



**Fortschreibung
CO₂- und Energiebilanz
Stadt Melle**

Bezugsjahr 2010

September 2012

Impressum

Herausgeber

Stadt Melle
Schürenkamp 16
49324 Melle



Inhalt

Planungsbüro Graw
Senator-Wagner-Weg 4
49088 Osnabrück

Bearbeitung

Planungsbüro Graw
Dipl.-Ing. Karsten Reisdorf
Dipl.Geogr. Anja Neuwöhner
Osnabrück



Melle, September 2012

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung.....	5
1.1 Hintergrund, Schwerpunkte, Grundperspektive	5
1.2 Aufbau	5
1.3 Untersuchungsregion Stadt Melle.....	6
2 Strukturen / Energiebedarf und Energiemix in der Stadt Melle gesamt.....	9
2.1 Einordnung / Methodik.....	9
2.2 Energiebedarf.....	9
2.2.1 Überblick	9
2.2.2 Strombedarf in der Stadt Melle gesamt.....	10
2.2.3 Strombedarf der kommunalen Liegenschaften in Melle.....	11
2.2.4 Wärmebedarf in der Stadt Melle gesamt.....	12
2.2.5 Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften in Melle.....	13
2.2.6 Kraft-Wärme-Kopplung / BHKW.....	13
2.2.7 Kraftstoffverbrauch.....	14
2.3 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien (EE).....	15
2.3.1 Bestand an Anlagen mit Förderung nach Erneuerbare-Energien-Gesetz	15
2.3.2 Strommix in der Stadt Melle gesamt.....	19
2.3.3 Entwicklung der Strom-Erzeugung durch Anlagen mit Förderungen nach Erneuerbare-Energien-Gesetz.....	21
2.3.4 Ressourcen und Flächenbedarf der Stromerzeugung aus Biomasse.....	25
2.4 Wärmeerzeugung aus EE-Potenzialen.....	25
2.4.1 Bestandsanlagen / Überblick.....	25
2.4.1.1 Wärmepumpen, Stromheizung.....	26
2.4.1.2 Solarwärme / Solarkollektoren.....	27
2.4.1.3 Holz	27
2.4.1.4 Biomasse-BHKW-Wärme.....	29
2.4.2 Entwicklung von EE-Wärme-Anlagen.....	30
2.4.3 EE-Wärmemix	30
3 CO2-Bilanzierung	32
3.1 Methode / Einordnung.....	32
3.2 Datendokumentation und Fortschreibung.....	33
3.3 Bilanzierungsansatz.....	33
3.4 Bilanzierungsergebnisse Energie.....	35
3.4.1 Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften der Stadt Melle.....	36
3.5 Bilanzierungsergebnisse CO2.....	37
3.5.1 CO2-Emissionen der kommunalen Liegenschaften der Stadt Melle.....	40
4 Potenziale und Szenarien.....	41
4.1 Photovoltaik-Anlagen.....	41
4.2 Solarthermische Anlagen.....	41
4.3 Wasserkraftnutzung.....	43
4.4 Biogas-Anlagen und Biobrennstoff-Anlagen.....	44
4.4.1 Biogas-Anlagen - Strom.....	44

4.4.2 Biobrennstoffe - Strom.....	45
4.4.3 Wärmeerzeugung.....	45
4.5 Windkraft-Anlagen.....	46
4.6 Gesamt.....	47
4.6.1 Strom.....	47
4.6.2 Wärme.....	47
5 Zusammenfassung.....	49
6 Verzeichnisse.....	51
6.1 Literatur.....	51
6.2 Internetquellen	52
6.3 Adressen	52
6.4 Abbildungen.....	53
6.5 Abkürzungen.....	55

1 Einführung

1.1 Hintergrund, Schwerpunkte, Grundperspektive

Im vergangenen Jahr wurde für das Handlungskonzept Kommunaler Klimaschutz der Stadt Melle eine umfassende Informationsgrundlage für Handlungsempfehlungen entwickelt. Es wurden die Ausgangsbedingungen und Potenziale für die Anwendung Erneuerbarer Energien und Effizienztechnologien sowie der Stand der dezentralen Energiewirtschaft in der Stadt Melle erhoben. Dabei wurde Bezug auf die Analyseergebnisse und die angewendete Methodik des integrierten Klimaschutzkonzeptes des Landkreises Osnabrück genommen (LK Osnabrück 2011). Auf der Grundlage der Analyseergebnisse wurde die regionale CO₂-Bilanz für die Stadt Melle vertieft und es wurden Energieszenarien für die aus technischer Sicht zu erschließenden Erneuerbare-Energie-Potenziale bis zum Jahr 2050 entworfen. Darin wird das Potenzial der Energieerzeugung aus regenerativen Quellen aufgezeigt. Bilanziell kann sich demnach die Stadt Melle bis zu diesem Zielhorizont selbst mit regenerativem Strom und regenerativer Wärme versorgen.

Die Entwicklungen der letzten Jahre zeigen deutlich, dass Erneuerbare Energien und Maßnahmen zum Schutz des Klimas ein wichtiger Bestandteil der regionalen Wirtschaftsentwicklung und Wertschöpfung geworden sind. Um den weiteren Ausbau dieses Wirtschaftszweiges erfolgreich zu gestalten, müssen auch weiterhin die regionalen Strukturen in der Stadt Melle beachtet werden, damit entsprechende Feineinstellungen vorgenommen werden können.

Auf Grundlage der im letzten Jahr vorgelegten Arbeit wird hier nun der Fokus auf die Entwicklungen zwischen dem Jahr 2008, auf denen die letzte Arbeit basierte, und dem Referenzjahr 2010, für das nun umfassende Daten zur Verfügung stehen, gelegt. Ziel ist es, eine Basis zu schaffen, um beurteilen zu können, wie weit die Stadt Melle zwischen 2008 und 2010 auf dem Weg gekommen ist, die potenziell machbare Komplett-Versorgung durch Erneuerbare Energien zu erreichen.

1.2 Aufbau

Bei der Aktualisierung der Daten wird wieder folgendermaßen methodisch vorgegangen:

- Die Bestandsaufnahme des Energieverbrauchs oder von bestehenden EE-Anlagen wurde innerhalb einer umfassenden Recherche aus unterschiedlichsten statistischen Quellen erhoben (vgl. Kapitel 2).
- Zur Berechnung der CO₂-Emissionen wurde das Berechnungstool ECO-Region der Firma Ecospeed (ECOSPEED AG) verwendet (vgl. Kapitel 3).

Die Ergebnisse werden vergleichend dargestellt. Die Auswertung soll wieder die Datengrundlage liefern, um regionale Strategien für den Klimaschutz abzuleiten. Die jeweils angewandte Methode der Datenzusammenstellung und Hochrechnung wird in den einzelnen Kapiteln angegeben.

1.3 Untersuchungsregion Stadt Melle

Die Stadt Melle liegt im südwestlichen Niedersachsen an der Grenze zu Nordrhein-Westfalen. Sie gehört zum Landkreis Osnabrück und befindet sich räumlich zwischen dem Wiehengebirge im Norden und dem Teutoburger Wald im Süden.



1-1: Geografische Lage der Stadt Melle im Landkreis Osnabrück (Karte mit Gemeindegrenzen)

Wichtige Ausgangsdaten für diese Analyse sind folgende statistische Daten (LSKN):

	2008	2009	2010
Einwohner	46540	46352	46141
Einwohnerdichte (E/km²)	183,2	182,5	181,7
Wohnungen	19811	19855	19911
Wohngebäude	11513	11542	11578

1-2: Einwohner und Wohnen 2008-2011 (LSKN)

Die Einwohnerzahl und damit die Einwohnerdichte sind zwischen den beiden Referenzjahren der Untersuchungen um knapp ein Prozent zurückgegangen. Dafür ist die Anzahl von Wohnungen und Wohngebäuden jeweils um ein halbes Prozent angestiegen.

Neben den oben dargestellten Größen bildet die Flächennutzung im Untersuchungsgebiet eine wichtige Grundlage für die Gestaltungsoptionen der Nutzung Erneuerbarer Energie.

Flächen

Flächennutzung	2009		2010		2011	
	Fläche in ha	Anteil an Gesamtfläche	Fläche in ha	Anteil an Gesamtfläche	Fläche in ha	Anteil an Gesamtfläche
Wohnfläche	1.177	4,6%	1.182	4,7%	1.192	4,7%
Gewerbe- u. Industriefläche	422	1,7%	416	1,6%	411	1,6%
Verkehrsfläche	1.400	5,5%	1.403	5,5%	1.411	5,6%
Landwirtschaftsfläche	16.533	65,1%	16.488	64,9%	16.397	64,6%
davon Ackerfläche (2007)	13.297	52,4%	13.297	52,40%	13.297	52,4%
Waldfläche	4.651	18,3%	4.676	18,4%	4.735	18,6%
Wasserfläche	283	1,1%	285	1,1%	286	1,1%
sonstige Flächen	934	3,7%	950	3,7%	968	3,8%
davon:						
- Freifläche	688	2,7%	701	2,8%	707	2,8%
- Unland	13	0,1%	12	0,0%	12	0,0%
- Friedhöfe	19	0,1%	19	0,1%	19	0,1%
- Abbauland	25	0,1%	31	0,1%	35	0,1%
- Betriebsfläche	33	0,1%	28	0,1%	30	0,1%
- Grünanlage	84	0,3%	86	0,3%	90	0,4%
- andere Erholungsflächen	68	0,3%	68	0,3%	68	0,3%
Bodenfläche insgesamt	25.400	100,00%	25.400	100,0%	25.400	100,0%

1-3: Flächennutzung im Stadtgebiet Melle 2009-2011 (LSKN)

Bei der letzten Erhebung mit Referenzjahr 2008 wurden die Flächendaten für 2009 zugrunde gelegt, weil in dieser Form eine Fortschreibung der Daten vom Landesamt für Statistik erfolgt. Vergleichend werden daher hier die Jahre 2009 bis 2011 dargestellt. Folgende Entwicklungen lassen sich bei gleich bleibender Gesamtbodenfläche ablesen:

Eine Steigerung von

- 1,3 Prozent bei der Wohnfläche,
- 0,8 Prozent bei der Verkehrsfläche,
- 1,8 Prozent bei der Waldfläche,
- einem Prozent bei der Wasserfläche und
- 3,6 Prozent bei den sonstigen Flächen.

Eine Verringerung von

- 2,6 Prozent bei der Gewerbe- und Industriefläche und
- 0,8 Prozent bei der Landwirtschaftsfläche.

Die Inanspruchnahme von Flächen für die verkehrliche Nutzung (plus 11 ha) und für Gewerbe und Industrie (minus 11 ha) heben sich gegenseitig auf. Zusätzliche Versiegelungen erfolgten

also nur durch die Vergrößerung der Wohnfläche (plus 15 ha) und des Abbaulandes (plus 10 ha). Die größten absoluten Veränderungen fanden in den Bereichen der landwirtschaftlichen Nutzflächen (minus 135 ha) und Waldflächen (plus 84 ha) statt.

Die Werte für die Ackerfläche wurden bisher nur bis 2007 fortgeschrieben und als Wert für alle Jahre übernommen. Daraus erklärt sich, dass hierfür aus der Tabelle keine Veränderung abzulesen ist. Da die zunehmende Umwandlung von Grün- in Ackerland (Zunahme von Energiepflanzen auf Ackerflächen) von nicht unerheblicher Relevanz für die Ökosysteme und damit auch für den Klimaschutz ist, sollte jedoch gerade auf diese Flächenbilanz zukünftig ein verstärktes Augenmerk gelegt werden.

Städtischen Liegenschaften

Art	Anzahl	Jahr der Erhebung	Quadratmeter
Schulen	23	2008	50.446
Sporthallen	18	2004	22.378
Sportplätze	11	2001	
Bäder	6	2004	5.119
Feuerwehrgebäude	15	2004	4.938
Kläranlagen	6	2001	
Pumpstationen	65	2012	
Kulturelle Einrichtungen	8	2004	5.419
Verwaltungsgebäude	12	2010	5.649
Straßenbeleuchtung	5.738	2012	
darin Leuchtmittel	7195	2012	

1-4: Städtische Liegenschaften Melle (Quelle: Energiebericht Stadt Melle)

2 Strukturen / Energiebedarf und Energiemix in der Stadt Melle gesamt

2.1 Einordnung / Methodik

Für das Jahr 2008 wurde ein umfassendes Bild der Entwicklung der Energiesysteme erstellt, um eine CO₂-Bilanz zu erstellen und Szenarien zu erarbeiten. Der Fokus lag auf der Darstellung Erneuerbarer Energieversorgungsstrukturen und des Energiebedarfs im Referenzjahr. Die Analyse der Entwicklung fossiler Energieträger war nicht Ziel der Arbeit. Hier werden die dafür erhobenen Daten nun aktualisiert und vergleichend dargestellt, um das fortlaufende Klimaschutz-Monitoring zu ermöglichen.

Es ist wieder darauf hinzuweisen, dass die vorgefundenen Statistiken oder Daten nicht immer in guter logischer Konsequenz zu vergleichen sind, sodass z. T. längere methodische Anmerkungen gemacht werden. Im Bereich der Meldungen der EEG-Anlagen findet man aufgrund der rasanten Entwicklung immer wieder Veränderungen in Darstellung, Bezeichnung usw., sodass die Daten mitunter schwer zu vergleichen und schnell veraltet sein können.

Anlehnend an die Darstellungen für das Jahr 2008 gestalten sich die weiteren Unterpunkte dieses Kapitels wie folgt:

- Energiebedarf im Referenzjahr plus Vergleich mit den vorherigen Jahren
- Energieerzeugung im Referenzjahr / Bestandsentwicklung der EE-Optionen plus Vergleich mit den vorherigen Jahren
- bilanzieller Versorgungsgrad im Referenzjahr plus Vergleich mit den vorherigen Jahren
- Einzelbetrachtungen

2.2 Energiebedarf

2.2.1 Überblick

Für den leitungsgebundenen Energieträger Strom stammen die Verbrauchsangaben vom örtlichen Grundversorger, der RWE. Diese liegen bis einschließlich 2008 detailliert vor. Da die Verbrauchsdaten der RWE für das Jahr 2010 erst im Herbst 2012 testiert und verfügbar sind, werden die Verbrauchsdaten hier von 2009 auf 2010 hochgerechnet. Der dabei zugrunde liegende Wert ist die Veränderung des Stromverbrauchs im Bundesschnitt mit +4,3 Prozent (BMU 2011), weil diese aufgrund der gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen entstanden ist. Ebenso wird mit den Daten für andere Kommunen im Landkreis Osnabrück vorgegangen, die zu Vergleichszwecken benötigt werden.

Die RWE-Stromverbrauchsdaten sind unterteilt in private Haushalte, Gewerbe-, Landwirtschafts- und Industriekunden sowie den Strom für Heizzwecke und Wärmepumpen. Zu berücksichtigen ist, dass über Hausanschlüsse / Haushaltskunden auch häufig Unternehmen aus Kleingewerbe, Handel und Dienstleistungen, wie z. B. Arztpraxen, mitversorgt werden.

Diese Aufgliederung wurde von der RWE für das Jahr 2008 geliefert. Für das Jahr 2009 kann bisher nur die Gesamtsumme geliefert werden. Die Aufteilung erfolgt deshalb auf Grundlage der Prozentangaben für 2008. Dasselbe gilt für die Aufteilung der hochgerechneten Daten für 2010.

Zu beachten ist auch, dass für die letzte Arbeit mit dem Referenzjahr 2008 die Verbrauchsdaten von 2006 auf 2008 hochgerechnet wurden. Hierdurch kommt es nun zu Abweichungen zwischen den alten und den neuen Darstellungen.

Um diese lokalen Werte mit dem Bundesdurchschnitt zu vergleichen, wurden hier zusätzlich die von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) erhobenen Daten für ganz Deutschland auf den einzelnen Bundesbürger und dann auf die Meller Bürger umgerechnet.

2.2.2 Strombedarf in der Stadt Melle gesamt

(in GWh)	2008			2009			2010		
	gesamt	davon Haushaltsstrom	gesamt pro Ew.	gesamt	davon Haushalte	gesamt pro Ew.	gesamt	davon Haushaltsstrom	gesamt pro Ew.
Daten des Grundversorgers	265	69	0,005689	261	68	0,005630	272	71	0,005872
Bundesdurchschnittsdaten	298	79	0,01	281	79	0,006053	291	82	0,006318

2-5: Strombedarf in der Stadt Melle gesamt – Vergleich Bundesdurchschnitt und lokaler Grundversorger

Laut AGEB (2008) sind 2008 139.500 Mio. kWh Haushaltsstrom in Deutschland verbraucht worden. Das entspricht bei 82,002 Mio. Einwohnern 1.701 kWh pro Einwohner. 46.540 Einwohner in Melle verbrauchten nach Durchschnittsdaten demnach 79.172.825,05 kWh, also gerundet 79 GWh. Der RWE-Haushaltsstromverbrauch betrug 69 GWh, also deutlich weniger.

Der Gesamtstromverbrauch betrug 2008 524.302 Mio. kWh, also 6.394 kWh pro Einwohner. Für Melle wären das 297.566.136 kWh, also gerundet 298 GWh. Auch hier ist die von der RWE gelieferte Strommenge deutlich geringer mit 265 GWh.

Laut AGEB (2009) sind 2009 139.200 Mio. kWh Haushaltsstrom in Deutschland verbraucht worden. Das entspricht bei 81,802 Mio. Einwohnern 1.701 kWh pro Einwohner. 46.325 Einwohner in Melle verbrauchten nach Durchschnittsdaten demnach 78.875.802,55 kWh, also gerundet 79 GWh. Der RWE-Haushaltsstromverbrauch betrug 68 GWh, also wie zu erwarten wieder deutlich weniger.

Der Gesamtstromverbrauch betrug 2009 495.178 Mio. kWh, also 6.053 kWh pro Einwohner. Für Melle wären das 280.585.935 kWh, also gerundet 281 GWh. Auch hier ist die von der RWE gelieferte Strommenge deutlich geringer mit 261 GWh.

Für 2010 liegen die Daten der AGEB noch nicht vor. Hier wurden die Werte der Bilanz von 2009 mit dem vom BMU angegebenen Wert von 4,3 Prozent erhöht. Das wären demnach 145.186 Mio. kWh Haushaltsstromverbrauch in Deutschland und 516.471 Mio. kWh gesamt. Das entspricht bei 81,752 Mio. Einwohnern 1.776 kWh Haushaltsstrom pro Einwohner. 46.141 Einwohner in Melle verbrauchten demnach 81.943.056,68 kWh Haushaltsstrom, also gerundet 82 GWh. Der Gesamtstromverbrauch liegt so 2010 bei 6.318 kWh pro Einwohner. Für Melle wären das 291.497.118,7 kWh, also gerundet 291 GWh.

Auch die RWE-Daten liegen für 2010 noch nicht vor und sind von den 2009er-Daten hochgerechnet worden. Dies ergibt 272 GWh Gesamtstrom und davon 71 GWh Haushaltsstrom.

Der Stromverbrauch nach Bundesdurchschnitt enthält neben dem Haushaltsstromverbrauch alle Leistungen, die einem Bürger indirekt durch Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie sowie die in Deutschland vorhandene Infrastruktur zugerechnet werden können. Daher ist der Verbrauch nach Bundesdurchschnitt eine sinnvolle Größe für den Vergleich und den Anteil der regenerativen Stromerzeugung. Der tatsächliche Stromverbrauch im Stadtgebiet Melle liegt demnach unter dem Bundesdurchschnitt.

