.536	937.996	961.921	922.888	917.353	865.506	794.033	657.424	665.479	849.963
Fernwärme	251.333	226.818	202.303	177.788	153.270	161.518	184.912	89.343	32.706	32.759	35.765	40.795	48.314	45.515	47.904	54.330	60.215	58.679	197.910	159.502	187.527
Holz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.968	7.050	7.105
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	210	1.487	1.940	14.867	14.870	14.873	14.876	15.095	15.313	15.561
Sonnenkollektoren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biogase	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Abfall	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flüssiggas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pflanzenöl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biodiesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Braunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Summe	1.910.075	1.858.212	1.804.756	1.823.584	1.745.560	1.837.997	2.066.668	1.866.168	1.971.967	1.858.676	1.901.553	1.982.839	1.894.438	1.915.080	1.917.027	1.955.160	1.891.650	1.810.451	1.830.263	1.778.913	2.001.778

Anhang 3 Entwicklung der CO₂-Emissionen nach Energieträgern in Emden 1990-2010 (in t°CO₂/a)

[t/a]	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Strom	232.346	220.884	209.860	204.469	193.563	201.479	217.980	232.406	250.222	237.946	236.986	249.835	228.104	224.086	219.865	228.329	209.087	206.717	222.282	216.185	227.269
Heizöl EL	18.445	17.025	15.606	14.186	12.766	11.347	9.927	8.507	7.088	5.668	5.482	5.297	5.111	4.925	4.739	4.554	4.368	4.182	5.837	7.829	7.221
Benzin	65.567	65.270	64.783	63.833	67.149	66.028	64.563	61.980	64.241	62.557	61.805	59.115	58.290	55.621	54.195	50.712	48.846	41.539	45.952	45.123	44.339
Diesel	48.961	52.030	53.547	52.217	53.844	57.530	61.908	60.692	63.980	67.236	69.046	69.264	67.089	67.113	71.055	66.029	68.639	67.148	66.844	69.607	70.969
Kerosin	9.222	9.162	10.114	10.777	11.152	11.448	12.003	12.482	12.815	13.697	14.566	14.214	14.159	14.421	14.805	17.032	17.938	18.274	18.173	18.356	17.037
Erdgas	178.580	175.725	172.878	187.093	176.084	190.786	229.150	202.864	228.946	206.453	213.605	226.702	213.599	219.047	210.158	208.898	197.091	180.816	149.707	151.542	193.552
Fernwärme	57.233	51.651	46.068	40.486	34.902	36.781	42.108	20.345	7.448	7.460	8.144	9.290	11.002	10.365	10.909	12.372	13.712	13.362	16.806	15.127	16.267
Holz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	169	170
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	34	244	318	2.435	2.436	2.436	2.437	2.473	2.508	2.549
Sonnenkollektoren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biogase	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Abfall	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flüssiggas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pflanzenöl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biodiesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Braunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	610.368	591.762	572.869	573.075	549.476	575.413	637.653	599.291	634.753	601.032	609.666	633.765	597.612	595.910	588.177	590.376	562.133	534.490	528.255	526.460	579.387

Anhang 4 LCA-Emissionsfaktoren nach Energieträgern 1990-2010 (in g CO₂/kWh)

Energieträger	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Strom	583	583	583	583	583	582	581	579	577	573	568	560	547	528	499	457	439	416	455	477	485
Heizöl EL	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Benzin	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302
Diesel	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292
Kerosin	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
Erdgas	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228
Fernwärme	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	85	95	87
Holz	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Kohle	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371
Umweltwärme	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
Sonnenkollektoren	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Biogase	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Abfall	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Flüssiggas	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241
Pflanzenöl	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Biodiesel	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Braunkohle	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438
Steinkohle	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365

Anhang 5 Entwicklung des lokalen Strommixes 1990-2010 (in %)

Stromprodukte	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Wasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atomkraft	29,53	29,65	29,80	30,03	30,21	30,08	29,90	29,69	29,55	29,69	29,73	29,64	29,86	29,85	29,80	29,75	29,83	29,73	29,94	26,60	24,26
Erdgas	22,68	22,50	22,27	21,91	21,62	21,80	22,03	22,29	22,44	22,10	21,84	21,71	20,89	20,22	19,26	17,61	16,68	15,72	12,45	12,44	12,46
Sonne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biogas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind	0,02	0,04	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,51	0,75	1,19	1,84	2,76	4,45	6,78	10,30	15,54	17,91	20,90	21,38	25,31	21,53
Holz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdöl	1,85	1,86	1,87	1,88	1,89	1,88	1,86	1,85	1,83	1,83	1,81	1,78	1,75	1,68	1,58	1,44	1,40	1,33	4,08	4,06	4,07
Braunkohle	20,47	20,59	20,75	20,99	21,18	21,00	20,77	20,48	20,24	20,26	20,09	19,69	19,37	18,59	17,39	15,71	15,16	14,33	18,29	17,97	21,45
Steinkohle	25,44	25,36	25,25	25,09	24,94	25,01	25,09	25,17	25,19	24,94	24,68	24,42	23,68	22,87	21,66	19,94	19,02	17,98	13,87	13,62	16,24
Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100