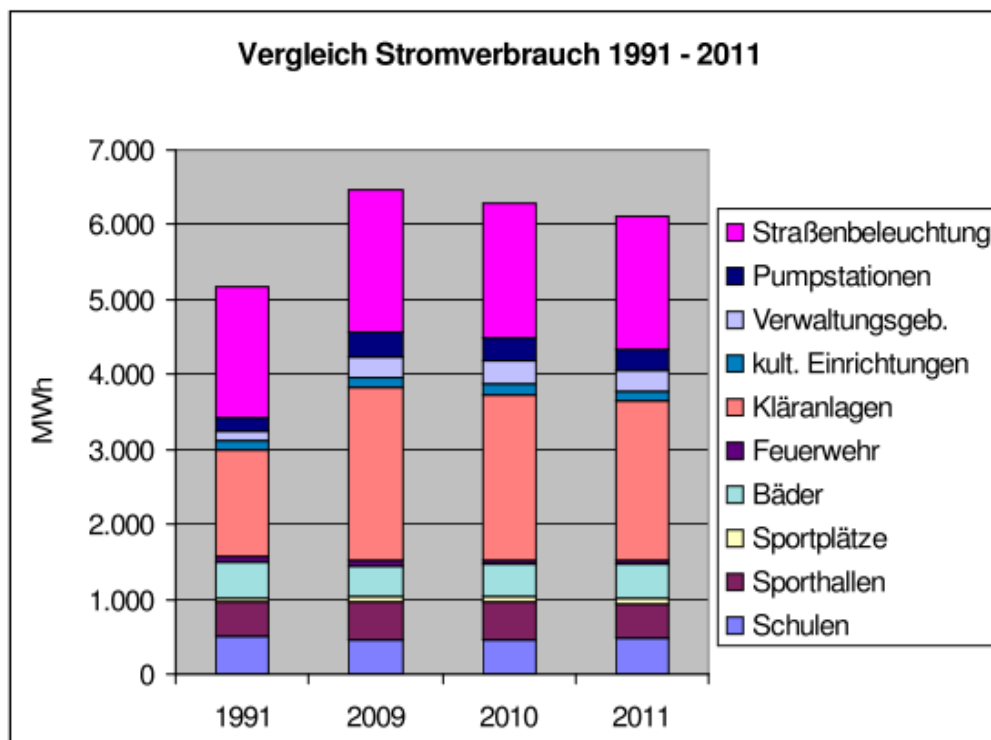
Bei allen Prozentangaben ist insbesondere auf die Referenzgröße zu achten, die den jeweiligen Angaben zugrunde liegt. Die EE-Stromanteile bezogen auf den Haushaltsstrom, den gesamten Stromverbrauch einer Kommune oder dem nach Bundesdurchschnitt errechneten Anteil des kommunalen Stromverbrauchs weichen erheblich voneinander ab.

Der durchschnittliche Haushaltsstromverbrauch pro Einwohner ist in den Jahren 2008 und 2009 gleich geblieben. So ist davon auszugehen, dass die geringe Erhöhung des Wertes 2010 durch die hochgerechneten Werte entsteht. Dies wird sich erst im Herbst 2012 klären lassen.

Der Gesamtstromverbrauch nach Angaben der RWE beträgt in Melle pro Einwohner und Jahr 5.689 kWh (2008), 5.630 kWh (2009) und hochgerechnet 5.872 kWh (2010). Diese Werte liegen jeweils deutlich unter den Bundesdurchschnittswerten von 6.394 kWh (2008), 6.053 kWh (2009) und 6.318 kWh (2010).

2.2.3 Strombedarf der kommunalen Liegenschaften in Melle

Für die kommunalen Liegenschaften ist im Vergleich zu den Haushalten im Untersuchungszeitraum ein deutlicher Rückgang des Verbrauchs zu verzeichnen (vgl. Grafik):



2-6: Vergleich Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften (Quelle: Stadt Melle, Energiebericht 2011)

2.2.4 Wärmebedarf in der Stadt Melle gesamt

Wie bereits für das Referenzjahr 2008 dargestellt, ist eine genaue Datengrundlage im Bereich Wärme aufgrund eines wesentlich geringeren Anteils leitungsgebundener Energieträger wie Erdgas und Fernwärme nur bedingt zu erreichen. Der Einsatz nicht leitungsgebundener Energieträger wird anhand von Sekundärdaten zu installierten Energieumwandlungsanlagen über entsprechende Erfahrungswerte errechnet. Auf Grundlage der Wärmebedarfsermittlung der Raumanalyse kann der Verbrauch für die wichtigsten Wärmeenergieträger berechnet werden. Der Verbrauch von Braun- und Steinkohle zur Raumwärmeproduktion wird vernachlässigt.

Wie beim Stromverbrauch ist auch beim Gasverbrauch in der letzten Berechnung eine Hochrechnung erfolgt, sodass die hier genannten Werte für 2008 abweichen. Und es wurde beim Gasverbrauch für 2009 und 2010 die Aufteilung von 2008 übernommen. Die 2010er-Daten sind zudem von den 2009er-Daten hochgerechnet worden. Hier wurde die Steigerung des Gasverbrauchs in Deutschland von 3,3 Prozent im Vergleich zum Vorjahr angesetzt.

Die Verbrauchsdaten von Erdgas sind witterungsbereinigt. Das heißt, dass der witterungsabhängige Raumwärmeanteil auf durchschnittliche Verbrauchsdaten der langjährig mittleren Temperaturen nach dem Gradtag-Verfahren korrigiert wurde. Für die Energiepartei der Haushalte liegt der korrigierte Raumwärmeanteil bei 85 Prozent und für die Wirtschaft bei einem Anteil von 75 Prozent. Die Bereinigung erfolgte mit der Gradtagzahl G20/15 der Wetterstation des Flughafens Münster / Osnabrück, die Anteile wurden also mit 0,99 (2008), 1 (2009) bzw. 1,18 (2010) korrigiert.

Aufgrund der beschriebenen Berechnungsweise ergibt sich folgendes Bild für Melle gesamt:

Jahr	Kochen & Warmwasser		Heizung für Ein- und Mehrfamilienhäuser / Kleingewerbe		Industrie & Gewerbe/ große Mehrfamilienhäuser		Summe
	Anteil %	kWh	Anteil %	kWh	Anteil %	kWh	kWh
2008	0,19%	623.539	68,31%	222.238.385	31,50%	102.494.467	325.356.391
2009	0,19%	720.840	68,28%	259.047.238	31,52%	119.583.611	379.351.690
2010	0,23%	744.628	67,87%	224.350.495	31,90%	105.450.956	330.546.079

2-7: Gaslieferungen RWE

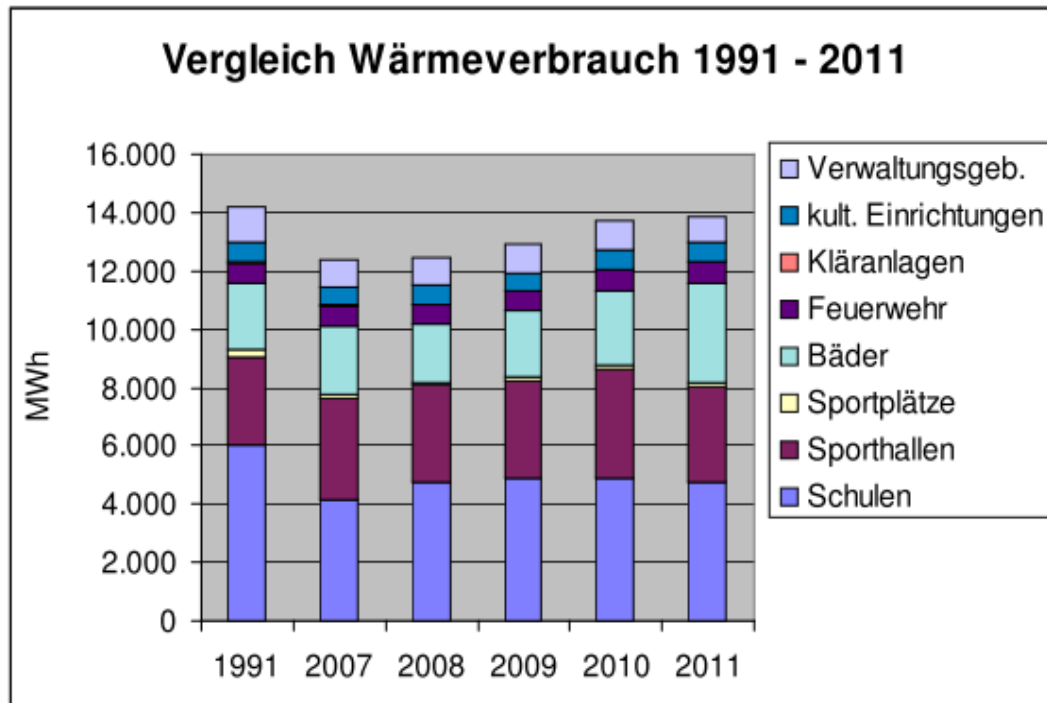
Der Erdgasverbrauch ist nach RWE-Daten in der Stadt Melle seit 2008 gestiegen. Durch die Übernahme der Prozentwerte ist nicht zu klären, ob die Zuwächse bei allen Bereichen der Erdgasnutzung gleich waren.

Der Erdgasverbrauch der Haushalte lag 2008 bei 325 GWh und der von Gewerbe und Industrie bei 102 GWh, stieg 2009 auf 379 GWh bzw. 119 GWh und stieg 2010 entsprechend der Hochrechnung. Witterungsbereinigt sinkt der Verbrauch jedoch in etwa auf das Niveau von 2008.

Der Versorgungsgrad mit Erdgas errechnet sich aus der Gegenüberstellung der Strom-Verbrauchsstellen mit den Erdgas-Verbrauchsstellen. Damit liegt ein hoher Grad der Erdgasversorgung vor.

2.2.5 Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften in Melle

Bei den kommunalen Liegenschaften der Stadt Melle ist ein leicht anderer Trend zu erkennen. Die gebrauchte Wärmemenge nimmt stetig zu:



2-8: Vergleich Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften (Quelle: Stadt Melle, Energiebericht 2011)

Zu beachten ist hierbei aber, dass die Daten für die kommunalen Liegenschaften für jedes der genannten Jahre genau vorliegen, während die Verbrauchsdaten für die gesamte Stadt teilweise nur in berechneter Form vorliegen. Ein späterer Abgleich mit den realen Daten kann also zu einem anderen Bild führen, weil sich Aufteilungen ändern und Melle vom Bundestrend abweicht.

2.2.6 Kraft-Wärme-Kopplung / BHKW

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind Anlagen zur Wärme- und Stromproduktion. Eine effiziente Energienutzung findet in wärmegeführten BHKW statt. Der bei der Stromproduktion anfallende Wärmeanteil wird meist vollständig genutzt. Für die getrennte Produktion von Wärme in der Heizung beim Verbraucher und Strom im Kraftwerk sind zwei Drittel mehr Energie zur Erzeugung der gleichen Menge Wärme und Strom erforderlich. Informationen zur Nutzung von industrieller Abwärme liegen nicht vor. Auch sind im Rahmen dieser Arbeit die Kleinanlagen in Privathäusern nicht gesondert berücksichtigt worden. Bei weiterer Verbreitung sind diese effizienten Anlagen jedoch zukünftig gesondert zu betrachten. Mit Biogas betriebene BHKW werden in Kap. 2.4.1.4 thematisiert.

2.2.7 Kraftstoffverbrauch

Der Kraftstoffverbrauch und die zugehörigen CO₂-Emissionen werden nach dem Verursacherprinzip anhand der in der Stadt Melle zugelassenen Fahrzeuge mit jeweils typischen Fahrleistungen über nationale Kennzahlen ermittelt. Genaue Daten über gefahrene Fahrzeugkilometer auf dem Gebiet des Stadtgebietes stehen nicht zur Verfügung. Insofern ist eine Bilanzierung des Energieverbrauchs nach dem Territorialprinzip (Fahrleistung der Fahrzeuge auf dem Gebiet der Stadt Melle) ausgeschlossen. Für den Flug- und Schienenverkehr sowie den ÖPNV wird der Verbrauch jeweils bezogen auf die Einwohnerzahl mit Bundesdurchschnittswerten ermittelt.

Für Kraftfahrzeuge liegen Zulassungszahlen als Zeitreihe vor. Hier ist bei den Pkw seit 1998 ein durchschnittliches jährliches Wachstum von einem Prozent bei Pkw und Lkw abzulesen. Bei einzelnen Jahren bestehen aber erhebliche Abweichungen von dem Schnitt, hauptsächlich aufgrund von konjunkturellen Schwankungen.

Jahr	Motorräder	Personenwagen	Sattelzugmaschinen (große LKW) ¹⁾	LKW
1998	1.884	25.878	403	1.465
1999	1.949	26.334	443	1.495
2000	2.010	26.783	451	1.541
2001	2.047	27.266	489	1.624
2002	2.140	27.478	483	1.642
2003	2.204	27.610	473	1.634
2004	2.277	27.915	428	1.613
2005	2.306	28.094	415	1.617
2006	2.389	28.756	415	1.611
2007	2.437	29.065	415	1.692
2008	2.163	26.002	415	1.585
2009	2.246	26.207	415	1.635
2010	2.280	26.433	415	1.697

1) keine aktuellen Angaben ab 2006, daher Wert für Folgejahre übernommen

2-9: Zugelassene Fahrzeuge in Melle (Quelle: Kraftfahrtbundesamt)

Erneuerbare Energieträger umfassen im Verkehrssektor Biokraftstoffe oder die ersten Ansätze der Elektromobilität. Den wesentlichen Beitrag liefert die Beimischung von Biokraftstoff in Benzin und Diesel. Diese ist über Vorgaben durch die EU- und Bundespolitik geregelt. Der Einsatz von reinem Biodiesel, Bioethanol und Pflanzenöl als flüssige Kraftstoffe ist in der Region nicht differenzierter analysiert. Biogastankstellen sind nach dem Stand der Analyse nicht vorhanden. Im Rahmen der Analyse wird für die Stadt Melle von einer durchschnittlichen Nutzung von Biokraftstoffen ausgegangen. Insgesamt ist der Kraftstoffbedarf zwischen 2008 und 2010 gestiegen.

2.3 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien (EE)

2.3.1 Bestand an Anlagen mit Förderung nach Erneuerbare-Energien-Gesetz

Die Grundlage der Bestandsdatenerhebung zur regionalen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien sind die Daten zur Jahresabrechnung, die nach § 52 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) durch die Energieversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt werden. Ein vollständiger Datensatz wird jährlich im September für das Vorjahr im Internet bereitgestellt. Der Übertragungsnetzbetreiber fasst die Daten der einzelnen Grundversorgungsunternehmen zusammen. Für die Stadt Melle sind die Daten bei der Amprion GmbH und direkt beim örtlichen Grundversorger, der RWE, erhältlich.

Durch die Aktualisierung der Daten wurde nun deutlich, dass man bei der Angabe der Anlagen zwischen EE-Anlagen und EEG-Anlagen unterscheiden muss. So steht z. B. im Norden der Stadt Melle eine Windkraft-Anlage, die bereits 1989 gebaut wurde und seit 2009 keine Einspeisevergütung nach Maßgabe des EEG mehr erhält. Bezogen auf die EEG-Daten bedeutet dies, dass die Anlage dort nicht mehr hinzugerechnet wird und man das Warum im Einzelfall klären muss. Besteht die Anlage weiter und produziert weiter Strom, stellt sich für die Bilanzierung die Frage, wie diese Produktionsmenge zukünftig erhoben wird, um in die Bilanz einzufließen. Der einfache Weg, nur die EEG-Anlagen zu erheben und dies auch so zu kennzeichnen, würde zu einer zunehmenden Ungenauigkeit der Bilanz führen.

Um die Zwischenergebnisse auf dem Weg zur Komplettversorgung durch Erneuerbare Energien vergleichbar zu machen, sollte in diesem Bereich bald eine Entscheidung für die zukünftige Bilanzierung getroffen werden. Neben auslaufenden Förderungen wird es durch die sinkende EEG-Vergütung zukünftig immer öfter der Fall sein, dass andere Konzepte der EE-Strom-Nutzung eingesetzt werden und die Anlagen nicht in den EEG-Daten erscheinen. Hier müssen Instrumente gefunden werden, wie entsprechende Potentiale erhoben werden und somit in die Gesamtbilanz mit einfließen können.

Wie oben bereits erwähnt, gibt es immer wieder Änderungen und Verbesserungen des EEG-Datenbestandes, die zu Abweichungen und Verwirrungen führen können. Hier wird die Stromerzeugung durch Erneuerbare Energien auf Basis der jeweils für das Jahr aktuellsten verfügbaren Daten dargestellt und anschließend verglichen.

Die Daten der Windparks sind nach ihrer Lage überprüft, da in der EEG-Daten-Abrechnung nicht der Standort der Anlage, sondern der Einspeisepunkt in das Stromnetz berücksichtigt wird. Es muss geprüft werden, ob die im Stadtgebiet vorhandenen Anlagen ihren Einspeisepunkt in einer angrenzenden Gemeinde haben. Bei den Biomasse-Anlagen werden die einzelnen BHKW-Module ausgewiesen. Die Anzahl der mit Biomasse betriebenen Stromerzeuger geht somit über die Anzahl und Standorte der Biogas-Anlagen in der Stadt Melle hinaus, da an einzelnen Biogas-Anlagen mehrere BHKW betrieben werden.

Biomasse-Anlagen können neben Biogas auch andere Energieträger zur Stromerzeugung mit EEG-Vergütung einsetzen. Eine Differenzierung der eingesetzten Energieträger in den EEG-Daten ist nicht vorhanden. Der Einsatz der unterschiedlichen Biomasseenergieträger für Anlagen im Stadtgebiet von Melle ist also nicht weiter bekannt. Derzeit kann der Anteil der Energieträger nur aufgrund bundesdeutscher Durchschnittswerte geschätzt werden.

Für die Stadt Melle ist bekannt, dass sich seit Ende 2010 ein Holzvergaser-BHKW mit 35 kW Leistung in Betrieb befindet. Den Fokus in der Bilanzierung allerdings auf diesen Ausnahme- und Einzelfall zu richten und ihn speziell zu berücksichtigen, ergibt wegen der geringen Zeitspanne seit Inbetriebnahme für diese Untersuchung noch keinen Sinn.

Neben der Summe der nach EEG geförderten Anlagen zeigen die folgenden Tabellen die installierte Leistung, die eingespeiste Energie und den Anteil am regionalen Gesamtstromverbrauch:

	Anlagenzahl			Installierte Leistung (MW el)			Erzeugung EE in GWh			EE-Anteil am Verbrauch in %		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Bio-masse	14	19	26	5,50	6,50	8,00	26,00	43,10	47,70	8,7	15,4	16,4
Depo-nie-/ Klärgas	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Solar-energie	288	518	750	3,10	7,30	13,90	2,00	3,50	8,20	0,7	1,2	2,8
Wind-energie	13	12	12	11,90	11,80	11,80	21,30	19,30	16,60	7,2	6,9	5,7
Wasser-kraft	1	1	2	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,0	0,0	0,0
gesamt	316	550	790	20,50	25,60	33,70	49,30	66,00	72,60	17	23,5	24,9

2-10: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 2008, 2009 und 2010

Der Gesamt-EE-Anteil bezieht sich auf den Stromverbrauch der Stadt Melle. Dieser wurde nach Bundesdurchschnittsdaten pro Einwohner berechnet. Bezogen auf den tatsächlich vom Grundversorger RWE gelieferten Strom liegt dieser 2008 bei 18,6 Prozent.

2008 wurden nach aktuell verfügbaren Daten 49,3 GWh Strom regenerativ erzeugt. Hiermit können ca. 9.800 Haushalte zu je vier Personen (bei einem durchschnittlichen Stromverbrauch pro Haushalt von 5.000 kWh/a) versorgt werden.

Der EE-Anteil 2009 bezogen auf den Stromverbrauch der Stadt Melle nach Bundesdurchschnittsdaten pro Einwohner beträgt 23,5 Prozent. Bezogen auf den tatsächlich vom Grundversorger RWE gelieferten Strom liegt dieser bei 25,3 Prozent.

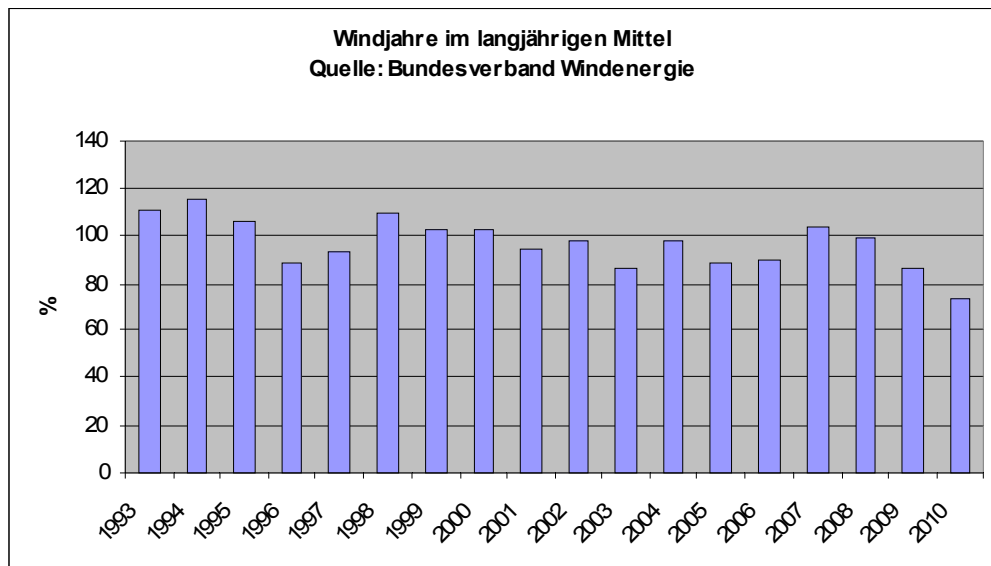
2009 wurden 66,0 GWh Strom regenerativ erzeugt. Dies entspricht einem Zuwachs von einem Drittel zum Vorjahr und bietet die Möglichkeit der Versorgung von rund 13.000 Vier-Personen-Durchschnittshaushalten durch EE-Strom.

Der EE-Anteil 2009 bezogen auf den Stromverbrauch der Stadt Melle nach Bundesdurchschnittsdaten pro Einwohner beträgt 24,9 Prozent. Bezogen auf den nach Hochrechnung vom Grundversorger RWE 2010 gelieferten Strom liegt dieser bei 26,7 Prozent.

2010 wurden dann 72,6 GWh Strom regenerativ erzeugt. Es hat also einen weiteren Zuwachs gegeben (von zehn Prozent im Vergleich zum Vorjahr und 47 Prozent im Vergleich zum alten Referenzjahr 2008). Dies bedeutet, dass etwa 14.500 durchschnittliche Vier-Personen-Haushalte durch EE-Strom versorgt werden konnten. In diesem Jahr wurde erstmals mehr EE-Strom in Melle erzeugt als nach Hochrechnung der Grundversorgerdaten an Haushaltsstrom verbraucht wurde.

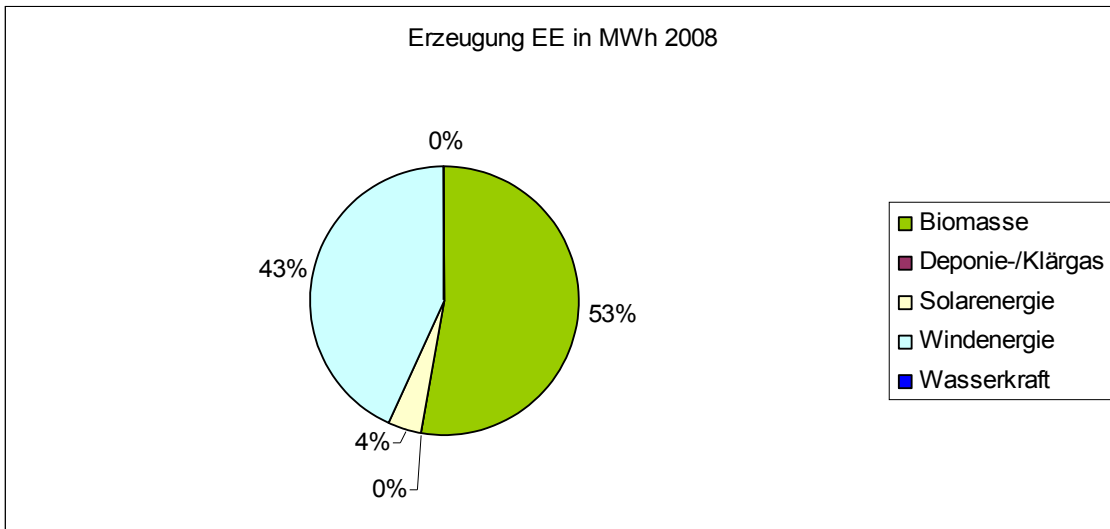
Die Steigerung der EE-Stromerzeugung im Jahr 2009 und 2010 ist auf den Zubau von Anlagen im Bereich der Photovoltaik und der Biomasse zurückzuführen, zumal die Stromerzeugung durch Wind von 2008 auf 2010 zurückging. Die Anzahl der Biomasse-Anlagen wurde von 2008 bis 2010 verdoppelt, die Anzahl der Photovoltaik-Anlagen in derselben Zeit fast verdreifacht.

Die installierte Leistung ist bei den Biomasse-Anlagen um fast die Hälfte gewachsen und ist bei den Photovoltaik-Anlagen mehr als vervierfacht worden. Seit 2003 wird die Wasserkraft-Anlage mit 30 kW Leistung in Westhoyel gefördert, die in Spenge (NRW) den Strom ins Netz einspeist. Es ist 2010 zudem noch eine Wasserkraftanlage mit einer Leistung von acht kW in Sondermühlen installiert worden. Im Bereich der Windkraft hat es im Betrachtungszeitraum keine Zubauten gegeben. Eine 50-kW-Anlage im Norden der Stadt, die 1989 installiert wurde, erscheint ab 2009 nicht mehr in den EEG-Daten. Den Rückgang der Stromerzeugung durch Windkraft beeinflusste sie bei einer Erzeugung von etwa zehn MWh (2007) aber kaum. Auch mit dem Zubau von 1.339 neuen EE-Anlagen ist die Stromproduktion pro kW installierte Leistung über alle Anlagen fast gleich geblieben. Rückgang gab es bei der Stromproduktion durch Windkraft- und Zuwachs bei den Biomasse-Anlagen. Bei der Windkraft lässt sich dies durch schlechte Windjahre erklären (vgl. nachfolgende Grafik). Es ist aber auch möglich, dass solche Werte durch Zwangsabstellungen aufgrund von Netzüberlastungen entstehen.

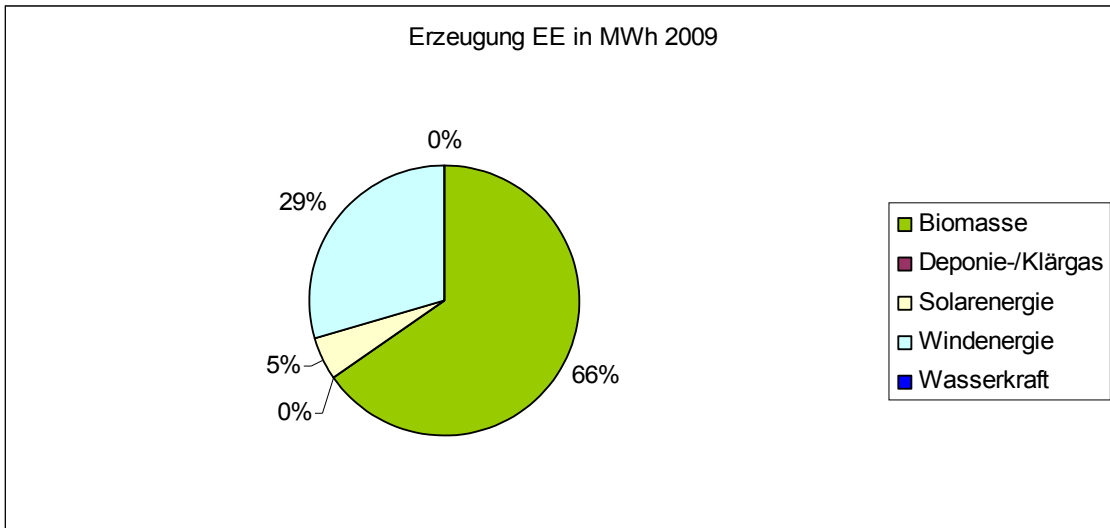


2-11: Windjahre im langjährigen Mittel (Quelle: Bundesverband Windenergie)

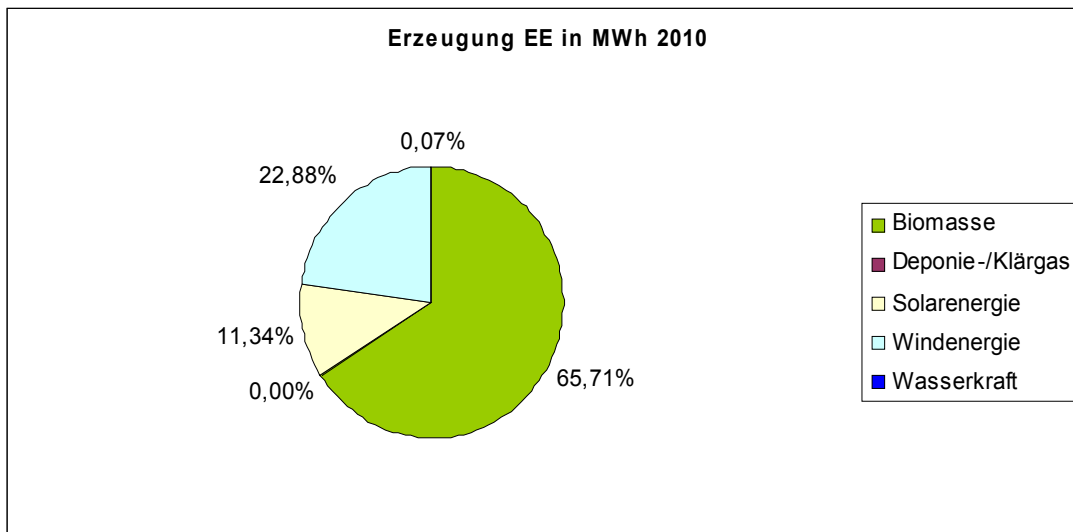
Um eine Übersicht über die Entwicklung der Aufteilung der Stromerzeugung auf die einzelnen Energieträger zu bekommen, sind diese nachfolgend in Kreisdiagrammen für die Jahre 2008, 2009 und 2010 in Prozent dargestellt.



2-12: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Melle 2008



2-13: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Melle 2009



2-14: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Melle 2010

Bei den wichtigsten EE-Stromerzeugern in der Stadt Melle ist die Reihenfolge im Jahr 2010 dieselbe wie 2008. Die Biomasse hat den Anteil von 52,8 Prozent auf 65,75 Prozent erhöht. Die Windkraft hat massiv Anteile verloren (von 43,2 Prozent am regenerativ erzeugten Strom 2008 auf 22,89 Prozent in 2010). Der Anteil der Photovoltaik hat sich von 4,0 Prozent auf 11,35 Prozent fast verdreifacht. 2010 ist eine zweite Wasserkraft-Anlage installiert worden. Der Anteil der Wasserkraft liegt aber weiterhin bei 0,01 Prozent. Eine Nutzung von Deponie- und Klärgas ist auch in 2010 noch nicht vorhanden.

Die Stromversorgung aus regionalen EE-Anlagen ist seit Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) deutlich gestiegen. Dies schlägt sich in einem Rückgang der CO₂-Emissionen für die Stromerzeugung nieder.

2.3.2 Strommix in der Stadt Melle gesamt

Der Strommix bezeichnet die prozentuale Aufteilung der Energieträger, die zur Produktion von Strom verwendet werden. In die Berechnung des regionalen Strommixes der Stadt Melle fließt der Beitrag der EE-Stromerzeugung in Form einer territorialen Betrachtung ein. Das heißt, dass von dem Bundesstrommix nur der fossil-nukleare Anteil importiert wird. Der EE-Stromanteil wird jeweils in dem Territorium verwendet, in dem er erzeugt wird. Neben Blockheizkraftwerken (BHKW) werden keine größeren Anlagen zur konventionellen Stromerzeugung betrieben. Der Endenergieverbrauch der BHKW wird bereits bei der Verbrauchsdatenerfassung der Energieträger berücksichtigt. Daher wird im Strommix der Anteil der BHKW vernachlässigt.

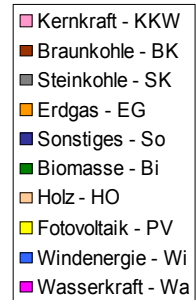
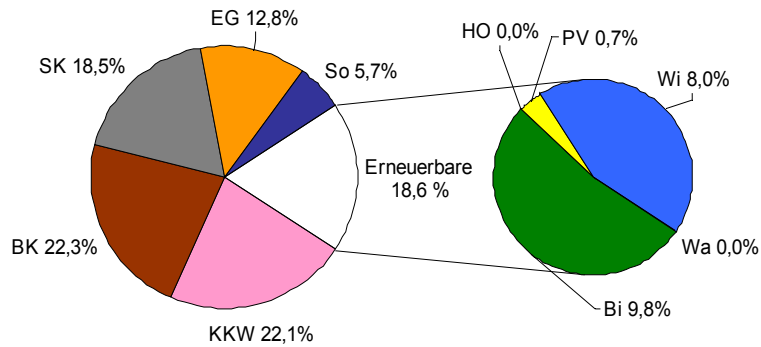
Bezogen auf den regionalen Verbrauch (RWE-Daten) lag Melle 2008 mit 18,6 Prozent EE-Anteil zwischen den 14,5 Prozent auf Bundesebene und den 22 Prozent auf Ebene des Landkreises Osnabrück. 2009 hat es einen Sprung in der Entwicklung gegeben, sodass nach RWE-Verbrauchsdaten bereits 25,3 Prozent mit Erneuerbaren Energien produziert wurden, während es auf Bundesebene nur 15,9 Prozent waren. 2010 ist weiteres Wachstum auf 26,74 Prozent zu verzeichnen, jedoch mit ähnlicher Intensität wie auf Bundesebene, wo ein Anteil von 16,4 Prozent erreicht wird.

Strommix Stadt Melle 2008

Bezug auf den tatsächlichen Stromverbrauch Stadtgebiet Melle

Fossil-nuklearer Bundesstrommix / lokaler EE-Stromanteil

EE-Strom Stadtgebiet Melle



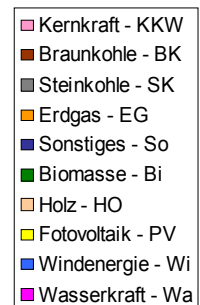
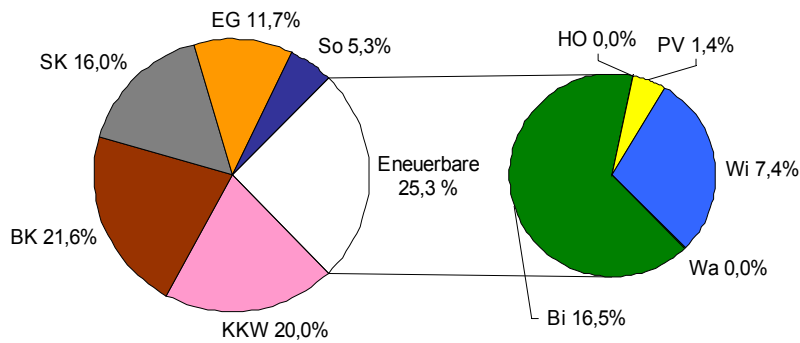
2-15: Strommix Stadt Melle 2008

Strommix Stadt Melle 2009

Bezug auf den tatsächlichen Stromverbrauch Stadtgebiet Melle

Fossil-nuklearer Bundesstrommix / lokaler EE-Stromanteil

EE-Strom Stadtgebiet Melle



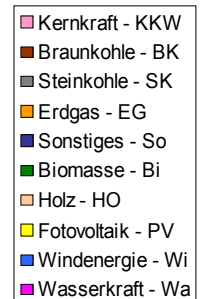
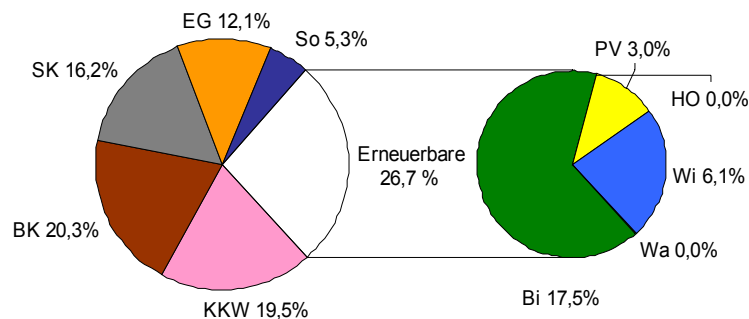
2-16: Strommix Stadt Melle 2009

Strommix Stadt Melle 2010

Bezug auf den tatsächlichen Stromverbrauch Stadtgebiet Melle

Fossil-nuklearer Bundesstrommix / lokaler EE-Stromanteil

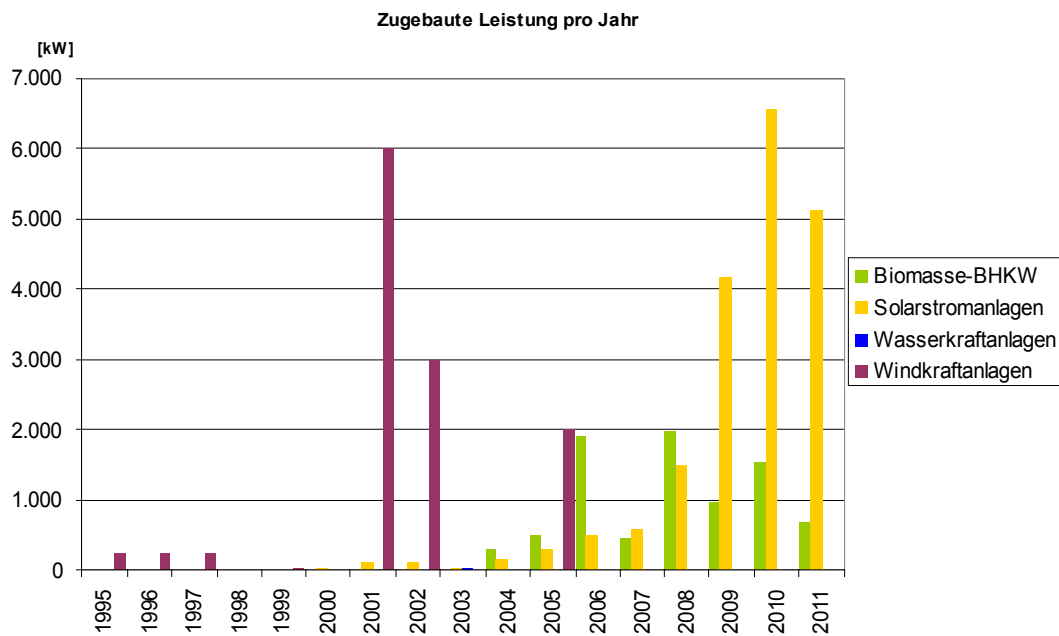
EE-Strom Stadtgebiet Melle



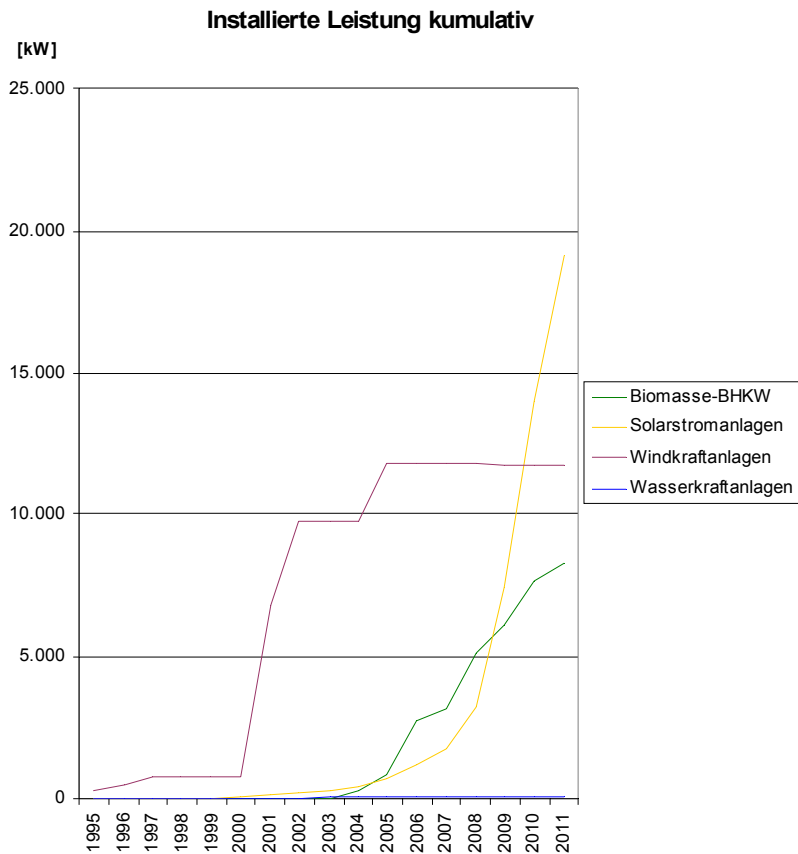
2-17: Strommix Stadt Melle 2010

2.3.3 Entwicklung der Strom-Erzeugung durch Anlagen mit Förderungen nach Erneuerbare-Energien-Gesetz

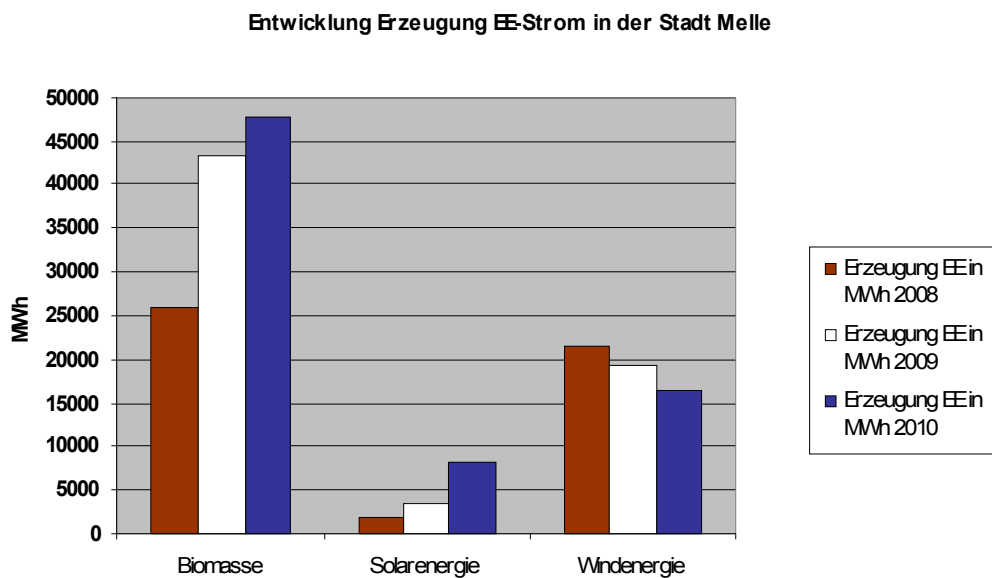
Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über die Entwicklung des Ausbaus von Erneuerbaren Energien im Stromsektor.



2-18: Zugebaute Leistung pro Jahr

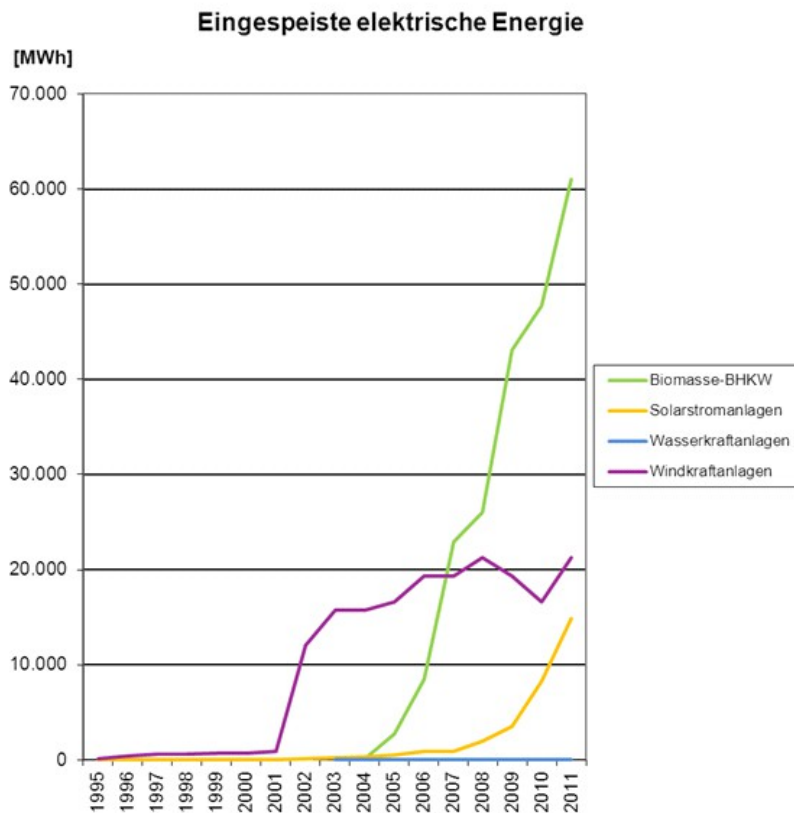


2-19: Neu installierte Leistung der EE-Strom-Anlagen pro Jahr [kW]



2-20: Entwicklung Erzeugung EE-Strom in der Stadt Melle

Die Wasserkraft ist aufgrund der vergleichsweise geringen Erzeugungsmenge nicht in dieser Skalierung darstellbar und deswegen weggelassen worden.



2-21: Entwicklung der Energieerzeugung EEG-Strom [Mwh]

Die Installation von Windkraft-Anlagen ist, nach dem Ende der Pionierphase der 1990er Jahre, von einem starken Entwicklungsschub geprägt. Dieser ist an das Inkrafttreten des EEG und die Verfügbarkeit von Vorrangflächen gekoppelt. Der Großteil der Anlagenleistung wird in der Stadt Melle in den Jahren 2001 und 2002 durch sechs Anlagen der 1,5-MW-Klasse und im Jahr 2005 durch eine Anlage der 2-MW-Klasse hinzugebaut. Grundlage für den Ausbau war die planungsrechtliche Absicherung durch Vorranggebiete und die Verfügbarkeit von Standorten. Mit diesem Zubau ist die im Stadtgebiet verfügbare Vorranggebietsfläche derzeit ausgeschöpft. Es wurden daher auch keine neuen Windkraft-Anlagen installiert. Eine Windkraft-Anlage mit 50 kW installierter Leistung ist nicht mehr in den EEG-Daten aufgeführt.

Der Bereich der Biomasse-Anlagen ist an die Novellierungsphasen (2000, 2004 und 2009) des EEG gekoppelt. Wie oben bereits erwähnt, wurde die Anzahl der Biomasse-Anlagen von 2008 bis 2010 verdoppelt und die Anzahl der Photovoltaik-Anlagen verdreifacht. Die installierte Leistung wurde bei den Biomasse-Anlagen um fast die Hälfte vergrößert und bei den Photovoltaik-Anlagen mehr als vervierfacht. Es ist zudem noch eine Wasserkraftanlage mit einer Leistung von acht kW el in Sondermühlen installiert worden. Im Bereich der Windkraft hat es im Betrachtungszeitraum keine Zubauten gegeben.

Auch die Entwicklung der durch EE-Anlagen erzeugten Energie zeigt den Einfluss des EEG in Form der zunehmenden Energieerzeugung. Deutlich wird, dass die tragenden Säulen der Entwicklung die Windkraft und die Biomasse sind. Aber auch der kontinuierliche Zuwachs der

Photovoltaik wird deutlich, wenn auch im Verhältnis zur installierten Leistung, die 2010 in Melle bereits die höchste installierte Leistung aller Energieträger ist, der Beitrag an der elektrischen Energie gering ist. Bei ähnlicher installierter Leistung produzierten alle Photovoltaik-Anlagen in Melle zusammen nur etwa halb so viel Strom wie alle dortigen Windkraft-Anlagen zusammen.

Die folgenden Tabellen zeigen den bisherigen Stand der EE-Technologien im Vergleich zum Bundesdurchschnitt:

EE-Bereitstellung Anteile	Deutschland			Melle			Landkreis Osnabrück		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Abfall	0,01	k.A.	k.A.	0,00	k.A.	k.A.	0,00	k.A.	k.A.
Biomasse	0,03	5,15	5,34	0,09	15,35	16,36	0,06	8,50	10,55
Klär- und Deponie-gas	0,00	k.A.	k.A.	0,00	k.A.	k.A.	0,00	k.A.	k.A.
Photo-voltaik	0,01	1,33	2,27	0,01	1,25	2,82	0,01	1,05	2,73
Wasser-kraft	0,04	3,86	4,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
Windkraft	0,07	7,80	7,32	0,07	6,89	5,70	0,15	12,19	11,69
Gesamt	0,15	18,13	18,99	18,60	23,49	24,88	0,22	21,77	25,00

2-22: Vergleich des regenerativen Strom-Beitrages am Stromverbrauch nach Bundesdurchschnitt: Deutschland, Melle, Landkreis Osnabrück

	Deutschland			Melle			LK OS		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Biomasse	40,4	25,2	26,5	52,77	65,35	65,75	11,27	38,65	41,86
Deponie-/Klär-gas	-	2,1	1,8	0	0	0	0,25	1,02	0,76
Solarenergie	3,1	6,6	11,8	3,99	5,32	11,35	8,76	4,76	10,83
Windenergie	31	40,4	35,9	43,24	29,33	22,89	79,61	55,41	46,42
Wasserkraft	16,1	20,3	19,4	0	0	0,01	0,11	0,15	0,14
Abfall	9,5	5,3	4,7	-	-	-	-	-	-
Gesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100

2-23: Vergleich der Anteile an der regenerativen Strom-Produktion: Deutschland, Melle, Landkreis Osnabrück

Im Vergleich zur EE-Strom-Erzeugung in ganz Deutschland und auch im Vergleich zum gesamten Landkreis Osnabrück ist der Anteil der Stromerzeugung durch Biomasse sehr hoch. Im Bereich Solarenergie ist ein einheitliches Bild vorhanden, wenn auch die Entwicklung unterschiedlich war. Wasserkraft wird aufgrund der Topographie immer nur eine zu vernachlässigende Rolle spielen. Der Anteil der Windenergie ist durch den Zuwachs bei den anderen Energieträgern und die windschwächeren Jahre gesunken.

2.3.4 Ressourcen und Flächenbedarf der Stromerzeugung aus Biomasse

Anlagen zur Verstromung von Biomasse setzen feste, flüssige oder gasförmige Bioenergieträger ein. In der Stadt Melle handelt es sich in der Regel um Biogas oder Pflanzenöl. Größere Anlagen, z. B. Altholzkraftwerke, sind nicht vorhanden. Im Bereich Biomasse ermöglichen die Daten nach EEG-Veröffentlichungspflicht keine klare Trennung der Anlagen nach Art der eingesetzten Energieträger oder der Verfahrenstechnik.

Die Verfügbarkeit von Energie aus Biomasse ist an Flächenpotenziale gebunden. Eine Ausnahme bilden Abfallstoffe, der Einsatz von Gülle oder anderer Stoffströme (Kofermente). Im Stadtgebiet Melle ist nach den Genehmigungsdaten eine Kofermentanlage installiert.

Die Aktualisierung ist im Rahmen dieser Arbeit nicht zu leisten. Zum einen gibt es große Differenzen zwischen den Listen der Genehmigungsbehörden und den EEG-Daten, was Anlagenstandorte und -größen betrifft, sodass weder die eine noch die andere Quelle allein ausreichend ist. Zum anderen ist bei den EEG-Daten problematisch, dass sich durch Umstrukturierungen beim Energieversorger Anlagenlagenschlüssel geändert haben und sich zudem die Vergütungsschlüssel bei Wechsel des eingesetzten Substrats ändern. Hier sollte überlegt werden, den Aufwand zu betreiben, eine Art Register für diese Anlagen anzulegen, in dem die einzelnen Quellen zu deren Daten und weiteren Informationen (z. B. zu eingesetzten Substraten) übersichtlich überein gebracht werden, um den Flächenbedarf zu ermitteln.

Allgemeine Faustzahlen für den jährlichen Substratbedarf einer Biogasanlage mit 350 kW_{el} sind laut Biogas-Portal des FNR e.V. :

- 5.500 t Silomais (125 ha),
- 3.000 t Rindergülle (150 Milchkühe) bzw.
- 1.000 t Getreide-Ganzpflanzensilage (28,5 ha).

2.4 Wärmeerzeugung aus EE-Potenzialen

2.4.1 Bestandsanlagen / Überblick

Im Unterschied zum Stromsektor gibt es bei der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien keine zentrale Datenerfassung. Als Hilfsgröße wurde aus den geförderten Anlagen der BAFA die installierte Kollektorfläche von solarthermischen Anlagen zur Abschätzung der Wärmeerzeugung herangezogen (www.solaratlas.de). Die Anzahl der Feuerstätten wurde nach Angaben des Niedersächsischen Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe (3N / Jakobs) erhoben. Für Biogas-Anlagen wurde der Anteil der Wärme berücksichtigt, die aufgrund einer Nutzung den KWK-Bonus bezieht. Die Verteilverluste in Gebäuden werden bei allen Wärmeerzeugern nicht berücksichtigt. Es wird ausschließlich der Kesselwirkungsgrad berücksichtigt. Die folgenden Tabellen zeigen einen Überblick über die EE-Wärmeerzeugung auf der Grundlage der vorliegenden Daten:

EE- Wärme- erzeu- gung	Anlagen			installierte Leistung gesamt			Endenergie für Wärme		
	Zahl			in kW _{thermisch}			in MWh ca.		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Solar- wärme	804	948	981	6840 m ²	8139 m ²	8535 m ²	2394	2561	2739
Bio- masse- BHKW *	14	19	26	6.350	7711	9545	18160	34627	38055
Holz	~7000	~7300	~7500	k.A.	k.A.	k.A.	33000	36700	37000
gesamt	7818	8267	8507				53554	73888	77794

*) Wärmenutzung der EEG-Biomasseverstromung (Endenergie ist hier genutzte Wärme frei BHKW)

2-24: Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien in der Stadt Melle 2008, 2009 und 2010

2.4.1.1 Wärmepumpen, Stromheizung

Wie bei den bisherigen Stromdaten wurden die prozentualen Aufteilungen für 2008 für die Jahre 2009 und 2010 übernommen. Zudem wurden die Stromdaten für 2010 von denen des Jahres 2009 hochgerechnet.

Betrachtet man die Entwicklung zwischen 2008 und 2010, so sieht man, dass sich im Bereich der Wärmepumpen der Anteil des eingesetzten Stroms und damit der erzeugten Wärme nicht viel verändert hat. Es wurden folgende Mengen im Bereich der Wärmespeicher oder direkter Wärmeerzeugung eingesetzt:

- 2008 10,0 GWh,
- 2009 9,8 GWh und
- 2010 10,3 GWh.

Wärmepumpen lieferten

- ca. 0,67 GWh Wärme 2008,
- ca. 0,66 GWh 2009 und
- ca. 0,69 GWh 2010.

Dafür benötigten sie

- ca. 0,22 GWh Strom 2009 und 2010 bzw.
- 0,23 GWh in 2010.

Der regenerative Anteil der Wärmeerzeugung aus Strom ist abhängig vom eingesetzten Strom. Zurzeit ist in Abhängigkeit vom jeweiligen Lastgang und dem Stromerzeugungsmix der fossilen nukleare Anteil hoch. Dieser kann sich durch eine weitere Verschiebung des Energieträgermixes der Stromerzeugung in Richtung Erneuerbare Energie ändern. Der Strommix hat unmittelbar Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen.

2.4.1.2 Solarwärme / Solarkollektoren

Jahr	Anzahl Anlagen	Fläche
2008	804	6840,07
2009	948	8.138,59
2010	981	8.535,04

2-25: Solare Wärmeerzeugung in der Stadt Melle 2008, 2009 und 2010 (Quelle: Solaratlas)

Mit 2,7 GWh liefert die Solarthermie 2010 immer noch einen relativ kleinen Anteil von vier Prozent an der Wärmeerzeugung, im Vergleich zu 2008 ist die Anzahl der produzierten MWh jedoch um 14 Prozent gestiegen. Die im Jahre 2010 981 Anlagen in der Stadt Melle hatten eine Kollektorfläche von 8.535 m². Nach einem Zubau-Boom im Jahr 2009, wo die solarthermisch genutzte Fläche in Melle um fast 18 Prozent wuchs, verringerte sich das Wachstum 2010 auf etwa 3,5 Prozent. Da es sich bei den Angaben des Solaratlas' um durch die BAFA geförderte Anlagen handelt, kann man daraus ablesen, wie sehr sich Haushaltssperre und Programmstopp beim Marktanreizprogramm für Förderung der Solar- und Biomassewärme im Jahre 2010 auf den Bau von Anlagen in Melle ausgewirkt haben. Es sind also durch die aktuell beschlossene Ausweitung des Marktanreizprogramms positivere Entwicklungen zu erwarten.

Die solarthermischen Anlagen dienen neben der anfänglichen Errichtung zur Brauchwassererwärmung zunehmend der Heizungsunterstützung in den Übergangsmonaten in Herbst und Frühjahr. In den Sommermonaten, wenn Heizungsanlagen zur Warmwasserbereitung hohe Betriebsbereitschaftsverluste haben, können die Solar-Anlagen den Wärmebedarf vollständig decken und erhöhen damit den Gesamtnutzungsgrad der Heizungsanlagen um bis zu zehn Prozent.

2.4.1.3 Holz

Auf Ebene der Landkreise und Städte in Niedersachsen gibt die Feuerstättenzählung des 3N-Kompetenzzentrum detailliert Auskunft (Jakobs 2009 und Jakobs 2010). Für 2010 sind bisher nur Daten für Niedersachsen gesamt verfügbar (Jakobs 2011). Die Landkreis-Daten für 2009 wurden deshalb mit den Wachstumsfaktoren für Niedersachsen hochgerechnet. Alle Daten wurden dann auf Basis der Haushalte auf das Stadtgebiet von Melle umgerechnet.

Zu bemerken ist auch hier wieder die fehlende Vergleichbarkeit mit den Daten aus dem Bericht aus dem letzten Jahr, weil der angesetzte Verbrauch pro Feuerungsanlage in der Zwischenzeit korrigiert werden musste. Dadurch entsteht folgendes Bild:

	Einzelfeuerstätten		Zentralheizung			Feuerstätten
	Scheitholz	Pellets	Scheitholz	Pellets	Hack-schnitzel	gesamt
Stck. 2008	6739	27	240	37	25	7067
Stck. 2009	6932	37	261	49	31	7309
Stck. 2010	7104	44	275	58	28	7509
kWh/a 2008	10.108.341	163.081	10.997.875	1.266.912	10.485.719	33.021.927
kWh/a 2009	10.401.911	215.305	11.895.587	1.695.525	12.501.132	36.709.459
kWh/a 2010	10.654.779	268.721	12.576.132	2.015.406	11.608.737	37.123.775
Installierte Leistung [kW]	67.389	1.087	6.110	704	5.825	18.346
Leistung je Kessel [kW]	10	40	26	19	234	3

2-26: Feuerstätten in Melle (Abschätzungen nach Jakobs 2009, Jakobs 2010, Jakobs 2011 und LSKN-Daten)

Im Bereich des Energieträgers Holz steigt sowohl die Anzahl der Anlagen als auch die erzeugte Wärmemenge. Bezogen auf die Gesamt-EE-Menge in Melle nimmt der Anteil jedoch im Vergleichszeitraum zugunsten der Biomasse stetig ab.

Scheitholzbefeuerte Einzelöfen haben eine durchschnittliche Leistung von ca. zehn kW je Ofen. Diese werden in der Regel nicht als alleinige Wärmeerzeugungsanlage im Haushalt betrieben und haben oft geringe Wirkungsgrade. Trotzdem stieg die Zahl der Anlagen im Untersuchungszeitraum um 5,4 Prozent auf über 7.000 Anlagen. Hier ist kritisch zu betrachten, dass durch die oft schlechte Holzverbrennung, besonders in Einzelöfen und Kaminen, unter anderem hohe Feinstaub- und Schwefelemissionen entstehen. Durch eine verbesserte Ofentechnik mit Feinstaubfiltern kann nicht nur die Ausnutzung des regenerativen Potenzials erhöht werden, sondern auch die Luftqualität nachhaltig verbessert werden. Die Staubemissionen bei der Holzheizung liegen derzeit um das ca. 14fache höher als bei fossilen Brennstoffen.

Wachsende Beliebtheit haben auch Pellets-Einzelfeuerstätten. Die Zahl der Anlagen ist um 63 Prozent gewachsen. Die Leistung ist mit durchschnittlich 40 kW deutlich höher als die der soeben beschriebenen Scheitholz-Einzelfeuerstätten und damit auf wesentlich mehr Fläche ausgelegt.

Die Zahl der Holz-Zentralheizungen ist im Stadtgebiet um 15 Prozent angestiegen, aber immer noch 20 Mal kleiner als die der Einzelöfen. Da diese Heizungen, mit Scheitholz, Pellets oder Holzhackschnitzeln betrieben, einen wesentlich größeren oder den alleinigen Beitrag zur Wärmeerzeugung der versorgten Objekte leisten, ist der Energieverbrauch 2010 mit ca. 26.000 MWh deutlich höher.

Während die Hackschnitzel- und Scheitholz-Anlagenzahlen um jeweils etwa 14 Prozent gestiegen sind, ist bei den Pellets-Zentralheizungen ein Zuwachs von 57 Prozent zu verzeichnen. Dies entspricht in etwa den Zuwächsen bei der Wärmeerzeugung.

Bei der aktuellen hohen Nachfrage nach alternativen Energieträgern muss auf nachhaltige Waldnutzung mit einer Entnahme von einer Tonne Energieholz je Hektar und Jahr geachtet werden. Die Menge entspricht ca. vier MWh Holzenergie bzw. gut zwei Rm Holz pro Hektar Wald und Jahr. Bei dieser Entnahme kann gleichzeitig noch der gewohnte Anteil Holz für die

stoffliche Nutzung produziert werden. Das heißt aber, dass die in den letzten Jahren weiter gestiegene Brennholznachfrage noch mehr zu Lasten der stofflichen Holznutzung geht als schon 2008. Es gilt also, Wirkungsgrade zu erhöhen und alte Anlagen durch moderne automatisch beschickte Holzpellets- und Holzhackschnitzelheizungen mit Brennwerttechnik und Feinstaubfiltern zu ersetzen.

2.4.1.4 Biomasse-BHKW-Wärme

Aufgrund einer häufig einfachen Verwendung der Abwärme für Prozesswärmeanwendungen, wie dem Trocknen von Holz, wird diese Wärme vermutlich nur zu einem kleinen Anteil für die Substitution von anderen, meist fossilen Energieträgern zur Verfügung stehen. Zahlen zu der unterschiedlichen Qualität der Wärmenutzung aus Biogas liegen nicht vor.

Für den Klimaschutz ist eine möglichst hohe Ausnutzung der Abwärme aus Biogas-Anlagen anzustreben, die nach Möglichkeit den Einsatz fossiler Energieträger zur Wärmeerzeugung ersetzt. Die Ansprüche an die Qualität der Wärmenutzung bei neuen Biogas-Anlagen, um eine KWK- Vergütung zu erhalten, sind gestiegen. Bei bestehenden Anlagen ist mehr Effizienz nur über Anreize zu erreichen.

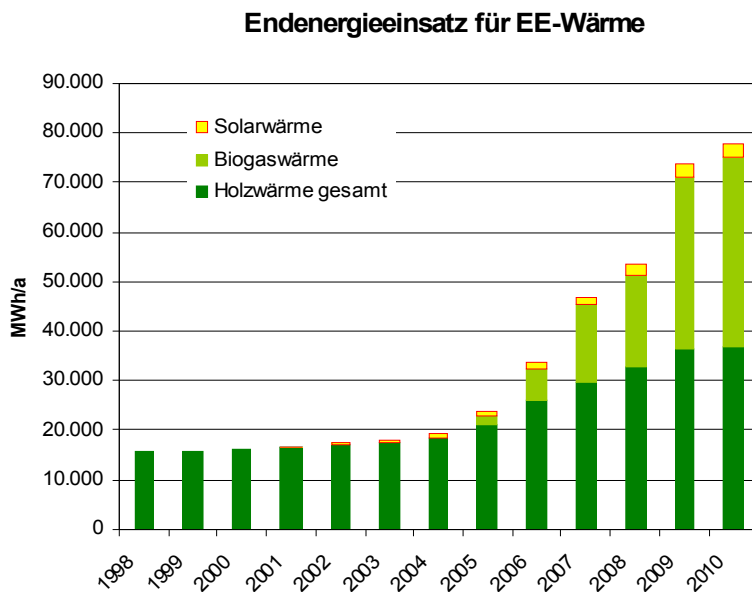
In den Jahren 2009 und 2010 wurden weitere Biomasse-Anlagen installiert, deren bei der Verstromung des Gases entstehende Wärme genutzt wird. Durch die Änderung von Anlagenschlüsseln und Vergütungsschlüsseln durch Änderungen des EEG und ggf. auch der Substrate ist keine einfach zu vergleichende Datenlage vorhanden.

Festzustellen ist aber, dass 2009 etwas mehr als zwei Drittel der produzierten Biomasse-kWh-Stunden einen KWK-Bonus erhalten haben, also die Wärme genutzt wurde. Dies waren 28.990 MWh Stromeinspeisung, was bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 36 Prozent und einem thermischen Wirkungsgrad von 43 Prozent 34.224 MWh Wärmeproduktion bedeutet. 2010 ist der Anteil der eingespeisten kWh mit KWK-Bonus an den Biomasse-kWh trotz Zubau im Vergleich zum Vorjahr minimal gesunken. Die Stromeinspeisung stieg jedoch auf 31.860 MWh, was 37.612,220 MWh Wärmeproduktion entspricht.

Im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung ist also noch Potenzial zur Verbesserung der CO₂-Bilanz vorhanden. Die Abwärme der Stromproduktion sollte z. B. als Fernwärme oder Absorptionskälte nutzbar gemacht werden. Bei 15.834,265 MWh el 2010, die keinen KWK-Bonus erhalten, sind dies immerhin 18.693,229 MWh th. Eins zu eins steht diese Menge nicht zur Verfügung, da einiges bereits wieder in der Biogas-Produktion eingesetzt wird und man zudem Netzverluste von 15 Prozent für den Weitertransport der Wärme anrechnen muss. Die genannte Menge liegt aber in der Größenordnung über dem, was die städtischen Liegenschaften zusammen in dem Jahr an Wärme verbraucht haben (vgl. Abb. 2-35).

Das oben vorgeschlagene Anlagen-Register könnte nützliche Informationen darüber bringen, wie die Abwärme genutzt wird und ob es effizientere Alternativen dazu gibt. Daraus könnten dann Handlungsstrategien abgeleitet werden.

2.4.2 Entwicklung von EE-Wärme-Anlagen

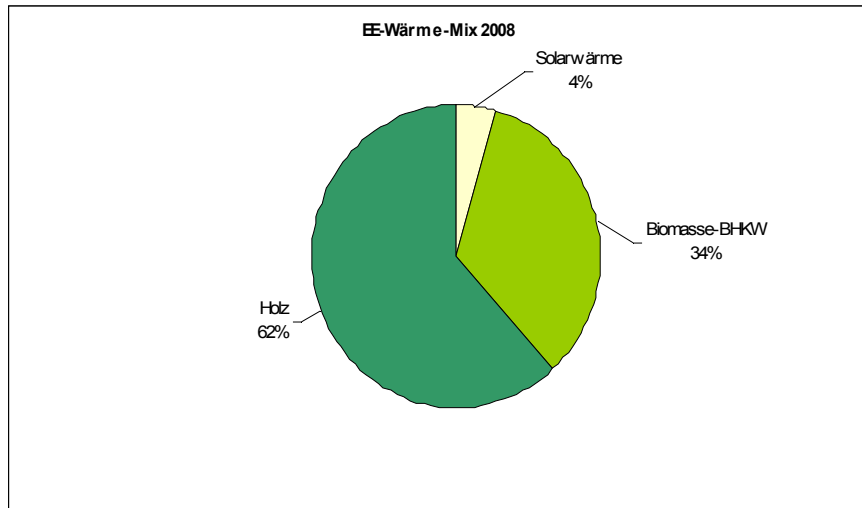


2-27: Entwicklung des Energieverbrauchs für EE-Wärme (Endenergie)

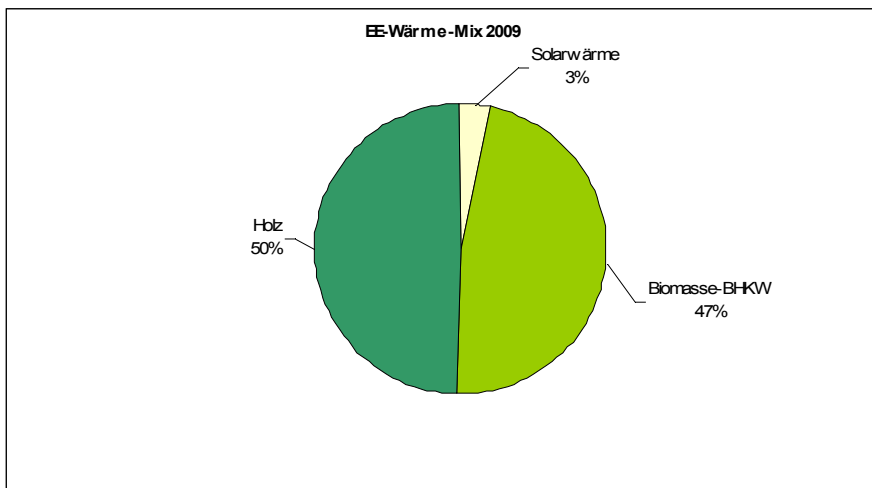
Die obige Grafik zeigt eindrücklich die positive Entwicklung der EE-Wärme in Melle. Seit 2004 hat sich die erzeugte Menge fast vervierfacht. Alle drei Energieträger haben Zuwächse zu verzeichnen. Während aber beispielsweise 2004 der Anteil des Holzes an der EE-Wärme nahe 100 Prozent lag, liegt er 2010 trotz Verdopplung der Erzeugungsmenge nur noch bei knapp 50 Prozent.

2.4.3 EE-Wärmemix

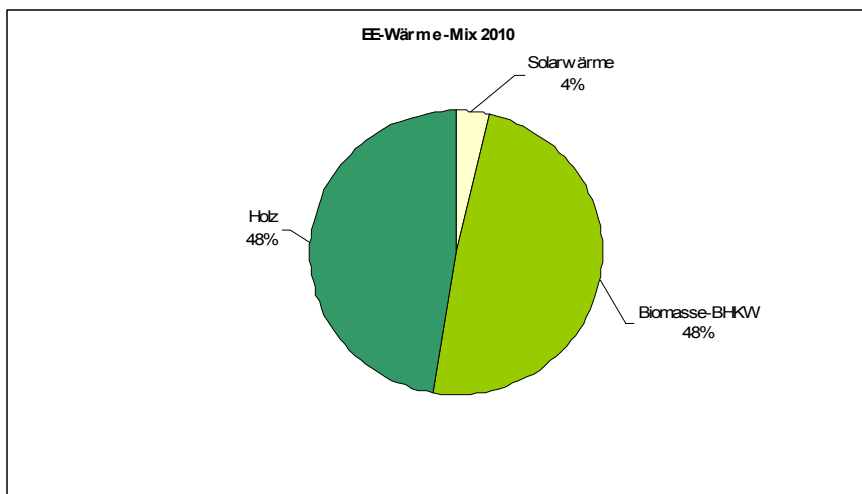
Die folgenden Abbildungen zeigen noch mal deutlich, wie stark der Zubau an Biomasse-Anlagen sich auf den EE-Wärme-Mix der Stadt Melle ausgewirkt hat. Während der Anteil der Solarwärme bei wachsender Wärmemenge gleich blieb, sank der Holzanteil trotz Zuwachs der Produktionsmenge. Würde man den gesamten Wärmebereich der Biomasse-Anlagen betrachten und nicht nur wie hier den Anteil, bei dem für die Stromproduktion KWK-Bonus gezahlt wurde, wäre der Anteil noch größer. Im Hinblick auf neue Konzepte für Wärmenutzung, Effizienzsteigerungen bei den Biomasse-Anlagen und den Zubau von Holzfeuerungs- und Solarwärme-Anlagen ist ein weiteres Wachstum im EE-Wärmebereich möglich.



2-28: EE-Wärme-Mix Melle 2008



2-29: EE-Wärme-Mix Melle 2009



2-30: EE-Wärme-Mix Melle 2010

3 CO₂-Bilanzierung

3.1 Methode / Einordnung

Die CO₂-Bilanz berechnet die klimaschädlichen Emissionen, die aus den Energieanwendungen der Bürger der Stadt Melle entstehen. Daher bildet sie einen zentralen Baustein im Klimahandlungskonzept, um die Emissionen aus der Anwendung unterschiedlicher Energieträger zu bewerten.

Die CO₂-Bilanz wurde mit dem Bilanzierungstool ECO-Region durchgeführt. Innerhalb der Software kann wahlweise mithilfe von statistischen (zum Teil Bundesdurchschnitts-) Werten eine grobe Kurzbilanz und mit vorhandenen genaueren Daten, die bereits in Kapitel 2 ausführlich beschrieben sind, eine Detailbilanz dargestellt werden. Das Tool bietet die Möglichkeit, Datenbestände manuell einzugeben und die CO₂-Bilanz fortzuschreiben. Die Daten werden auf die Energieparteien Haushalte, Wirtschaft und Mobilität aufgeteilt; es können jedoch auch die speziellen Daten kommunaler Einrichtungen verarbeitet werden.

Die Auswertung ermöglicht den Vergleich mit anderen Kommunen und Regionen, da das Instrument eine weite Verbreitung erfahren hat. Auf der Grundlage der Bilanz können Klimaschutzziele formuliert und kontrolliert werden. Bei der Beurteilung von Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass sich diese zum Teil kaum auf die Gesamtemissionen der Stadt Melle auswirken. In so einem Fall ist die Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmen direkt von den Effekten der Maßnahme aus zu betrachten.

Für eine regelmäßige Bilanzierung ist die Datenhaltung in einem konsistenten System unerlässlich. Die Anforderungen an die Bilanzierung sind hoch. Um so wenig wie möglich Expertenwissen einzusetzen, gibt das Berechnungsinstrument den Bilanzstandard weitestgehend vor. Es werden Rahmendaten durch eine sogenannte „Startbilanz“ vorgegeben, diese werden durch weitere regionale Daten überschrieben. ECO-Region bietet den schnellen Einstieg in die Bilanzierung. Es besteht Zugriff auf die Daten auch für externe Berater. Die Fortschreibung wird durch die Aktualisierung von Bilanzierungsfaktoren und die Datenpflege des Softwareherstellers unterstützt. Zu beachten ist, dass nur energiebedingte CO₂-Emissionen bilanziert werden, nicht jedoch die Emissionen weiterer Treibhausgase.

Die CO₂-Bilanz baut auf unterschiedlichen Datengrundlagen auf. Die Kurzbilanz für die Jahre 1998 bis 2009 beruht auf Kennwerten des Energieverbrauchs aus bundesweiten Erhebungen. Diese sind in ihrer Größenordnung aufgrund der Detailbilanz für das Jahr 2008 proportional angepasst sind. Die Daten des Energieverbrauchs werden über regionale Faktoren, die Einwohnerzahl, die branchenspezifischen Beschäftigtenzahlen und die Zahlen zugelassener Fahrzeuge errechnet. Über die Daten dieser Bilanz hinaus fließen in die Berechnung zusätzlich die Entwicklung der EE-Strom- und EE-Wärmeerzeugung ein.

Eine wünschenswerte Verlängerung des Betrachtungszeitraumes bis zum Jahr 1990, dem Referenzjahr des Kioto-Protokolls, ist aufgrund fehlender Daten zur Beschäftigtenstruktur nicht möglich. Für das Referenzjahr 2008 wurde mit den bereits beschriebenen Energieverbrauchs- und Erzeugungsdaten eine detaillierte Bilanz erstellt. Die Verbrauchsdaten sind, soweit wie möglich, differenziert nach einzelnen Verbrauchssektoren und verschiedenen Energieträgern erfasst.

3.2 Datendokumentation und Fortschreibung

Da die Daten in dem Online-Rechner der Firma Ecospeed gespeichert und dokumentiert sind, ist eine Fortführung und Dokumentation der Daten auf Grundlage dieses Instrumentes für die Stadt Melle möglich. Insbesondere die Fortschreibung der einfachen Zeitreihe der Jahre ist mit verhältnismäßig geringem Aufwand verbunden. Demgegenüber stellt eine differenzierte Verbrauchsanalyse einen deutlich höheren Aufwand dar.

An den Werten für die Jahre vor 2008 wurde somit nichts geändert. Für 2008, 2009 und 2010 wurde die ausführliche Verbrauchsdatenfassung durchgeführt, wie es als Benchmark vorgeschlagen wurde. Auf Grundlage der differenzierteren Analyse können Einspareffekte erhoben werden. Um bei der Fortschreibung eine konsistente Datengrundlage zu gewährleisten, ist das Vorgehen mit dem in diesem Bericht beschriebenen Bilanzierungsverfahren abzustimmen. Hierbei ist es zum Teil schwierig, dieselben Datenquellen zu bekommen, um wirklich Vergleichbarkeit herzustellen.

Zur Fortschreibung der Daten werden die Verbrauchsdaten über das grundlegende Mengengerüst, Einwohnerzahlen, Beschäftigtenstruktur und Zulassungszahlen ermittelt. Bei Vorliegen detaillierter Daten kann der daraus berechnete Energieverbrauch für einzelne Energieträger überschrieben werden, wobei auf die Plausibilität des Gesamtverbrauches zu achten ist. Die Eingabe der regionalen Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energieträgern zeigt deutliche Auswirkungen auf die CO₂-Bilanz (s.u.). Zu beachten ist, dass der importierte Strommix nur den fossil-nuklearen Anteil enthält. Über die im Berechnungstool vorhandenen Emissionsfaktoren, die von Ecospeed automatisch verrechnet werden, wird die Ausgabe der Resultate generiert.

Bei der Erstellung der Resultate ist zu berücksichtigen, dass der regionale Energieverbrauch als Endenergie dargestellt wird. Für die Ausgabe der CO₂-Emissionen sind die Emissionen nach dem Lebenszyklusansatz zu verwenden.

3.3 Bilanzierungsansatz

Grundlage für die Bilanzierung ist die Erfassung des regionalen Energieverbrauchs als Endenergie. Wie bei der Datenerhebung im vorherigen Kapitel beschrieben, wird der territoriale Verbrauch von Wärme und Strom in der Stadt Melle erfasst. Der Kraftstoffverbrauch wird abweichend davon nach dem Verursacherprinzip anhand der zugelassenen Fahrzeuge und der Flugkilometer je Einwohner berechnet. Diese Berechnungen sind unabhängig vom Kraftstoffverbrauch auf dem Territorium des Stadtgebietes Melle. Die Verbrauchsdaten werden anteilig den einzelnen Energieparteien Haushalte, Wirtschaft und Mobilität zugewiesen. Verbrennungsbedingte CO₂-Emissionen, die nicht aus dem Energieverbrauch stammen, werden nicht berücksichtigt.

Im Bericht zum deutschen Treibhausgasinventar (UBA 2010), der die Entwicklung der Treibhausgasemissionen für Deutschland beschreibt, werden unterschiedliche Ansätze der Energiebilanzen zur Ermittlung energiebedingter CO₂-Emissionen aufgezeigt. Industrieländer wenden für die IPPC-Berichterstattung eine Quellenbilanz nach Gruppen der Energieverwendung an. Die Emissionen werden für einzelne Sektoren der Energieverwendung ermittelt. Dabei lassen sich die Bereiche der Energieumwandlung unterscheiden, zum Beispiel Raffinerien und Kraftwerke, die Leitungs- und Fackelverluste, der nicht energetische Verbrauch

und der Endenergieverbrauch. Bei der Quellenbilanz werden die Emissionen dort angerechnet, wo sie anfallen. In diesem Zusammenhang wird von der territorialen Zuordnung gesprochen. Für größere Regionen ist dieses Vorgehen sinnvoll, da ein großer Teil der Energieumwandlungskette in der betrachteten Region liegt.

Eine Bilanzierung der territorialen Emissionen ist mit dem Berechnungsinstrument ECO-Region möglich. Dies hat aber zur Folge, dass der elektrische Strom in der Stadt Melle keine Emissionen verursacht, da die Kraftwerke außerhalb des Stadtgebietes stehen. Aus diesem Grund wird ein von der IPCC-Berichterstattung abweichendes Bilanzierungsverfahren angewendet. Die CO₂-Bilanz für die Stadt Melle wird, wie oben beschrieben, auf der Grundlage des regionalen Endenergieverbrauches der einzelnen Energieträger erstellt. Die Emissionen aus den vorgelagerten Energieumwandlungsketten werden nach dem Lebenszyklusansatz (LCA) berücksichtigt. Das heißt, die ermittelten Treibhausgasemissionen berücksichtigen die gesamte Vorkette von der Gewinnung der Primärenergieträger über die Bereitstellung und ggf. nötige Umwandlungsschritte bis zum Verbrauch als Endenergie beim Kunden. Die Emissionen werden nach dem Verursacherprinzip dem Endverbrauch zugerechnet. Sie fallen also sowohl direkt im Stadtgebiet an, reichen aber auch darüber hinaus, für einzelne Energieträger sogar bis ins Ausland. Diese Verursacherbilanz erlaubt den Vergleich auch kleinerer Regionen und bilanziert die durch die Einwohner ausgelöste Klima- und Ressourceninanspruchnahme.

Entscheidend für diesen Bilanzierungsansatz ist die Wahl der spezifischen auf den Heizwert des jeweiligen Energieträgers bezogenen CO₂-Faktoren und LCA-Faktoren. Sie stammen aus dem GEMIS 4.2 Informationssystem und der ecoinvent Datenbank. Die Emissionsfaktoren stellen wissenschaftlich fundierte Grundlagendaten für CO₂-Bilanzen dar. Deren Ableitung ist in den genannten Datenbankmodellen dokumentiert. Die in ECO-Region-smart verwendeten Emissionsfaktoren sind für CO₂ in der Tabelle dargestellt. Eine Umrechnung auf CO₂_{zeq}-Emissionen muss manuell erfolgen. Die dafür notwendigen Faktoren sind auf Grundlage der derzeit aktuellen GEMIS- Datenbank in der unten dargestellten Tabelle eingetragen.

Strom	CO ₂	CO ₂ -äquivalent	Wärme	CO ₂	CO ₂ -äquivalent	Kraftstoffe	CO ₂	CO ₂ -äquivalent
	g/kWh	g/kWh		g/kWh	g/kWh		g/kWh	g/kWh
Wasser	38,5	39,6	Kohle	370,8	414,2	Benzin	302,4	322,8
Atomkraft	31,4	33,0	Flüssiggas	241,2	249,1	Diesel	291,6	302,6
Erdgas	401,5	431,7	Erdgas	227,7	253,5	Kerosin	284,4	291,3
Erdöl	968,3	997,4	Heizöl EL	320,2	328,7	Pflanzenöl	35,8	115,5
Braunkohle	1.141,5	1151,5	Braunkohle	438,0	457,5	Biodiesel	86,6	209,0
Steinkohle	904,9	1002,5	Steinkohle	364,6	433,4			
Fotovoltaik	113,9	123,6	Solarkollektoren	25,2	k.A.			
Biogas	25,2	28,8	Biogase	14,8	15,4			
Wind	18,5	19,3	Umweltwärme	163,8	171,6			
Holz	28,8	43,3	Holz	23,9	30,3			

3-31: Emissionsfaktoren je kWh Endenergie unter Berücksichtigung der Vorketten, nach GEMIS 4.2

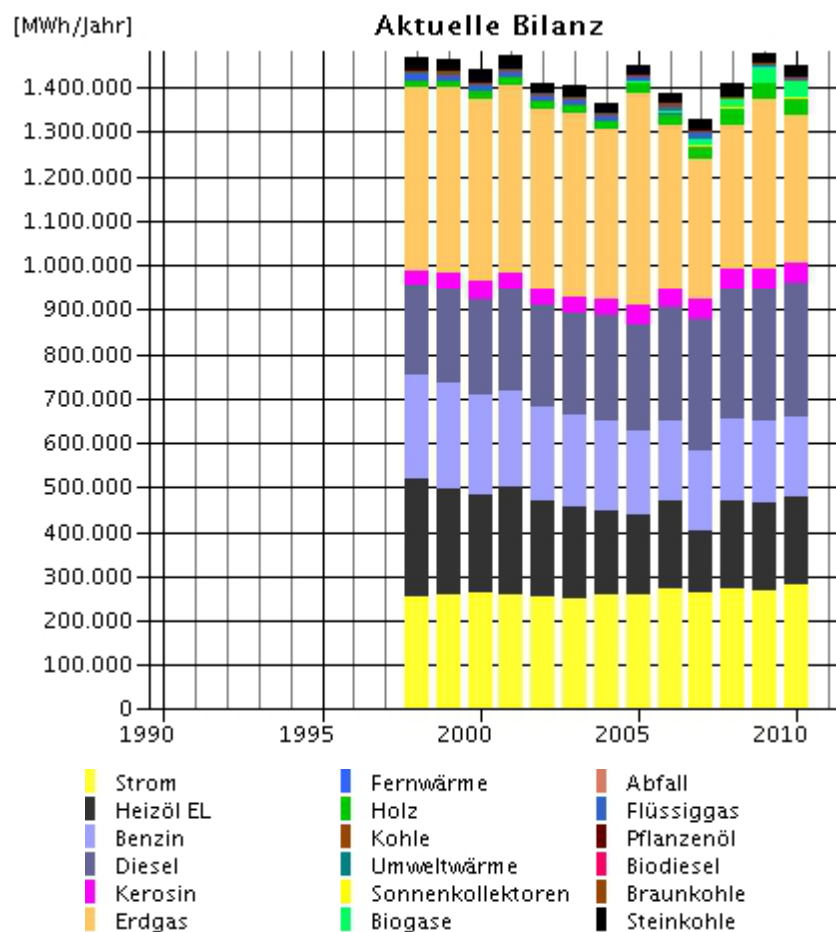
Abweichend zur sonst üblichen Methode der Strombilanzierung wird nicht pauschal mit den Emissionsfaktoren nach Bundesstrommix gerechnet. Um den Einfluss des regionalen Anteils der EE-Stromerzeugung auf die CO₂-Bilanz zu verdeutlichen, wird für den EE-Stromanteil im Mix ausschließlich mit dem regionalen Anteil nach Territorialprinzip gerechnet. Damit keine Doppelzählung des EE-Stroms erfolgt, enthält der in die Region importierte Strom nach Bundesstrommix keinen EE-Stromanteil. Nach der territorialen Betrachtung wird dieser nicht in das Stadtgebiet importiert. Die energiebezogenen CO₂-Emissionen werden für das Jahr 2008 auf Grundlage der im vorigen Kapitel beschriebenen regionalen Energieverbrauchs- und

Produktionsdaten ermittelt. Die Zeitreihe von 1998 bis 2007 und 2009 ist auf Grundlage der Entwicklung von Einwohner- und Beschäftigtenzahlen mit Hilfe nationaler Kennzahlen ermittelt worden und wurde anhand der Daten für das Referenzjahr 2008 auf die Verbrauchsdaten im Stadtgebiet Melle proportional angepasst. Die Entwicklung der regionalen EE-Stromerzeugung und der EE-Wärmeerzeugung verteilt sich anhand der Daten zur installierten Leistung regenerativer Anlagen auf die Jahre der Zeitreihe. Die Berechnung der Emissionen aus dem Stromverbrauch berechnet sich auf Grundlage der Ermittlung eines regionalen Strommixes. Analog wurde bei der Aktualisierung mit den Jahren 2009 und 2010 umgegangen.

Aus dem Bilanzierungsansatz folgt:

- Aufgrund unterschiedlicher Ansätze sind die Daten der IPCC-Berichterstattung nicht mit den regional erhobenen Daten vergleichbar.
- Bei den Emissionen wird die gesamte Vorkette der Energiebereitstellung berücksichtigt. Allerdings werden nur die energetischen Emissionen berechnet.
- Durch das Territorialprinzip bei der Einrechnung von EE-Strom kommt der regionale Zubau voll der CO₂-Bilanz der Stadt Melle zugute.

3.4 Bilanzierungsergebnisse Energie



3-32: *Endenergieverbrauch in Melle gesamt nach Energieträgern (Werte 2008, 2009 und 2010 für Wärme sind witterungsbereinigt)*

Die Abbildung 3-32 zeigt die für die Bilanzierung grundlegenden Energieverbrauchsdaten in der Stadt Melle gesamt. Der Endenergieverbrauch für Strom und die unterschiedlichen Energieträger zur Wärmeerzeugung und im Kraftstoffeinsatz wird nach Jahren dargestellt. Dabei basieren die Daten der Jahre 1998 bis 2007 wie oben beschrieben teilweise auf proportional umgerechneten Daten der Kurzbilanz. Die Daten für das Referenzjahr 2008 wurden übernommen, die für 2009 und 2010 zeigen die Ergebnisse aus der im Kapitel 2 beschriebenen Verbrauchsdatenerhebung. Die Abbildung fasst die Ergebnisse der Energiebilanz zusammen. Weitergehende Detailbetrachtungen sind mit dem Berechnungstool ECO-Region möglich. Die berechneten Daten aus der Kurzbilanz sind nur insoweit aussagekräftig, wie sie detailliert ermittelt wurden.

Für die Entwicklung des Energieverbrauchs der Jahre 1998 bis 2008 ist zu berücksichtigen, dass in diesem Zeitraum die Einwohnerzahl einen Anstieg um 3,2 Prozent erfahren hat und die Zahl der Beschäftigten etwa konstant geblieben ist.

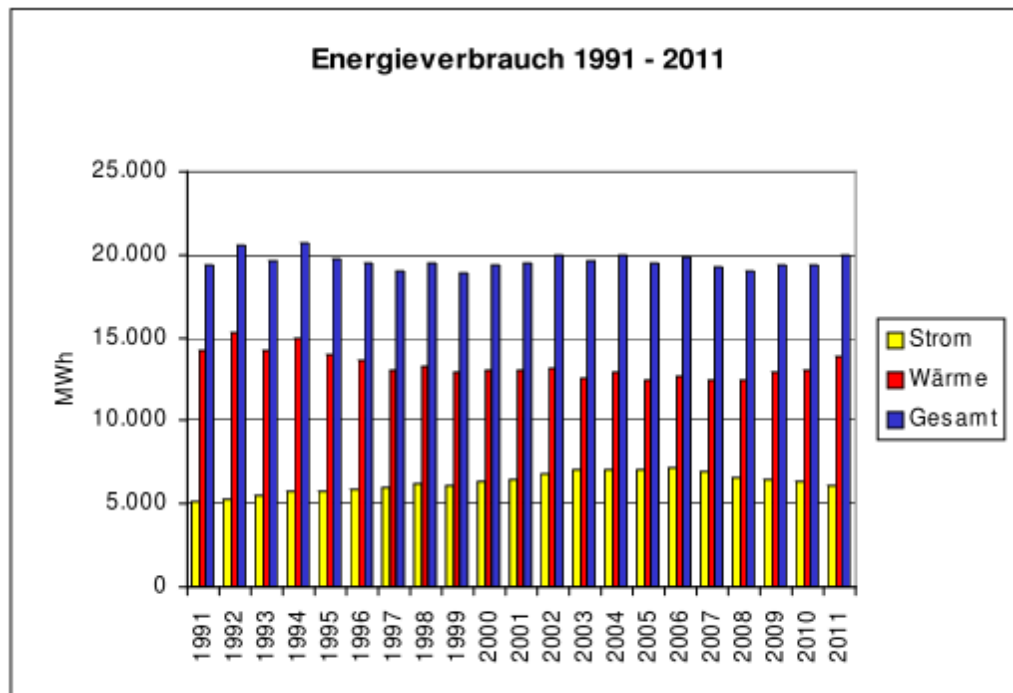
Die Verbrauchsdatenerhebung für das Jahr 2008 bildete die Grundlage für den Controlling-Prozess, der im Rahmen eines Klimaschutzmanagements durchgeführt werden soll. Die Fortführung bringt nun einen regionalen Entwicklungstrend des territorialen Energieverbrauches, der auch zukünftig (mit den jeweiligen Einschränkungen bei der Datenlage) wiederholt werden sollte.

Im Vergleich der Jahre 2008, 2009 und 2010 sind folgende Entwicklungen deutlich abzulesen: Der Anteil des Stroms sinkt von 2008 auf 2009 und steigt dann wieder an. Dies hat konjunkturelle Gründe. Durch mehr Anlagen im Bereich Holz 2009 wurden elf Prozent mehr MWh verbraucht als 2008, 2010 dann nochmals 1,5 Prozent mehr.

Den größten Zuwachs (knapp 16.500 MWh) kann man im Bereich Biogase von 2008 auf 2009 erkennen. Es ist fast eine Verdopplung. Im Jahr 2010 kamen weitere zehn Prozent dazu. Dies kommt vor allem durch den oben beschriebenen Zubau von Biomasse-Anlagen zustande.

3.4.1 Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften der Stadt Melle

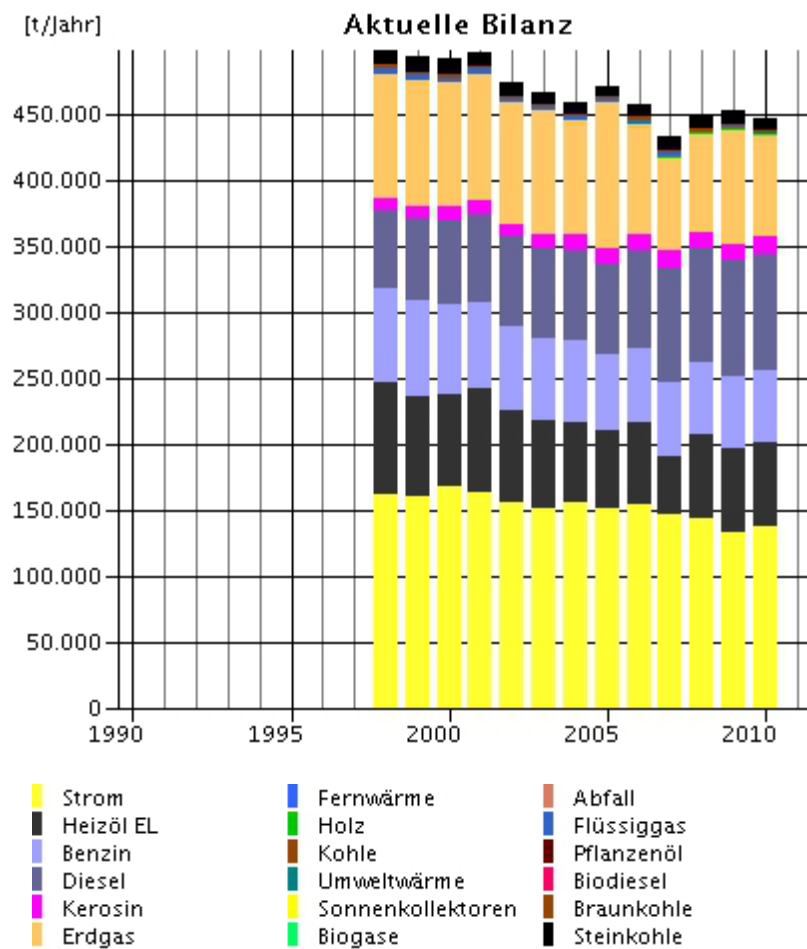
Vergleicht man den Energieverbrauch in der Stadt Melle insgesamt mit dem der kommunalen Liegenschaften, fällt wieder auf, dass die Entwicklungen nicht parallel verlaufen. Hierbei ist aber zu beachten, dass schon unterschiedliche Rechenwege (Hochrechnungen, Witterungsbereinigungen etc.) zu diesen Abweichungen führen können.



2-33: Energieverbrauch kommunaler Liegenschaften (Quelle: Stadt Melle, Energiebericht 2011)

3.5 Bilanzierungsergebnisse CO₂

Aus dem Endenergieverbrauch nach Energieträgern berechnen sich mittels Emissionsfaktoren und dem oben beschriebenen Bilanzierungsverfahren die klimarelevanten CO₂-Emissionen, die dem Energieverbrauch der Stadt Melle zuzuordnen sind. Prozessbedingte CO₂-Emissionen werden in dieser Betrachtung zum Klimaschutz nicht berücksichtigt. Nach Energieträgern geordnet sind die Emissionen in der folgenden Abbildung dargestellt. Diese Daten stützen sich einerseits auf die Entwicklung nach Bundestrend. Eine detaillierte Datenerfassung hat nur für die Jahre 2008 bis 2010 stattgefunden. Andererseits ist die Entwicklung der Zuwachs an örtlichen Anlagen zur regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung mit in die Betrachtung eingeflossen.

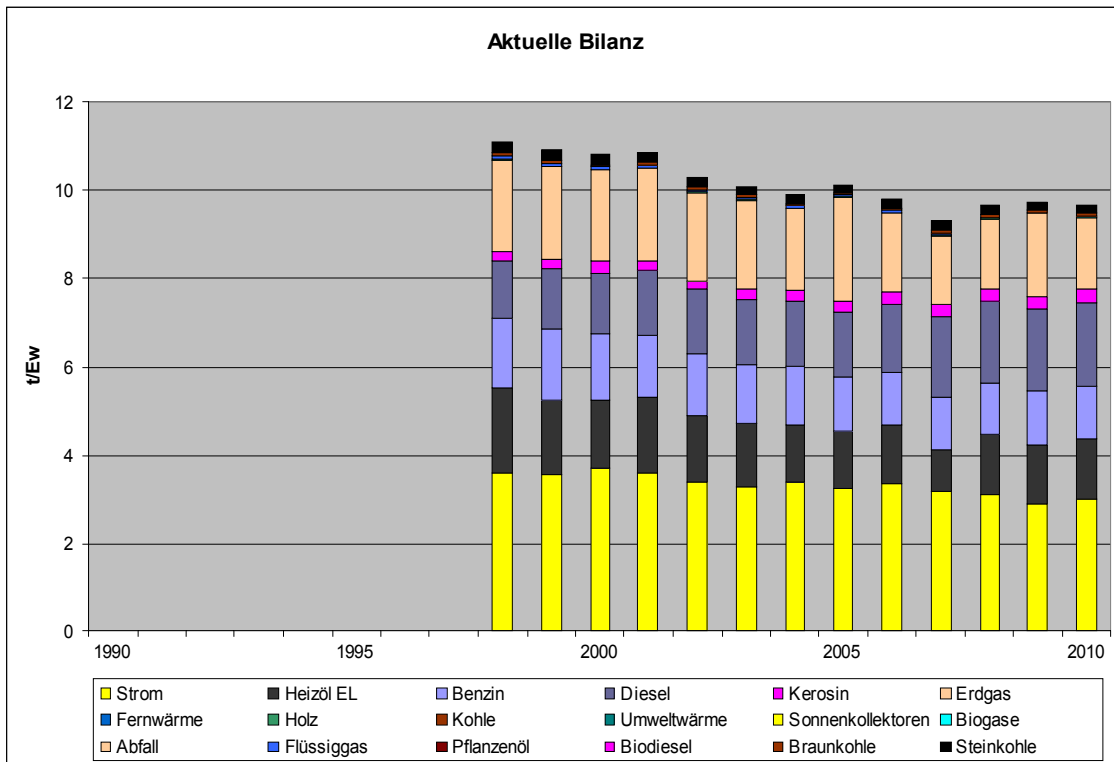


3-34: CO₂-Emissionen Stadt Melle nach Energieträgern (t/Jahr)

In dem Ergebnis aus ECORegion zeigt sich, dass die CO₂-Emissionen von knapp 450.500 t pro Jahr (2008) auf knapp 452.500 t (2009) gestiegen sind. 2010 ist dann ein Rückgang auf 447.000 t zu verzeichnen.

Wie bei der MWh-Bilanz beschrieben, zeigen sich auch in der CO₂-Bilanzierung die konjunkturellen Auswirkungen auf den Stromverbrauch. Zudem kann man die Entwicklungen durch den Zuwachs an Holz-Heizungen und Biomasse-Anlagen.

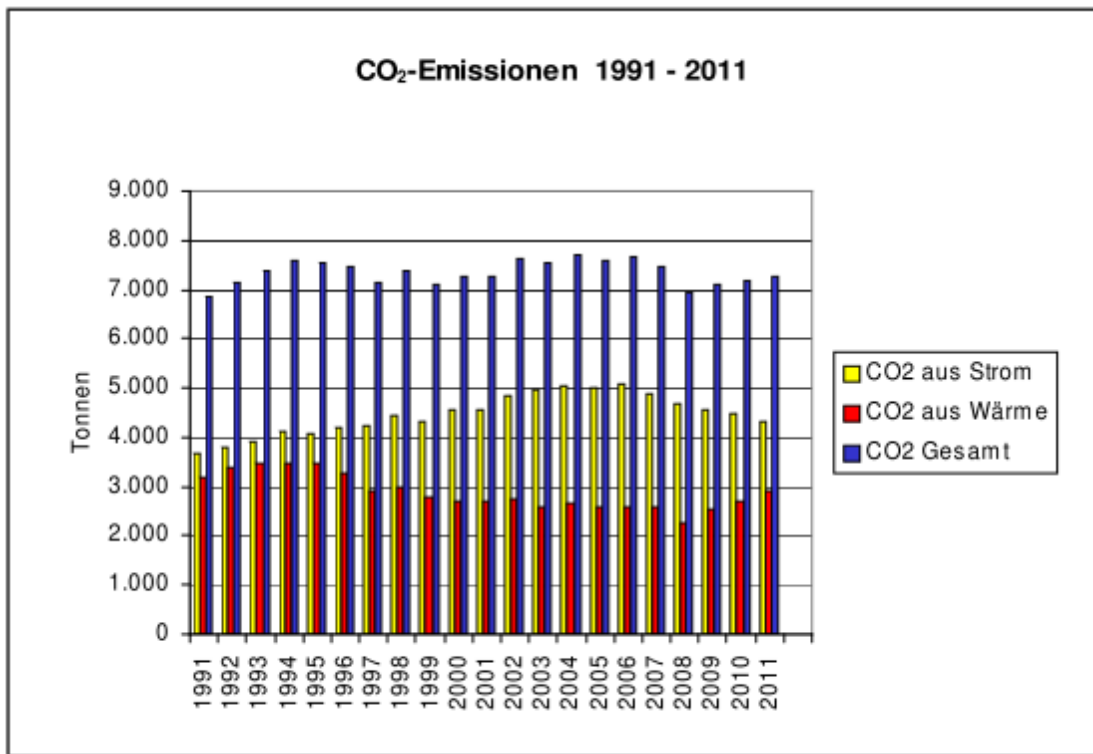
Bezogen auf die jeweilige Einwohnerzahl ergibt sich ein leicht anderes Bild durch den Einwohnerrückgang im Betrachtungszeitraum:



3-35: CO₂-Emissionen Stadt Melle nach Energieträgern (t/Ew. und Jahr)

Zwar steigen die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen 2009 im Vergleich zu 2008 auch von 9,68 t auf 9,76 t an und sinken dann 2010 auf 9,68 t, jedoch bedeutet dies hier einen Zuwachs bzw. dann Rückgang von 0,8 Prozent. Bei den Gesamt-Emissionen ist es aber nur ein Zuwachs von 0,4 Prozent von 2008 auf 2009 und dann ein Rückgang um 1,2 Prozent von 2009 auf 2010.

3.5.1 CO₂-Emissionen der kommunalen Liegenschaften der Stadt Melle



3-36: CO₂-Emissionen kommunaler Liegenschaften (Quelle: Stadt Melle, Energiebericht 2011)

Die Übersicht über die CO₂-Emissionen der kommunalen Liegenschaften der Stadt Melle zeigt eindrücklich den Rückgang des Stromverbrauchs. Die Gesamt-CO₂-Emission aber steigt, weil der Wärmebedarf größer geworden ist. Im Umkehrschluss lässt sich damit zeigen, wie Maßnahmen zur Reduktion des Wärmeverbrauchs sich positiv auf die CO₂-Bilanz auswirken.

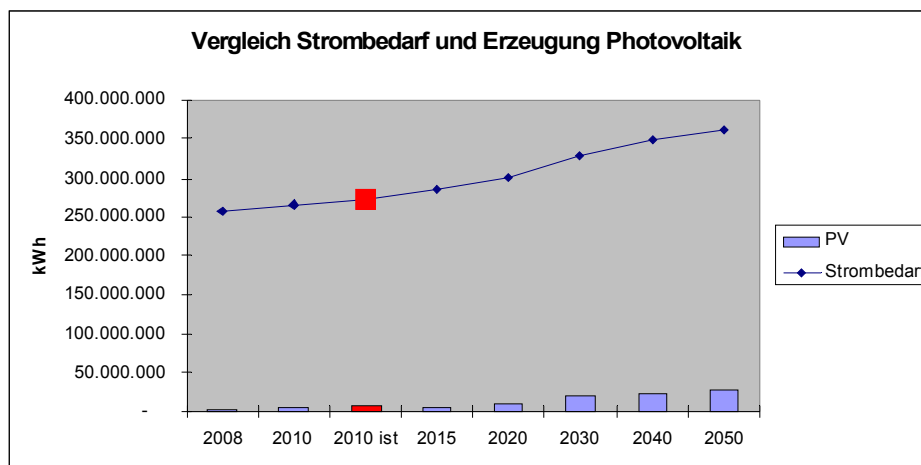
Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang darauf, dass der Energiebericht nicht mit dem ECORegion-Tool erstellt wurde, sondern für den Strom der beim Strommix angesetzte Mittelwert von 477 g/kWh zugrunde gelegt wurde.

4 Potenziale und Szenarien

Für das Jahr 2008 wurde eine ausführliche Potenzial-Analyse durchgeführt. Für das Jahr 2010 wurden die Werte in diese Entwicklungsreihen der Szenarien als Ist-Stand eingetragen. Die folgenden Darstellungen zeigen den erreichten Stand für einzelne Rubriken:

4.1 Photovoltaik-Anlagen

Das Potenzial für die Stromerzeugung aus Photovoltaik-Anlagen besteht aus Kleinanlagen, die auf den Hausdächern und an den Fassaden der Gebäude installiert werden können, sowie aus Freiflächenanlagen. In der folgenden Betrachtung sind beide zusammen aufgeführt:



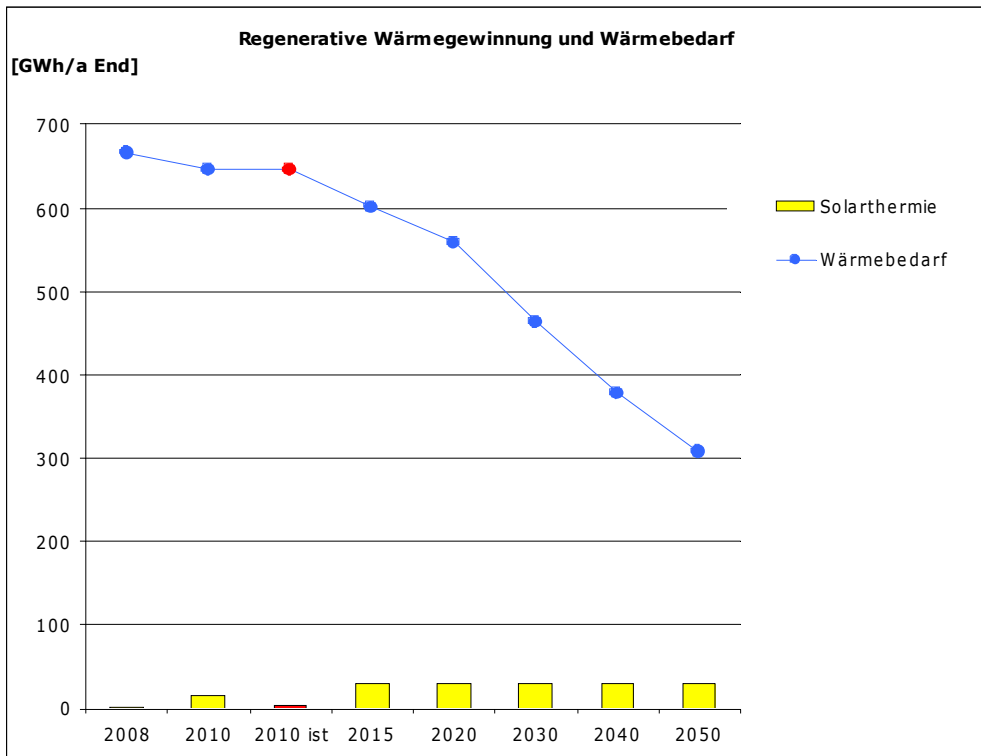
4-37: Vergleich Strombedarf und Erzeugung Stadt Melle – Photovoltaik 2008-2050

Im Vergleich zeigt sich, wie gering der Anteil der Photovoltaik ist und bleiben wird. Gut zu erkennen ist aber, dass durch den Zubau an Anlagen bereits das Doppelte des Szenario-Werts für 2010 überschritten ist und schon etwa zwei Drittel des Szenario-Wertes für 2020 erreicht waren.

4.2 Solarthermische Anlagen

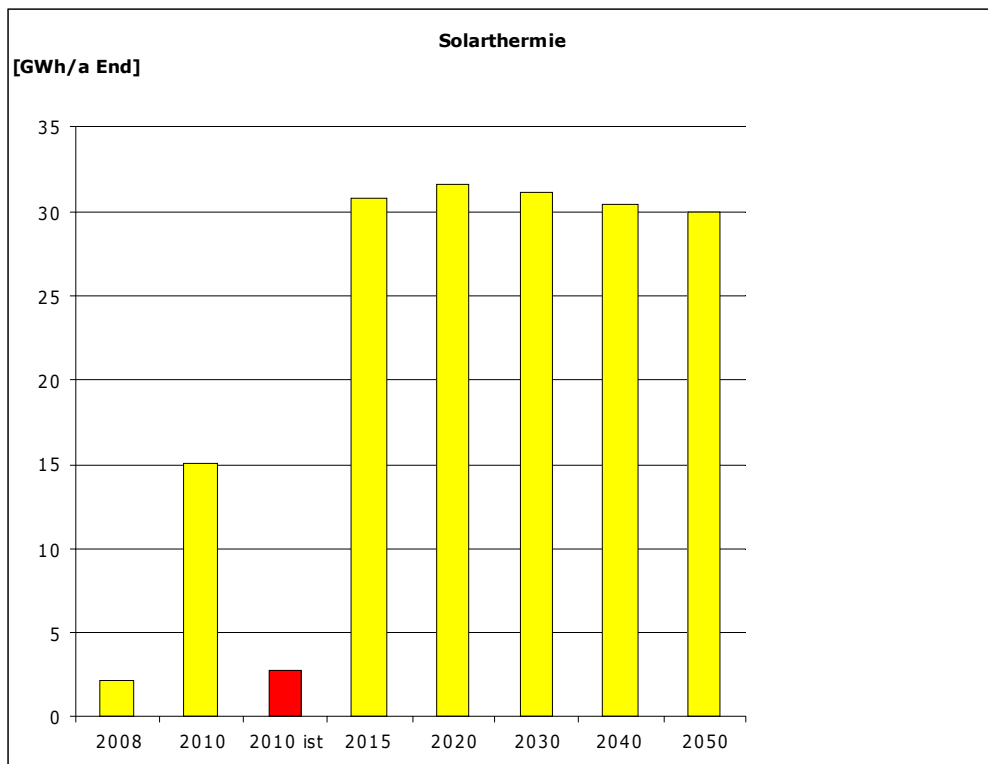
Solarthermische Anlagen werden in der Regel auf Dächern errichtet. Dabei wird die nutzbare Fläche jedoch nicht von der Größe der Dächer, sondern von der Wärmeabnahme der Gebäude bestimmt. Die thermische Solarfläche kann maximal so groß sein, dass die produzierte Wärme lokal genutzt werden kann. Die Speicherung von Wärme ist derzeit nur über einen kurzen Zeitraum wirtschaftlich sinnvoll.

Aus diesem Grunde werden von den 152 ha solarer Nutzfläche auf den Gebäuden nur circa 8,9 ha für solarthermische Anlagen genutzt. Verbleiben auf dem Dach freie geeignete Flächen, so können diese für Photovoltaik-Anlagen genutzt werden. Diese solarthermischen Anlagen können pro Jahr 30 GWh Erneuerbare Wärme produzieren.



4-38: Wärmeproduktion und Wärmebedarf 2008-2050 - Solarthermie

Die solarthermischen Anlagen können zwar nur einen kleinen Anteil zur Wärmeproduktion beitragen, sie stellen aber eine kostengünstige und marktgängige Technik dar, um Erneuerbare Wärme für die Gebäude bereitzustellen. Die Entwicklung blieb aber, auch wegen der zeitweiligen Einfrierung der Gelder aus dem Marktanreizprogramm, weit hinter den Erwartungen zurück. Dies kann man bereits an der obigen Grafik ablesen. Noch deutlicher wird es aber in einer anderen Skalierung:

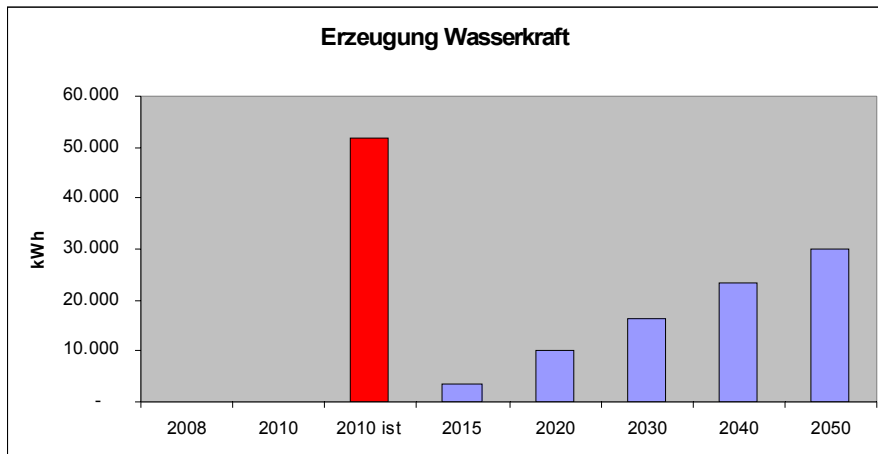


4-39: Wärmeproduktion Solarthermie - 2008-2050

Im Bereich der Solarthermie ist also noch Potenzial zu erschließen. Positiv wird sich hier auch das erweiterte Marktanzreizprogramm ab 2012 auswirken.

4.3 Wasserkraftnutzung

Else und Hase sind die Fließgewässer zweiter Ordnung, die die Stadt Melle durchqueren. Gegenwärtig wird eine Wasserkraftanlage zur Stromerzeugung im Stadtgebiet von Melle betrieben. Da das hydraulische Gefälle und der Durchfluss der beiden Wasserläufe als klein einzustufen ist, ist mit der heutigen Technik nur eine geringe Energieausbeute zu erzielen. Eine Abwägung zwischen der Wasserkraftnutzung mit geringer Energieausbeute und dem Eingriff in die Gewässerökosysteme unter Einhaltung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie ist zu treffen. Das Potenzial für die elektrische Energieerzeugung aus der Wasserkraftnutzung wurde daher für einen Mühlenstandort mit einer Leistung von 15 kW und einer möglichen Energieausbeute in der Größenordnung von 30 MWh/a geschätzt. Weitere Altstandorte der Wasserkraftnutzung wurden nicht berücksichtigt. Insgesamt vermag die Wasserkraft nur einen sehr geringen Anteil am Gesamtenergiebedarf der Stadt Melle zu leisten. Aus diesem Grund ist in der folgenden Darstellung auf die Angabe des Strombedarfs verzichtet worden. Diese hätte keine Säulen in der Grafik entstehen lassen.



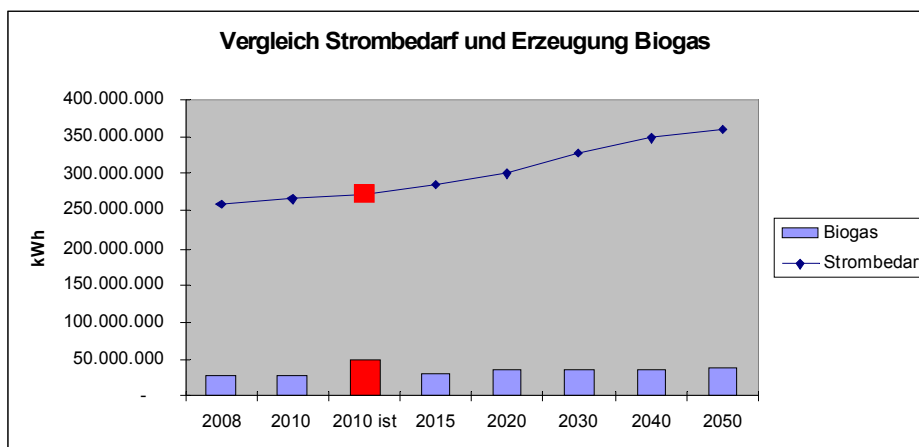
4-40: Erzeugung Wasserkraft Stadt Melle 2008-2050

In der Abbildung wird deutlich, dass mit den beiden bestehenden Anlagen viel mehr Strom produziert werden konnte als prognostiziert wurde. Zum einen liegt das daran, dass mit einer ersten Installation zwischen 2010 und 2015 gerechnet wurde. Zum anderen wurde mehr Strom produziert als für 2050 prognostiziert, weil im Szenario nur von einer Anlage an Else und Hase ausgegangen wurde, nun aber eins an der Warmenau und eins am Violenbach bestehen.

4.4 Biogas-Anlagen und Biobrennstoff-Anlagen

4.4.1 Biogas-Anlagen - Strom

Bei der Erarbeitung der Betrachtung für das Jahr 2008 war bereits klar, dass 2010 weitere Anlagen gebaut sein werden, die nicht durch Flächen der Stadt Melle allein betrieben werden können. Eine Analyse, welche Anteile der benötigten Substrate woher kommen, ist sehr aufwändig. So wurde bei der Berechnung der Ist-Werte davon ausgegangen, dass eben doch eine komplette Versorgung aus der Stadtfläche erfolgt. Dementsprechend kann man der folgenden Darstellung entnehmen, dass der für 2050 prognostizierte Wert, der auf Grundlage der tatsächlich dafür nutzbaren Stadtfläche berechnet wurde, überschritten ist.



4-41: Vergleich Strombedarf und Erzeugung Stadt Melle – Biogas 2008-2050

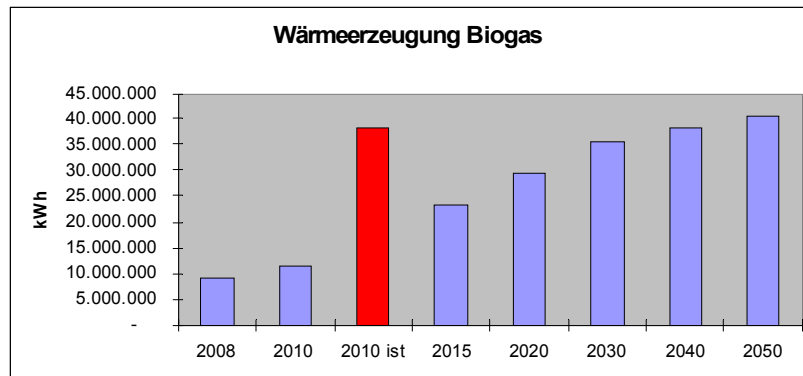
Es ist also in der Stadt Melle besonders auf eine flächenverträgliche Optimierung der Biogasnutzung zu achten. Hier sind auch die Interessen umliegender Kommunen einzubeziehen, da deren Flächen gebraucht werden, um die 2010 produzierte Strommenge auch weiterhin bereitstellen zu können.

4.4.2 Biobrennstoffe - Strom

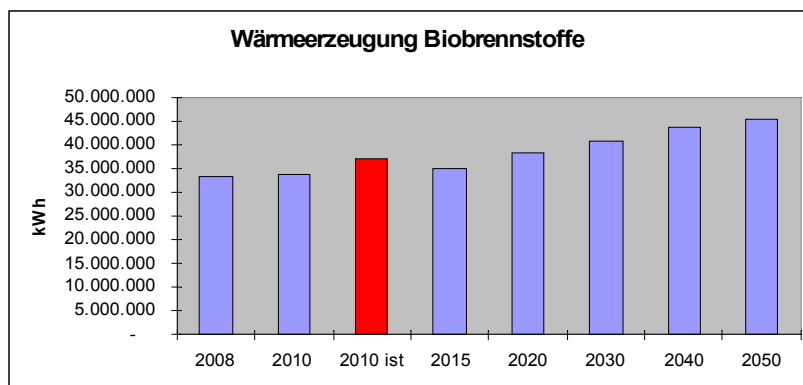
Eine genauere Betrachtung der Stromerzeugung durch Biobrennstoffe für das Jahr 2010 erfolgt hier nicht, da die erste Anlage dieser Art in der Stadt Melle erst Ende 2010 in Betrieb genommen wurde. Es liegen also noch keine aussagekräftigen Angaben vor.

4.4.3 Wärmeerzeugung

Wärmeerzeugung durch Biobrennstoffe erfolgt klassisch durch Öfen, aber auch zunehmend durch Pelletsheizungsanlagen. Ebenso entsteht bei der Verstromung in Biogas-Anlagen und dem Holzvergaser Abwärme. Die Werte für 2010 fügen sich folgendermaßen ins Szenario ein:



4-42: Wärmeerzeugung Stadt Melle – Biogas 2008-2050

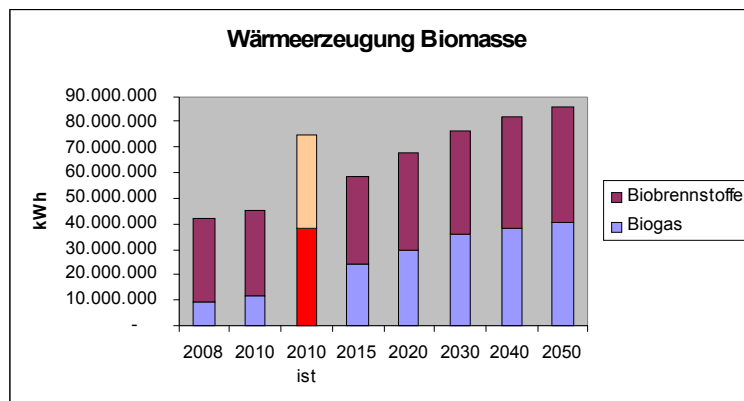


4-43: Wärmeerzeugung Stadt Melle – Biobrennstoffe 2008-2050

Wie bei der Stromerzeugung durch Biogas ist auch bei der Wärmeerzeugung der Wert von 2050 schon überschritten. Dies liegt wiederum an der Nutzung von Flächen außerhalb der Stadt Melle. Es gibt aber noch ungenutztes Wärmepotenzial, das durch technische Verbesserung und andere Konzepte zusätzlich erschlossen werden kann.

Bei den Biobrennstoffen ist fast schon das Szenario von 2020 erreicht. Dies geschieht auch durch die Nutzung von Waldholz von außerhalb des Stadtgebietes. Hier gibt es noch Potenziale bei anderen Gehölzen und ganz besonders bei der Verbesserung des Wirkungsgrades der Holzverfeuerung.

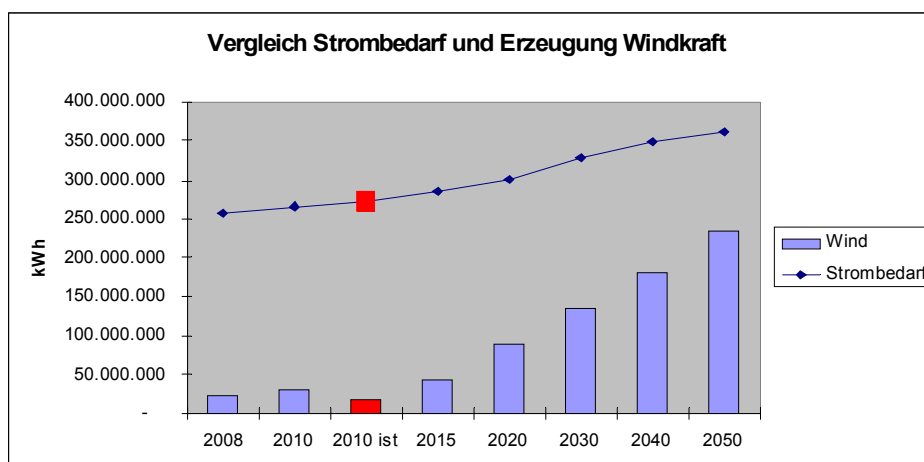
Zusammenfassend kann für die Wärmezeugung durch Biomasse gesagt werden, dass der Wert für das Szenario 2020 bereits überschritten ist (vgl. folgende Darstellung).



4-44: Wärmeerzeugung Stadt Melle – Biomasse 2008-2050

4.5 Windkraft-Anlagen

Im Untersuchungszeitraum ist in der Stadt Melle kein Zubau oder Repowering im Bereich Windkraft-Anlagen erfolgt. Durch weniger Wind ist auch die produzierte Strommenge zurückgegangen. Damit wurde nur etwa die Hälfte des für 2010 prognostizierten Wertes erreicht, was deutlich in der folgenden Abbildung zu erkennen ist:

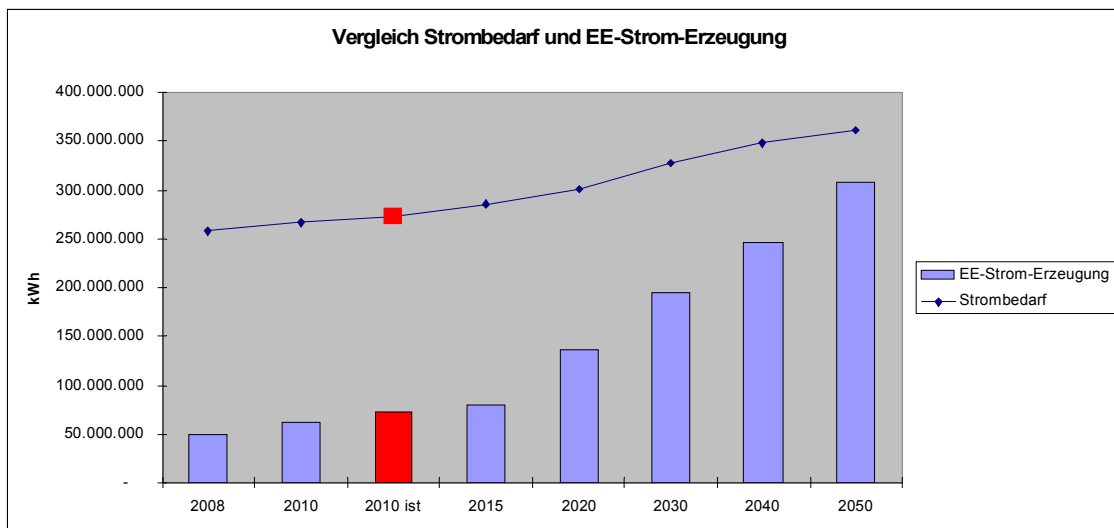


4-45: Vergleich Strombedarf und Erzeugung Stadt Melle – Windkraft 2008-2050

4.6 Gesamt

4.6.1 Strom

Die Szenarienberechnung für 2008 wurde für den gesamten Landkreis Osnabrück durchgeführt. Dort wurde gezeigt, wie eine Versorgung durch Erneuerbare Energien allein bis 2050 möglich ist. Die in der folgenden Grafik dargestellten Entwicklungsstufen für Melle sind ein Auszug dieser Landkreis-Berechnungen. Daher bleibt der Wert der EE-Strom-Erzeugung immer unter dem Strombedarf.

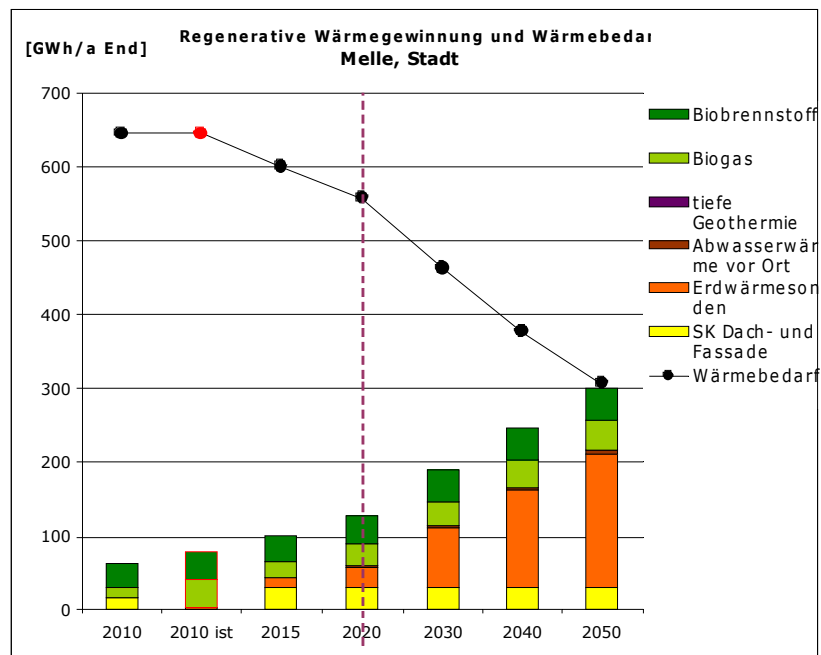


4-46: Vergleich Strombedarf und Erzeugung Stadt Melle – gesamt 2008-2050

Unabhängig davon zeigt die Darstellung aber, dass in der Stadt Melle im Jahre 2010 bereits mehr Strom durch Erneuerbare Energien erzeugt wird als für das Jahr prognostiziert war. Es wurde fast schon der für 2015 erwartete Wert erreicht.

4.6.2 Wärme

In der folgenden Abbildung sieht man den großen Einfluss von Biobrennstoff und Biogas für die Wärmeengewinnung in der Stadt Melle. Obwohl die Solarkollektoren noch nicht die Rolle spielen, die vorausgesagt wurde, ist die gesamte EE-Wärme-Produktion 2010 schon höher gewesen als prognostiziert.



4-47: Vergleich Wärmebedarf und Erzeugung Stadt Melle – gesamt 2008-2050

5 Zusammenfassung

Bei der Erstellung der Klima- und CO₂-Bilanz mit dem Referenzjahr 2008 wurde eine Fortschreibung der Daten empfohlen, um die bisherige Arbeit bewerten und weitere Handlungsschritte bestimmen zu können. Im Rahmen dieser Arbeit wurden nun die Daten bis zum Jahre 2010 aktualisiert. Probleme bereitete dabei die Datenlage. Lokale Verbrauchsdaten des örtlichen Grundversorgers sind noch nicht für das Jahr 2010 erhältlich und müssen damit nach Bundesdurchschnitt hochgerechnet werden. Hier entsteht ein Unsicherheitsfaktor. Nichtsdestotrotz sind folgende Entwicklungen zu erkennen:

Der Stromverbrauch in der Stadt Melle gesamt ist im Betrachtungszeitraum gestiegen, auch wenn der durchschnittliche Stromverbrauch eines Bürgers der Stadt Melle unter dem Bundesdurchschnitt liegt. Die städtischen Liegenschaften haben am Gesamtstromverbrauch der Stadt Melle einen Anteil von etwas mehr als zwei Prozent.

Demgegenüber steht die Stromproduktion. 49,3 GWh wurden 2008 in Melle regenerativ erzeugt. 2010 ist der Wert auf 72,6 GWh gestiegen. Letzteres entspricht dem Verbrauch von etwa 14.500 4-Personen-Haushalten. Der Anteil der Stromproduktion durch Erneuerbare Energien am Gesamtverbrauch wuchs damit im Betrachtungszeitraum von 17 auf 24,9 Prozent. Energieträger sind in der Reihenfolge der Produktion (2010): Biomasse, Windenergie, Solarenergie und Wasserkraft. In allen Gruppen hat es im Untersuchungszeitraum Zuwachs an Anlagen gegeben, außer bei der Windkraft. Waren es 2008 noch 316 Anlagen, deren Strom nach Erneuerbaren-Energien-Gesetz vergütet wurde, sind es 2010 bereits 790. Von den vielen neuen Photovoltaik-Anlagen profitieren viele Einzelne. Große Anlagen wie Windkraft- oder Biomasse-Anlagen produzieren jedoch wesentlich mehr Strom pro Anlage.

Bezogen auf die Szenarien, die ausgehend vom Referenzjahr 2008 berechnet wurden, hat die Stromproduktion durch Photovoltaik schon den für 2020 prognostizierten Wert überschritten, bei der durch Wasserkraft und Biomasse sogar den für 2050. Bei der Windkraft sieht es mangels Zubau und durch schlechte Windjahre so aus, dass der Referenzwert von 2008 unterschritten wurde. Die regenerative Stromerzeugung und der Stromverbrauch in Melle gesamt sind höher als prognostiziert.

In der Stadt Melle sind 2009 und 2010 die Einwohnerzahlen gesunken, aber weitere Wohnungen und Wohngebäude errichtet worden. Da die Gesamtfläche gleich bleibt, mussten Flächen anderer Nutzung zwangsläufig verringert werden, was zu Konflikten führen kann. Die landwirtschaftliche Fläche in Melle reicht zudem rechnerisch nicht mehr aus, um die dort vorhandenen Biomasse-Anlagen mit Substraten zu versorgen. Der Strommix und der Anteil an der Erzeugung wird sich also in diesem Bereich nicht so vergrößern lassen wie das in den vergangenen Jahren der Fall war.

In der Prognose wurde ab 2015 mit deutlichen Verringerungen des Wärmebedarfs gerechnet, z. B. durch vermehrten Einsatz von effizienter Heiztechnik und energetischer Sanierung des Gebäudebestandes gerechnet. Im Betrachtungszeitraum ist der Wärmebedarf in der Stadt Melle gesamt gestiegen, wenn auch nur leicht. Der Anteil der kommunalen Liegenschaften am Verbrauch beträgt etwas mehr als vier Prozent.

Holzöfen und -heizungen und Biomasse-BHKW stellen in Melle die meiste regenerativ erzeugte Endenergie für Wärme bereit. Zusammen erreicht der gesamte Bereich der Biomasse bereits mehr als den für 2020 prognostizierten Wert. In diesen beiden Bereichen ist zudem noch Potenzial durch effizientere Nutzung zu finden. Alle EE-Wärmequellen zusammen liefern durch

den großen Anteil der Biomasse 2010 mehr Wärme als prognostiziert. Auch die Solarthermie-Fläche wurde im Betrachtungszeitraum vergrößert, aber nicht im prognostizierten Umfang. Erdwärme, die laut Prognose bis 2050 den größten Anteil an der Wärmeerzeugung haben soll, hat bisher keinen nennenswerten Anteil in Melle.

Insgesamt ist positiv zu vermerken, dass die CO₂-Emissionen 2010 in der Stadt Melle gesamt leicht gesunken sind und die bisherigen Entwicklungen bei der Erzeugung von regenerativer Wärme und regenerativem Strom in der Stadt Melle gesamt über der Prognose liegen. Die Komplett-Versorgung durch Erneuerbare Energien ist mit gezielt eingesetzten Anstrengungen also weiterhin bis 2050 machbar.

6 Verzeichnisse

6.1 Literatur

- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2008): Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland.
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2009): Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hg.) (2008): Erneuerbare Energien in Zahlen. Internet Update, Stand Dezember 2008. Berlin.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hg.) (2010): Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und Internationale Entwicklungen, Stand März 2010
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hg.) (2011): Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und Internationale Entwicklungen, Stand März 2011
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hg.) (2012): Erneuerbare Energien 2011, Stand März 2012
- Deutsche Energie Agentur (DENA) (Hg.): Energieverbrauch Haushalte.
- DIW Berlin, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2007): Kraftfahrzeugverkehr 2006 trotz konjunkturellen Aufschwungs nur wenig gestiegen. In: DIW: Wochenbericht Nr. 40/2007.
- Institut für Energetik und Umwelt: Abgleich des Biogaspotenzials aus Gülle und Nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland mit dem vorhandenen Anlagenbestand. Scholwin, Frank, Leipzig.
- Jakobs (2009): Feuerstättenzählung Niedersachsen 2008 für holzbefeuerte Anlagen bis 1 MW, 3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe.
- Jakobs (2010): Feuerstättenzählung Niedersachsen 2009 für holzbefeuerte Anlagen bis 1 MW, 3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe.
- Jakobs (2011): Feuerstättenzählung Niedersachsen 2010 für holzbefeuerte Anlagen bis 1 MW, 3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe.
- KFZ-Zulassungsstelle Landkreis Osnabrück (2010): Anfrage an Herrn Heuer, 09.02.2010.
- LK Osnabrück (2012): Zusammenstellung der Biomasse-Anlagen-Genehmigungsdaten zum Juli 2012.
- LK Osnabrück, der Landrat (2011): Integriertes Klimaschutzkonzept Landkreis Osnabrück. Osnabrück. Online verfügbar unter <http://www.landkreis-osnabrueck.de/integration-ordnung-umwelt/klimaschutz/klimaschutzkonzept/2011-04-11/abschlussbericht-klimaschutzkonzept.html>, zuletzt geprüft am 19.8.2011.
- Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (2012): NLS-Online. Online verfügbar unter <http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/>, zuletzt aktualisiert am 03.06.2005, zuletzt geprüft am 18.12.2010.
- Öko Institut Freiburg (2009): GEMIS 4.2 (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme).

Online verfügbar unter: <http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm>.

Umweltbundesamt (2010): Entwicklung der spezifischen CO₂Emissionen des deutschen Strommix.

Umweltbundesamt (2010): Presseinformation Nr. 13/2010, Tabelle Emissionen von Treibhausgasen in Deutschland im Jahr 2009.

WWF Deutschland (Hg.) (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken. Langfassung. Unter Mitarbeit von Almut Kirchner und Felix Christian Matthes. Öko-Institut e.V.; prognos. Basel, Berlin.

6.2 Internetquellen

Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen - www.nls-online.de

Landkreis Osnabrück - www.landkreis-osnabrueck.de

Projekt 100%-EE-Regionen in Deutschland - www.100-ee.de

Kompetenznetzwerk Dezentrale Energietechnologien – deENet.org

ecoinvent Datenbank 2.0, Dübendorf Schweiz, <http://www.ecoinvent.org/>

ECOSPEED AG - www.ecospeed.ch

European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy, Renewable Energy Unit
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Amprion GmbH Dortmund, www.amprion.de/eeg

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, www.bmu.de

Statistisches Bundesamt, www.destatis.de

6.3 Adressen

Landkreis Osnabrück, Fachdienst Umwelt. Kreishaus. Am Schölerberg 1. 49082 Osnabrück

Planungsbüro Graw, Senator-Wagner-Weg 4, 49088 Osnabrück, www.pb-graw.de

deENet GmbH , Ständeplatz 15, D-34117 Kassel, www.deENet.org

EKP Energie-Klima-Plan GmbH, Hüpedenweg 52, 99734 Nordhausen, www.energie-klima-plan.de

ECOSPEED AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich, www.ecospeed.ch

6.4 Abbildungen

1-1: Geografische Lage der Stadt Melle im Landkreis Osnabrück (Karte mit Gemeindegrenzen).....	6
1-2: Einwohner und Wohnen 2008-2011 (LSKN).....	6
1-3: Flächennutzung im Stadtgebiet Melle 2009-2011 (LSKN).....	7
1-4: Städtische Liegenschaften Melle (Quelle: Energiebericht Stadt Melle).....	8
2-5: Strombedarf in der Stadt Melle gesamt – Vergleich Bundesdurchschnitt und lokaler Grundversorger.....	10
2-6: Vergleich Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften (Quelle: Stadt Melle, Energiebericht 2011).....	11
2-7: Gaslieferungen RWE.....	12
2-8: Vergleich Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften (Quelle: Stadt Melle, Energiebericht 2011).....	13
2-9: Zugelassene Fahrzeuge in Melle (Quelle: Kraftfahrtbundesamt).....	14
2-10: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 2008, 2009 und 2010.....	16
2-11: Windjahre im langjährigen Mittel (Quelle: Bundesverband Windenergie).....	17
2-12: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Melle 2008.....	18
2-13: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Melle 2009.....	18
2-14: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Melle 2010.....	18
2-15: Strommix Stadt Melle 2008.....	20
2-16: Strommix Stadt Melle 2009.....	20
2-17: Strommix Stadt Melle 2010.....	20
2-18: Zugebaute Leistung pro Jahr.....	21
2-19: Neu installierte Leistung der EE-Strom-Anlagen pro Jahr [kW].....	22
2-20: Entwicklung Erzeugung EE-Strom in der Stadt Melle.....	22
2-21: Entwicklung der Energieerzeugung EEG-Strom [Mwh]	23
2-22: Vergleich des regenerativen Strom-Beitrages am Stromverbrauch nach Bundesdurchschnitt: Deutschland, Melle, Landkreis Osnabrück.....	24
2-23: Vergleich der Anteile an der regenerativen Strom-Produktion: Deutschland, Melle, Landkreis Osnabrück.....	24
2-24: Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien in der Stadt Melle 2008, 2009 und 2010.....	26
2-25: Solare Wärmeerzeugung in der Stadt Melle 2008, 2009 und 2010 (Quelle: Solaratlas).....	27

2-26: Feuerstätten in Melle (Abschätzungen nach Jakobs 2009, Jakobs 2010, Jakobs 2011 und LSKN-Daten).....	28
2-27: Entwicklung des Energieverbrauchs für EE-Wärme (Endenergie)	30
2-28: EE-Wärme-Mix Melle 2008.....	31
2-29: EE-Wärme-Mix Melle 2009.....	31
2-30: EE-Wärme-Mix Melle 2010.....	31
3-31: Emissionsfaktoren je kWh Endenergie unter Berücksichtigung der Vorketten, nach GEMIS 4.2.....	34
3-32: Endenergieverbrauch in Melle gesamt nach Energieträgern (Werte 2008, 2009 und 2010 für Wärme sind witterungsbereinigt).....	36
2-33: Energieverbrauch kommunaler Liegenschaften (Quelle: Stadt Melle, Energiebericht 2011).....	37
3-34: CO₂-Emissionen Stadt Melle nach Energieträgern (t/Jahr).....	38
3-35: CO₂-Emissionen Stadt Melle nach Energieträgern (t/Ew. und Jahr).....	39
3-36: CO₂-Emissionen kommunaler Liegenschaften (Quelle: Stadt Melle, Energiebericht 2011).....	40
4-37: Vergleich Strombedarf und Erzeugung Stadt Melle – Photovoltaik 2008-2050.	41
4-38: Wärmeproduktion und Wärmebedarf 2008-2050 - Solarthermie.....	42
4-39: Wärmeproduktion Solarthermie - 2008-2050.....	43
4-40: Erzeugung Wasserkraft Stadt Melle 2008-2050.....	44
4-41: Vergleich Strombedarf und Erzeugung Stadt Melle – Biogas 2008-2050.....	44
4-42: Wärmerzeugung Stadt Melle – Biogas 2008-2050.....	45
4-43: Wärmerzeugung Stadt Melle – Biobrennstoffe 2008-2050.....	45
4-44: Wärmerzeugung Stadt Melle – Biomasse 2008-2050.....	46
4-45: Vergleich Strombedarf und Erzeugung Stadt Melle – Windkraft 2008-2050.....	46
4-46: Vergleich Strombedarf und Erzeugung Stadt Melle – gesamt 2008-2050.....	47
4-47: Vergleich Wärmebedarf und Erzeugung Stadt Melle – gesamt 2008-2050.....	48

6.5 Abkürzungen

a	Anno / Jahr
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BWE	Bundesverband Windenergie
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
D	Deutschland
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhäuser
el	elektrisch
E-Mobilität	Elektromobilität
End	Endenergie
EW	Einwohner
g	Gramm
GEMIS	Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme
GHD	Gewerbe Handel Dienstleistung
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (Richtlinie 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie))
Kap	Kapitel
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KFZ	Kraftfahrzeug
KW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW _p	Kilowatt peak
LK OS	Landkreis Osnabrück
LKW	Lastkraftwagen
LSKN	Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen
m ²	Quadratmeter
MW	Megawatt
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
t	Tonne
th	thermisch
u.a.	und andere
vgl.	vergleiche
WEA	Windenergieanlage
WWF	World Wide Found For Nature
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil