



# Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland



Endbericht

Januar 2014

Erarbeitet im Auftrag der

**Bezirksregierung  
Münster**



## Impressum

---

Ein Projekt der Transferagentur Fachhochschule Münster GmbH  
in Kooperation mit dem Fachbereich Energie · Gebäude · Umwelt

Kontakt:

Fachhochschule Münster  
Fachbereich Energie · Gebäude · Umwelt  
Stegerwaldstraße 39  
48565 Steinfurt

Telefon: 02551 / 962548

Im Auftrag der:  
Bezirksregierung Münster  
Domplatz 1-3  
48143 Münster

Telefon: 0251 / 4111794

Mehr Infos finden Sie auch online:



[www.fh-muenster.de/egu/muensterland](http://www.fh-muenster.de/egu/muensterland)

Steinfurt im Januar 2014

## Autoren

---

Fachhochschule Münster  
Fachbereich Energie·Gebäude·Umwelt  
Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter  
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus († 25.03.2013)  
Dr.-Ing. Elmar Brüggling M.Sc.  
Dipl.-Ing. Nicole Aben M.Eng.  
Andreas Nelles B.Eng.  
Dipl. Geogr. Hinnerk Willenbrink

LOTSE GmbH, Münster  
Dr. Josef Gochermann  
Wirt.-Ing. Torsten Heywinkel B.Eng.

## Kurz Zusammenfassung

Die „Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland“ ist die erste Initiative, die Situation der Energieversorgung – und damit der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen – im Münsterland übergreifend für die Kreise Borken, Coesfeld, Steinfurt, Warendorf sowie die Stadt Münster darzustellen. Die Handlungsleitlinie wurde federführend durch die Fachhochschule Münster, Fachbereich Energie · Gebäude · Umwelt, im Auftrag der Bezirksregierung Münster erstellt. Um die erforderlichen Daten zusammenzutragen, wurden alle 66 Kommunen befragt ebenso wie die Energienetzbetreiber; außerdem wurden statistische Rahmendaten ermittelt und die Bezirksregierung stellte die Daten der Bundesnetzagentur für die erneuerbaren Energien zur Verfügung. Zur Bilanzierung der Energiedaten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde das Programm „ECOREgion“ ausgewählt. Dieses Programm wird von der EnergieAgentur.NRW für die Kommunen Nordrhein-Westfalens (NRW) kostenfrei zur Verfügung gestellt. Bereits heute nutzen mehr als die Hälfte der Kommunen sowie alle Landkreise im Münsterland dieses Programm zu Bilanzierungszwecken. Dies macht ECOREgion zu einem Werkzeug, das vergleichbare und fortschreibbare Datensätze gewährleistet. Im Rahmen der Studie wurde darüber hinaus mittels ECOREgion eine „Münsterland Community“ gebildet, an der alle 66 Kommunen des Münsterlandes teilnehmen. Insgesamt ist ein Bild für das Jahr 2010 entstanden, das in 66 spezifischen Kurz-Kommunalsteckbriefen allen Kommunen zur Verfügung gestellt wurde. In der Gesamtbeurteilung ergaben sich die folgenden Ergebnisse: Im Jahre 2010 lag der Endenergieverbrauch im Münsterland bei rund 47.917 GWh/a. Das entspricht etwa 2 % des Endenergieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland und 8 % des Endenergieverbrauchs von NRW. Der Endenergieverbrauch im Jahr 2010 verteilte sich im Wesentlichen auf die folgenden Energieträger: Kraftstoffe (31 %), Erdgas (24 %), Strom (21 %) und Heizöl (10 %). Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß lag 2010 bei rund 15,4 Millionen Tonnen. Dies entspricht einem pro Kopf Ausstoß von 9,7 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Damit lag das Münsterland knapp unter dem deutschen Durchschnitt von 10,1 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner und Jahr. Im Münsterland wurden im Jahr 2010 insgesamt 2.117 GWh<sub>el</sub>/a Strom aus erneuerbaren Energien eingespeist (4,4 % des Endenergieverbrauchs und 21 % des Stromverbrauchs). Den größten Anteil steuerte dazu die Windkraft mit 47 % bei, gefolgt von der Biomasse (28 %) und der Photovoltaik (16,5 %). Fast 7 % des erneuerbaren Stroms des Münsterlandes lieferte 2010 die Grubengasnutzung; Deponie- und Klärgase leisten mit einem Anteil von knapp unter einem Prozent einen untergeordneten Beitrag ebenso wie die Wasserkraft mit einem Anteil von 0,2 %. Ungeachtet von planerischen Restriktionen liegt das **Gesamtpotential** im Bereich Strom bei knapp 9.722 GWh<sub>el</sub>/a, dabei wurde im Bereich der Photovoltaik das größte Potential in Höhe von 4.100 GWh<sub>el</sub>/a ermittelt. Dicht danach folgen Windkraft (3.623 GWh<sub>el</sub>/a) und die Verstromung von Biogas (1.659 GWh<sub>el</sub>/a). Perspektivisch bietet die derzeitige Energiesituation des Münsterlandes ein Einsparpotenzial von 8 % im Bereich Strom, 42 % im Bereich Wärme und 15 % im Bereich der Mobilität bzw. Kraftstoffe. **Um diese Potenziale zu heben, sind erhebliche Anstrengungen erforderlich. Dabei stellen die umfassende Wärmedämmung und Sanierung im Gebäudebestand, die Entwicklung integrierter Wärmenutzungskonzepte, neue Mobilitätskonzepte sowie der integrierte Ausbau der erneuerbaren Energien und dazugehöriger Speichersysteme die wichtigsten Aktionsfelder dar.** Viele Orte im Münsterland haben in den letzten Jahren durch eine Vielzahl von positiven Beispielen zur Reduzierung des Energiebedarfs sowie dem Ausbau der erneuerbaren Energien gezeigt, wie ländliche Entwicklung und Energiewende zusammenpassen. Um die Ziele der Bundes- und der Landesregierung bis zum Jahr 2020 zu erreichen (Deutschland: - 20 % CO<sub>2</sub>; NRW: mind. - 25 % im Vergleich zu 1990) ist es erforderlich, **die vorhandenen guten Akteursnetzwerke zu nutzen und auszubauen sowie die aufgeführten Handlungsfelder, auch über kommunale Grenzen hinaus, intensiv zu bearbeiten.**

## Executive Summary

The present action guideline for the CO<sub>2</sub>-reduction in the Muensterland is the first comprehensive approach in order to constitute the situation of the energy supply – and therewith of the CO<sub>2</sub>-emissions – in the Muensterland for the counties Borken, Coesfeld, Steinfurt, Warendorf and the town of Muenster. The action guideline was compiled by the Muenster University of Applied Sciences, faculty Energy · Buildings · Environment, on behalf of the district council Muenster. For the collection of the required data, all 66 local communes in the Muensterland have been consulted, likewise the local energy grid operators; furthermore statistical frame data have been ascertained and the district council has provided the energy facts of the Bundesnetzagentur (Federal Grid Agency) regarding the renewable energies.

To the balance of the energy data and the CO<sub>2</sub>-emission the program “ECORegion” was chosen. This program is gratuitous provided by the EnergieAgentur.NRW to the communes in North Rhine-Westphalia (NRW). Already today more than half of the communes in the project-region and also all counties use this tool for balancing intentions. All this makes ECORegion to an instrument which warrants comparable datasets. In the context of the study a “Muensterland Community” was created through ECORegion in which all of the 66 communes of the Muensterland participate. All in all an image for the year 2010 has been arisen, which has been provided in 66 specific short municipal profiles to all communes.

In the overall consideration there are following results: In the year 2010 the end energy consumption in the Muensterland was about 47.917 GWh/a. That corresponds to approximately 2 % of the end energy consumption of Germany and 8 % of the end energy consumption of NRW. In the year 2010 the end energy consumption distributed itself essentially of the following energy carriers: motor-fuels (31 %), natural gas (24 %), electric power (21 %) and heating-fuel (10 %). The CO<sub>2</sub>-emission in the year 2010 rested by about 15.4 million tons. This corresponds to an emission of 9.7 tons CO<sub>2</sub> per capita a year. Therewith the Muensterland was just below the German average of 10.0 tons CO<sub>2</sub>. In the year 2010 the Muensterland became injected in total 2,117 GWh<sub>el</sub>/a electric power from renewable energy (4.4 % of the end energy consumption and 21 % of the electric power consumption). The greatest part thereto contributed the wind power with 47 %, followed by the biomass (28 %) and the photovoltaic (16.5 %). Nearly 7 % of the renewable electric power of the Muensterland provided the mine gas application; disposal site gases and sewage gases have a subordinated amount as well as the hydropower. The expansion capability in the section electric power ranges by 9,722 GWh<sub>el</sub>, whereof photovoltaic has the biggest expansion capability of 4,100 GWh<sub>el</sub>. Followed by wind power (3,623 GWh<sub>el</sub>) and biomasses (1,659 GWh<sub>el</sub>). Perspectively the current energy situation of the Muensterland offers a savings potential of 8 % in the section electric power, 42 % in the section warmth and 15 % in the section mobility resp. fuels. In order to raise these potentials significantly efforts are necessary. Thereby the comprehensive thermal insulation and remediation of the existing building stock, the development of integrated energy recovery drafts, new mobility drafts and also the expansion of the renewable energy and appropriated storage systems constitute the most important spheres of activity.

In the past years many places in the Muensterland have showed how rural development and energy transition go together with a variety of positive examples to the reduction of the energy needs and also to the expansion of the renewable energy. To achieve the aims of the Bundesregierung (federal government) and the Landesregierung (state government) of NRW till the year 2020 (Germany: -20 % CO<sub>2</sub>; NRW: min. -25 % CO<sub>2</sub> in comparison with the year 1990) it is necessary to use and to expand the existing actor networks as well as to develop intensively the listed fields of action also above municipal border.



## Samenvatting

De „Actierichtlijn voor CO<sub>2</sub> reductie in het Münsterland“ (Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland) is het eerste initiatief om de situatie van de energievoorziening – daarmee ook de situatie van de CO<sub>2</sub>-emissie – in het Munsterland, het gehele gebied van de Kreisen (districten) Borken, Coesfeld, Steinfurt, Warendorf en de stad Munster, op een rij te zetten. De actierichtlijn werd penvoerend door de Fachhochschule Munster, afdeling energie · gebouwen · milieu, in opdracht van de Bezirksregierung Munster (uitvoerend orgaan van de deelstaatregering) opgesteld. Om de noodzakelijke gegevens bijeen te brengen werden alle 66 gemeenten bevroegd, hetzelfde geldt voor de netbeheerders. Daarnaast werden statistische gegevens verzameld en de Bezirksregierung stelde de gegevens van het federale agentschap voor duurzame energieën ter beschikking. Om de energiegegevens en de CO<sub>2</sub>-emissies op een rij te zetten, werd gebruik gemaakt van het programma „ECORegion“. Dit programma wordt door de EnergieAgentur.NRW kosteloos aan de gemeenten van Nordrhein-Westfalen (NRW) en het Munsterland ter beschikking gesteld. Al meer dan de helft van alle gemeenten en de districten maakt gebruik van deze tool om de gegevens te kunnen beoordelen. ECORegion zorgt daarmee voor een vergelijkbare datastructuur. In het onderzoek werd daarnaast m.b.v. ECORegion een zogeheten „Munsterland Community“ gevormd, waaraan alle 66 gemeenten van het Munsterland deelnemen.

Er is een algeheel beeld voor het jaar 2010 ontstaan, dat in de vorm van 66 specifieke korte beschrijvingen van de gemeenten aan alle deelnemers ter beschikking werd gesteld. Uit het overzicht volgen de volgende resultaten naar voren: in 2010 bedroeg het eind-energieverbruik (d.w.z. de energie die bij de gebruiker aankomt) in het Munsterland ca. 47.917 GWh/jaar. Dat komt overeen met ca. 2 % van het verbruik van heel Duitsland en 8 % van de deelstaat NRW. Het energieverbruik in 2010 kwam voor het grootste gedeelte voor rekening van de volgende energiedragers: brandstoffen (31 %), aardgas (24 %), stroom (21 %) en stookolie (10 %). De CO<sub>2</sub>-uitstoot bedroeg in 2010 ca. 15,4 miljoen ton. Dit komt overeen met een uitstoot van 9,7 ton per hoofd van de bevolking per jaar. Daarmee lag het Munsterland vlak onder het Duitse gemiddelde van 10,0 ton CO<sub>2</sub> per capita. In het Munsterland werd in 2010 in totaal 2.117 GWh/a stroom uit duurzame bronnen gewonnen (4,4 % van het totale energieverbruik en 21 % van het stroomverbruik). Het grootste gedeelte was afkomstig van windenergie (47 %), gevolgd door biomassa (28 %) en zonne-energie (16,5 %). Bijna 7 % van de duurzame stroom van het Munsterland werd in 2010 door mijngas geleverd; stortgas en gas uit RWZI's zijn met een aandeel van minder dan één procent van ondergeschikt belang. Dat geldt ook voor waterkracht met 0,2 %. Het potentieel nog te winnen duurzame stroom bedraagt 9.722 GWh<sub>el</sub>, daarbij wordt het grootste potentieel bij zonne-energie met 4.100 GWh<sub>el</sub> gezien. Daarna volgen wind (3.623 GWh<sub>el</sub>) en biomassa (1.659 GWh<sub>el</sub>). Voor de toekomst kan in het Munsterland ten opzichte van de huidige situatie, een besparing worden gerealiseerd van 8 % bij stroom, 42 %, bij warmte en 15 % bij mobiliteit, c.q. brandstoffen. Om dit potentieel ook daadwerkelijk te benutten, moeten grote inspanningen worden verricht. Daarbij zijn de belangrijkste taken de grootschalige isolatie en sanering van bestaande gebouwen, de ontwikkeling van geïntegreerde nieuwe concepten voor warmtegebruik en mobiliteit en een gelijktijdige versterking van duurzame energieën met de daarbij behorende opslagsystemen. Veel plaatsen in het Munsterland hebben in de laatste jaren door een groot aantal goede voorbeelden van energiebesparing en uitbreiding van duurzame energie laten zien hoe plattelandsontwikkeling en nieuwe energievormen op een goede manier kunnen worden verenigd. Om de doelen van de bonds- en deelstaatregering voor 2020 te bereiken (Duitsland: -20 % CO<sub>2</sub>; NRW: minstens -25 % in vergelijking met 1990), is het noodzakelijk om gebruik te maken van goede netwerken, deze uit te breiden en de taken ook zinvol over de gemeentegrenzen heen op te pakken.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung.....	10
2	Verwendete Unterlagen und Datenquellen .....	12
3	Energiepolitische Rahmenbedingungen .....	13
3.1	Europa .....	13
3.2	Deutschland.....	13
3.2.1	Gesetzliche Grundlagen.....	15
3.2.2	Die Rolle der Bundesländer .....	17
3.3	Nordrhein-Westfalen (NRW).....	18
3.4	Regierungsbezirk Münster / Münsterland .....	20
3.4.1	Das Münsterland .....	20
3.4.2	Stadt Münster.....	22
3.4.3	Kreis Borken.....	24
3.4.4	Kreis Coesfeld .....	25
3.4.5	Kreis Steinfurt .....	26
3.4.6	Kreis Warendorf .....	27
3.5	Übersicht der CO <sub>2</sub> -Reduktionsziele .....	28
4	Aktuelle Energiesituation .....	29
4.1	Energiesituation in Deutschland .....	29
4.2	Energiesituation in Nordrhein-Westfalen .....	30
4.3	Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanzierung mit ECORegion .....	31
	Exkurs: Zur Genauigkeit der Datenerhebung .....	32
4.4	Energiesituation im Münsterland.....	34
4.4.1	Strom .....	37
4.4.2	Wärme .....	38
4.4.3	Kraftstoffe.....	39
4.5	Darstellung der Energieversorgung und der Versorgungsstruktur .....	40
4.6	Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien .....	42
4.6.1	Strom .....	43

4.6.2	Wärme .....	46
4.6.3	Kraftstoffe.....	49
5	Energieanalyse - Verbrauch, Einsparung und Effizienz .....	53
5.1	Private Haushalte .....	53
5.1.1	Deutschland.....	53
5.1.2	Münsterland .....	57
5.1.3	Einsparpotenziale im Gebäudebestand .....	60
5.1.4	Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung .....	64
5.1.5	Strategieentwicklung Haushalte.....	66
5.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und öffentliche Verwaltung .....	68
5.2.1	Deutschland.....	69
5.2.2	Münsterland .....	71
5.2.3	Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung .....	73
5.2.4	Strategieentwicklung Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Verwaltung .....	76
5.3	Industrie .....	77
5.3.1	Deutschland.....	77
5.3.2	Münsterland .....	82
5.3.3	Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung .....	86
5.3.4	Einsparpotenziale .....	89
5.3.5	Strategieentwicklung Industrie .....	91
5.4	Auswertung Schornsteinfegerdaten .....	93
5.4.1	Strukturdaten .....	93
5.4.2	Berechnung des Brennstoffverbrauchs.....	93
5.4.3	Potenzial durch Kesselaustausch.....	94
5.5	Mobilität & Kraftstoffe .....	96
5.5.1	Deutschland.....	96
5.5.2	Münsterland .....	98
5.5.3	Strategieentwicklung Verkehr & Mobilität .....	98
5.6	Gesamtstrategie .....	100

5.6.1	Energieoptimiertes Handeln und Verhalten .....	100
5.6.2	Kulturbildung .....	103
6	Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien .....	104
6.1	Strom .....	104
6.1.1	Windenergie .....	104
6.1.2	Verstromung von Biogas und sonstigen Gasen .....	108
6.1.3	Photovoltaik .....	111
6.1.4	Wasserkraft .....	113
6.1.5	Zwischenfazit: Ausbaupotenziale im Bereich Strom .....	114
6.2	Wärme .....	115
6.2.1	Solarthermie .....	115
6.2.2	Biomasse .....	115
6.2.3	Geothermie .....	116
6.2.4	Zwischenfazit: Ausbaupotenziale im Bereich Wärme .....	116
6.3	Kraftstoffe und Mobilität .....	117
6.3.1	Biogas .....	117
6.3.2	Bioethanol .....	117
6.3.3	Biodiesel .....	117
6.3.4	Elektromobilität .....	117
6.3.5	Zwischenfazit: Ausbaupotenziale im Bereich Kraftstoffe und der Mobilität .....	117
6.4	Strategieentwicklung für den Ausbau erneuerbarer Energien .....	118
7	Umsetzungsstrategie .....	119
7.1	Fahrplan zur CO <sub>2</sub> -Reduzierung im Münsterland .....	122
	Exkurs: Zukünftige Nutzung von ECORegion .....	123
7.2	Handlungsmöglichkeiten der Regional- und Kommunalplanung .....	124
7.2.1	Sicherung der Flächen für erneuerbare Energien .....	124
7.2.2	Darstellung energieeffizienter Siedlungsstrukturen .....	124
7.2.3	Sicherung von Treibhausgasenken wie Wälder und Moore .....	125
7.2.4	Steuerung und Verwaltung .....	125

7.2.5	Allgemeine Handlungsempfehlungen auf Münsterlandebene .....	125
7.2.6	Öffentliche Planung – Raumwirksamkeit .....	128
7.2.7	Öffentliche Gebäude und Einrichtungen.....	128
7.2.8	Private Haushalte .....	129
7.2.9	Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung .....	129
7.2.10	Mobilität.....	130
8	Verzeichnisse .....	132
8.1	Literaturverzeichnis.....	132
8.2	Abbildungen .....	143
8.3	Tabellen .....	147
8.4	Abkürzungen.....	149
8.5	Kenngößen und Umrechnungstabellen .....	151
	Anhang 1: Klimaschutzziele im Münsterland.....	152
	Stadt Münster .....	152
	Kreis Borken.....	154
	Kreis Steinfurt .....	156
	Kreis Warendorf.....	158
	Anhang 2: Förderinstrumente.....	159
	Anhang 3: Aufteilung der Wirtschaftszweige .....	160
	Anhang 4: Karten .....	165

## 1 Einleitung und Zielsetzung

Spätestens seit dem Atomreaktorunglück in Fukushima und somit seit dem Frühjahr 2011 ist klar: Die Energieversorgung in Deutschland befindet sich an einem Scheidepunkt. Der politische Wille der nordrhein-westfälischen Landesregierung tendiert seit der Neuwahl im Mai 2012 wie auch schon 2009 deutlich zu einer Verstärkung der Klimaschutzbemühungen und zu einem Ausbau der erneuerbaren Energien; das erklärte Ziel der Einführung eines Klimaschutzgesetzes für Nordrhein-Westfalen (NRW) soll hier nur stellvertretend als Beleg angeführt werden (s. dazu Kapitel 3.3 auf Seite 18).

Die Umstellung der Energieversorgung geht mit Veränderungen einher, die sich im Planungsrecht genauso niederschlagen, wie sie das Raumerleben der Menschen in den Städten und Gemeinden beeinflussen. Schon heute reiben sich raumplanerische Zielsetzungen: Das Spannungsfeld ‚Erhalt der Kultur- und Naturlandschaft‘ und ‚Ausbau der Windenergie‘ ist nur ein Beispiel.

Die Bezirksregierung Münster hat im Jahr 2011 die Fachhochschule Münster beauftragt, eine „Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland“ zu erstellen. Diese Handlungsleitlinie soll die Leitplanken für Erstellung des sachlichen Teilabschnitts „Energie“ im neu zu erstellenden Regionalplan für das „Münsterland“ darstellen.

Die vorliegende Handlungsleitlinie stellt die energetische Situation des Münsterlandes erstmals umfassend dar. Daran anschließend werden die möglichen Einsparpotenziale und der Ausbau der erneuerbaren Energien beleuchtet. Daraus abgeleitet lassen sich energiepolitische Ziele formulieren, die als Leitbilder einer zukunftsgerechten Orts-, Regional- und Landesplanung funktionieren können.

Mit der Handlungsleitlinie kann sich das Münsterland als Energie- und Klimaschutzpionier profilieren; gleichzeitig wird klar: Die Bedeutung des ländlichen Raumes für die zukünftige Energieinfrastruktur in NRW ist besonders groß. Das Münsterland kann hier als Vorreiterregion fungieren.

Der tägliche Energiebedarf jedes einzelnen Menschen in Deutschland bzw. im Münsterland und der damit verbundene Ausstoß von Treibhausgasen wie Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) sind (zurzeit) untrennbar

### Häufig verwendete Einheiten und Begriffe

In dieser Handlungsleitlinie wird es um Energie gehen. Energie wird im wissenschaftlichen und internationalen Sprach- und Schriftgebrauch in der Einheit „Joule“ (J) angegeben. 1 Joule entspricht dabei etwa der Energie, die benötigt wird, um 100 Gramm (ca. eine Tafel Schokolade) um einen Meter anzuheben.

Soll nun ausgedrückt werden, *wie lange* es dauert, die Tafel Schokolade um einen Meter zu heben, nutzt man die Einheit „Watt“ (W). Ein Watt entspricht demnach der Leistung, eine Tafel Schokolade in einer Sekunde um einen Meter anzuheben. Es gilt also, dass ein Watt einem Joule pro Sekunde entspricht:

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Der Energieverbrauch ergibt sich aus der Leistung und dem Zeitraum, über den die Leistung erbracht wird. Für eine 60-Watt-Glühbirne, die ein ganzes Jahr (a) lang – also 8.760 Stunden (h) ununterbrochen brennen würde, bedeutet das:

$$60 \text{ W} \cdot 8.760 \text{ h} = 525.600 \text{ Wh} = 525,6 \text{ kWh}$$

Die 60 Watt - Glühbirne hätte also in einem Jahr 525,6 Kilowattstunden Strom in Licht und Wärme umgewandelt. In der politischen Debatte sowie in den Diskussionen um Klimaschutz hat sich die Bezeichnung „Kilowattstunde“ (kWh) bzw. die jeweils um Faktor 1.000 größeren Einheiten MWh („Megawattstunden“), GWh („Giga-“) und TWh („Tera-“), quasi als Synonym für „Energie“ etabliert. Da Strom- und Heizwärmekosten in dieser Einheit abgerechnet bzw. angegeben werden, haben die meisten Menschen einen (mehr oder weniger konkreten) Bezug zu einer Kilowattstunde.

In dieser Studie werden Angaben zum Energieverbrauch analog zum Sprachgebrauch in Wattstunden gemacht, auf Grund der hohen Energiemengen vornehmlich in Gigawattstunden (GWh) wobei die Umrechnungen gemäß Tabelle 8-1 gelten (s. Anhang).

miteinander verwoben. Dies liegt in erster Linie am aktuellen Energiemix, also der Art und Weise, wie Strom, Wärme und Bewegungsenergie erzeugt werden. Fossile Brennstoffe bilden das Fundament unserer Energieversorgung und damit des wirtschaftlichen Wohlstands.

Um sich dem Thema CO<sub>2</sub>-Minderung zu nähern, ist eine Betrachtung der Energieversorgung daher unumgänglich. Dies geschieht auf Ebene des Münsterlandes im Kapitel 4.4.

### Kohlenstoff

Kohlenstoff (chemisch „C“) ist ein wesentlicher Baustein fossiler Brennstoffe und gleichzeitig des Lebens. Er kommt in einer Vielzahl von Verbindungen vor; nicht nur in Öl, Gas und Kohle, sondern auch im Kalkgestein etwa der Alpen, in den Korallenriffen des Great Barrier Reefs und in den Weltmeeren. Menschen und Tiere atmen ihn mit jedem Atemstoß in Verbindung mit Sauerstoff („O“) als Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) aus, Pflanzen nehmen ihn in dieser Form auf und in Verbindung mit Wasser („H<sub>2</sub>O“) verwandeln sie ihn zum Beispiel in Zucker („C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>“) und Cellulose („C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>“).

Seit der Entstehung des Lebens auf der Erde vor etwa 4 Milliarden Jahren hat sich ein Kohlenstoffkreislauf entwickelt, der einen entscheidenden Einfluss auf das Klima nimmt: Das CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre vermindert die Rückstrahlung der langwelligen Wärmestrahlung von der Erde ins Weltall. Damit stellt der natürliche Treibhauseffekt, an dem neben CO<sub>2</sub> auch Wasserdampf und eine Vielzahl anderer Gase und Stäube ihren Anteil haben, eine Grundvoraussetzung für das Leben auf der Erde dar. Ohne ihn würde die Erde in einem Maße auskühlen, dass statt der heutigen 15 Grad Celsius mittlerer Erdtemperatur – 18 Grad Celsius mittlerer Erdtemperatur herrschen würden. Der menschengemachte („anthropogene“) Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt. Letzterer verfügt über verschiedene Puffermechanismen, die große Schwankungen des CO<sub>2</sub>-Gehalts in der Luft ausgleichen können: Pflanzen reagieren auf einen höheren Anteil des Gases mit stärkerem Wachstum, CO<sub>2</sub> kann sich im Meerwasser lösen und so weiter. Aber diese Puffer sind begrenzt. Die derzeitige massive Nutzung von fossilen Brennstoffen setzt in einem geologisch extrem kurzen Zeitrahmen CO<sub>2</sub> frei, das im Laufe von Jahrtausenden dem (atmosphärischen) Kohlenstoffkreislauf entzogen wurde. Das führt die natürlichen Puffer an ihre Grenzen. Ein schon heute zu beobachtender Effekt ist beispielsweise die Versauerung der Meere, die das CO<sub>2</sub> in Form von Kohlensäure speichern. Diese Kohlensäure im Meerwasser behindert nun gleichzeitig die Neubildung von Kalkskeletten – einem weiteren potentiellen Langzeit-CO<sub>2</sub>-Speicher – und ein sich selbst verstärkender Kreislauf nimmt Fahrt auf.

## 2 Verwendete Unterlagen und Datenquellen

Die „Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland“ baut auf einer Vielzahl von bereits erarbeiteten Klimaschutzkonzepten und Energieberichten auf. Die Fachhochschule (FH) Münster selbst hat in den letzten Jahren eine Vielzahl an Publikationen zu diesem Thema veröffentlicht und die Städte, Gemeinden und Kreise haben ihrerseits Berichte erarbeitet oder externe Beratungs- und Ingenieurbüros mit der Erarbeitung von Energie- und Klimaschutzkonzepten beauftragt – und sie tun dies auch weiterhin. Dennoch ist die Zusammenfassung all dieser Konzepte, die bisher die Ebene der Kommune bzw. des einzelnen Kreises im Fokus haben, ein wichtiger Schritt hin zu integriertem Klimaschutz im Münsterland. Die Arbeitsgruppe der FH Münster war während der Erstellung der Leitlinie stets darauf bedacht, bestehende, politisch diskutierte und beschlossene Handlungskonzepte der einzelnen Gebietskörperschaften zu beachten. Die folgende Auflistung zeigt den Kenntnisstand vom August 2012.

### Klimaschutzkonzepte und Energieberichte:

- [1] Klimaschutzkonzept 2020 für die **Stadt Münster**, November 2009
- [2] Klimaschutzkonzept für den **Kreis Borken**, Juli 2009
- [3] Klimaschutzbericht des **Kreises Coesfeld**, 2010
- [4] Integriertes Klimaschutzkonzept für den **Kreis Steinfurt**, Oktober 2010
- [5] Energie- und Klimaschutzkonzept des **Kreises Warendorf**, November 2011
- [6] Positionspapier der **Bezirksregierung Münster** zu erneuerbaren Energien, Juni 2012

Im Anhang, ab Seite 152, findet sich eine Übersicht über die Klimaschutzkonzepte im Münsterland mit Stand vom August 2012.

### Sonstiges:

- [7] **ECOREgion „Community Münsterland“** (Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung)  
Die Bilanzierung der Energie- und Treibhausdaten erfolgte mittels „ECOREgion“, die Funktionsweise dieses Programms wird ab Seite 31 erläutert.
- [8] **Daten der Bundesnetzagentur/der Bezirksregierung** zu den Erneuerbare-Energie-Anlagen im Münsterland 2010  
Zur Ermittlung der im Jahre 2010 eingespeisten Arbeit (Strom) aus Erneuerbaren Energien stellte die Bezirksregierung Münster die kommunalspezifischen Daten der Bundesnetzagentur für das Jahr 2010 zur Verfügung (Arbeit in kWh, Vergütung in Euro, installierte Leistung)
- [9] Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011
- [10] Fahrplan der Europäischen Kommission für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft bis 2050



### 3 Energiepolitische Rahmenbedingungen

In den folgenden Kapiteln werden die energiepolitischen Rahmenbedingungen erläutert, vor deren Hintergrund auch die Klimaschutzbemühungen der Bundesländer, Landkreise und Kommunen zu sehen sind.

#### 3.1 Europa

Die Mitglieder der europäischen Gemeinschaft haben sich für das Jahr 2020 die so genannten „20-20-20 Ziele“ gesetzt:

Die Emission von Treibhausgasen soll um 20 % gegenüber 1990 verringert werden, der Anteil an erneuerbaren Energien am Energiemix der EU auf 20 % erhöht und die Energieeffizienz um 20 % verbessert werden [10]. Im Jahre 2011 hat der europäische Rat das Ziel bestätigt, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 80 % bis 95 % zu verringern [10]. In der Umsetzung der Ziele sieht die Europäische Kommission große Chancen für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung der EU. Durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energieträger werden die Auswirkungen der globalen Energiepreiserhöhungen abgemildert, durch die Umsetzung von Innovationen im Effizienzbereich werden Arbeitsplätze geschaffen und schließlich werden die Auswirkungen des Klimawandels und die damit verbundenen makroökonomischen Kosten gemindert [10].

**“If the EU makes the transition to a low-carbon society by 2050 we will live and work in low-energy and low-emission buildings, with intelligent heating and cooling systems. We will drive electric and hybrid cars and live in cleaner cities with less air pollution and better public transport. The transition would give Europe's economy a boost thanks to increased investment in clean technologies and clean energy” [36].**

#### 3.2 Deutschland

Mit dem „Energiekonzept 2050“ der Bundesregierung vom September 2010 hat die Bundesregierung eine energiepolitische Ausrichtung bis zum Jahr 2050 beschrieben, in der „insbesondere Maßnahmen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien, der Netze und zur Energieeffizienz festlegt“ werden [9]. Der durch eine Erdbeben und einen darauffolgenden Tsunami ausgelöste atomare Unfall im japanischen Fukushima im Jahre 2011 rief ein massives Medienecho hervor und die Regierungskoalition im Bundestag forcierte den Ausstieg aus der Atomenergie. Unter dem Oberbegriff „Energiewende“ wurden im Juni und Juli 2011 die Ziele des Energiekonzeptes verschärft: Bis spätestens Ende des Jahres 2022 sollen demnach sämtliche deutsche Kernkraftwerke vom Netz genommen werden, außerdem „hat die Bundesregierung ein konkretes Maßnahmenprogramm aufgelegt, das sie mit einem soliden Finanzierungsplan umsetzen wird“ [9]. Das definierte Ziel dabei lautet, dass Deutschland in Zukunft bei „wettbewerbsfähigen Energiepreisen und hohem Wohlstandsniveau eine der energieeffizientesten und umweltschonendsten Volkswirtschaften der Welt werden“ soll [9]. Die langfristige Strategie für eine künftige Energieversorgung beinhaltet das kontinuierliche Ersetzen konventioneller durch erneuerbare Energieträger und die gleichzeitige Umsetzung kosteneffizienter Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Bau und Ausbau von Speichern und Stromnetzen. Durch Investitionen in Milliardenhöhe sollen sich Synergieeffekte ergeben, die zu einer Verringerung von Stromimporten und Energiekosten und zu einer Steigerung von Beschäftigung und Wirtschaftswachstum führen sollen. Ein ambitionierter Klimaschutz bleibt nach Darstellung der Bundesregierung dabei weiter der entscheidende Treiber für einen zügigen Ausbau der erneuerbaren Energien.

Abbildung 3-1 zeigt die CO<sub>2</sub>-Minderungsziele (blaue Fläche), die Ziele zur Senkung des Primärenergieverbrauchs (rote Linie) sowie die Ziele zur Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch (grüne Linie).

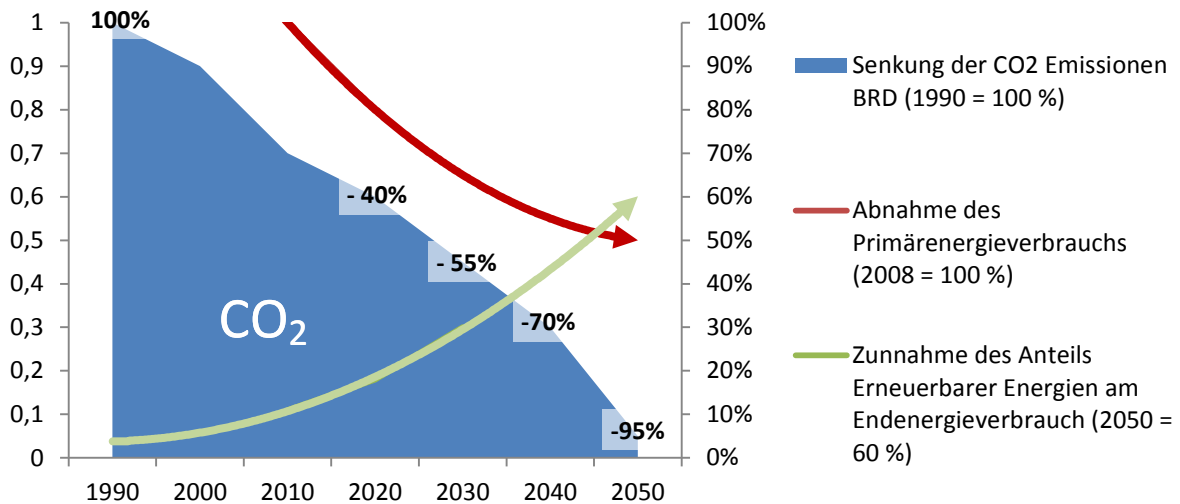


Abbildung 3-1: Klimapolitische Ziele der Bundesregierung 2010/2011 (Eigene Darstellung nach [10] & [11])

Im Basisjahr 1990 wurden in Deutschland 1.042 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert [11], das entsprach bei einem Bevölkerungsstand von 79,8 Millionen [12] einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 13 Tonnen pro Kopf und Jahr. Im Jahre 2010 waren es bei gut 81,8 Millionen Einwohnern [ebd.] noch 10,1 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr. Bis zum Jahr 2020 soll der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Bundesrepublik im Vergleich zu 1990 insgesamt um 40 % auf dann 625,2 Mio. Tonnen pro Jahr reduziert werden [eigene Berechnung 2012], bei prognostizierten 79,9 Millionen Einwohnern im Jahr 2020 [13] entspräche das einem jährlichen pro Kopf CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 7,8 Tonnen. Zum Vergleich: im Jahre 2008 wurden weltweit 4,8 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr und Kopf emittiert [14]. Um das anvisierte „2-Grad-Ziel“ zu erreichen, dürften bei gleichbleibender Weltbevölkerung maximal 5,1 Tonnen pro Kopf und Jahr emittiert werden [15]; ein Wert, der bei wachsender Bevölkerung und angesichts der wirtschaftlichen Entwicklung der so genannten Schwellenländer unrealistisch bzw. nur durch eine massive Abkehr von fossilen Brennstoffen möglich erscheint.

### 3.2.1 Gesetzliche Grundlagen

Die in Tabelle 3-1 dargestellten Gesetze der Bundesrepublik in den Bereichen der elektrischen Energieversorgung, der Kraft-Wärme-Kopplung, der thermischen Energieversorgung sowie der Kraftstoffe leisten einen wesentlichen Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland:

**Tabelle 3-1: Gesetze der Bundesrepublik zum Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland (Eigene Darstellung 2012)**

Gesetz	Jahr des Inkrafttretens	Betrifft
<b>Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG)</b>	2000	Elektrische Energieversorgung = Ausbau von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Wind, Sonne, Wasser und Biomasse
<b>Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz - KWKG)</b>	2002	Aus- und Zubau von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, also der Kombination von Strom- und Wärmeerzeugung
<b>Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EE-WärmeG)</b>	2009	Thermische Energieversorgung = Ausbau von Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus Sonne und Biomasse
<b>Energiesteuergesetz (EnergieStG)</b>	2006	Das Energiesteuergesetz regelt die stufenweise Erhöhung der Steuerbelastung für Biokraftstoffe
<b>(Biokraftstoffquotengesetz - BiokraftQuG) Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften</b>	2006	Ausbau einer klimaschonenden Mobilität, z.B. durch die Einführung von Quoten zur Beimischung von alternativen (Bio-) Kraftstoffen, wie z.B. Biodiesel sowie Besteuerung bspw. von Mineralölen

Das wichtigste Gesetz im Bereich der Stromgewinnung, mit dem Ziel der Verwirklichung der zuvor genannten Ziele der Bundesregierung, bildet das „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG)“ [16]. Nach diesem Gesetz ist der jeweilige Netzbetreiber dem Anlagenbetreiber gegenüber verpflichtet, den produzierten Strom abzunehmen und mit einem festen Satz zu vergüten. Gefördert wird der erzeugte Strom aus:

- Wasserkraft - Abschnitt 2 § 23
- Deponiegas - Abschnitt 2 § 24
- Klärgas - Abschnitt 2 § 25
- Grubengas - Abschnitt 2 § 26
- Biomasse - Abschnitt 2 § 27
- Geothermie - Abschnitt 2 § 28
- Windenergie - Abschnitt 2 § 29 bis §31
- solare Strahlungsenergie - Abschnitt 2 § 32 bis §33

Die EEG-Vergütung wird in regelmäßigen Abständen gesenkt, um Anreize dafür zu schaffen, die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu verbessern, damit die erneuerbaren Energien langfristig ohne Vergütungszahlungen auf dem Strommarkt bestehen können. Die Vergütungssätze für neu in Betrieb gehende Anlagen werden in der Regel zum 1. Januar eines jeden Folgejahres um einen festen Prozentsatz abgesenkt (Degression). Eine Ausnahme ist die Vergütungsregelung für solare Strahlungsenergie (Photovoltaik). Deren Vergütungssätze können, je nach Zubau, mehrfach jährlich angepasst werden.

Ab der Inbetriebnahme muss der zum jeweiligen Zeitpunkt gültige Vergütungssatz für 20 Jahre ausbezahlt werden. Dadurch verschafft das EEG dem Investor eine langfristige Planungssicherheit. Die Differenz zwischen Vergütungssatz und dem Marktpreis des Stroms wird auf den Strompreis des Endkunden umgelegt, so dass für den Netzbetreiber keine zusätzliche finanzielle Belastung entsteht.

Selbst unter diesen Bedingungen machten die EEG-Umlagen im bisher teuersten Jahr 2011 insgesamt 14,2 % des Strompreises für einen Privatkunden aus. Die jährlich hinzukommenden Mehrkosten durch das EEG stellen eine temporäre Belastung über einen Zeitraum von 20 Jahren dar. Die Kosten für die konventionelle Stromerzeugung werden aufgrund der zunehmenden Rohstoffverknappung steigen. Gleichzeitig werden die Stromerzeugungskosten aus erneuerbaren Energien mit dem verstärkten Ausbau und der damit verbundenen Verbesserung der Technik und Infrastruktur fallen. Somit stellt die Förderung der Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien durch das EEG eine kurzfristige geringe finanzielle Mehrbelastung des Stromkunden dar, sorgt jedoch gleichzeitig für langfristige Preisstabilisierung und Unabhängigkeit in der Stromerzeugung.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) spielt eine wichtige Rolle bei der Frage der Energieeffizienz. Das Grundprinzip von KWK ist, dass der zur Energieerzeugung eingesetzte Brennstoff gleichzeitig für Wärmebereitstellung und Strombereitstellung genutzt wird. Kraftwerke, Heizwerke oder Heizkessel dominieren die deutsche Energieversorgung und liefern dabei entweder Wärme oder Strom. Bei gleichzeitiger Bereitstellung von Wärme und Strom (KWK) wird der eingesetzte Brennstoff effizienter genutzt. Das „Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz - KWKG)“ [17] soll den Ausbau der KWK in Deutschland vorantreiben, die Markteinführung der Brennstoffzelle unterstützen und den Neu- und Ausbau von Fern- und Nahwärmenetzen, in die Wärme aus KWK-Anlagen eingespeist wird, fördern. Die Förderung geschieht dabei ähnlich wie beim Erneuerbare-Energien-Gesetz. Die Netzbetreiber sind verpflichtet den Strom aus KWK-Anlagen abzunehmen und eine festgelegte Vergütung pro eingespeiste Kilowattstunde zu zahlen. Die Höhe der Vergütung richtet sich dabei maßgeblich nach der Größe und dem Alter der Anlage. Für den kommunalen Bereich ist vor allem die Vergütung von kleinen oder großen Blockheizkraftwerken (BHKW) interessant. Mit Biogas gespeiste BHKW werden nach dem EEG abgerechnet, da die entsprechende Vergütungszahlung höher ausfällt. Ist die Errichtung einer Biogasanlage (BGA) oder der hinreichende Fremdbezug von Biogas in einer Kommune nicht möglich, kann der Einsatz eines mit Erdgas oder Erdöl betriebenen BHKW sinnvoll sein.

Während das EEG die Entwicklung der erneuerbaren Energien im Bereich der Stromerzeugung regelt, befasst sich das „Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz – EEWärmeG)“ [18] mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien im Kälte- und Wärmesektor. Öffentliche Gebäude spielen vor dem Hintergrund ihrer Vorbildfunktion eine tragende Rolle im Gesetz und werden gezielt gefördert. So müssen Neubauten einen gewissen Anteil ihrer Nutzwärme aus erneuerbaren Energien beziehen. Der Anteil richtet sich hierbei nach der einge-

setzten Technik. Beispielsweise müssen bei der Nutzung solarer Strahlungsenergie 15 %, beim Einsatz fester Biomasse 50 % des Wärmebedarfs durch die jeweilige Technologie gedeckt werden.

Um eine nachhaltige Entwicklung im Bereich der Mobilität zu gewährleisten soll nach dem Willen des Gesetzgebers sowohl der Anteil von Biokraftstoffen zunehmen, als auch der Elektromotor als Alternative zum Verbrennungsmotor integriert werden. Der Ausbau der Elektromobilität wird bislang in keinem Gesetz verbindlich geregelt, für den Biokraftstoffmarkt sind hingegen zwei Gesetze von zentraler Bedeutung: Das Energiesteuergesetz (EnergieStG) vom 15.07.2006 [19] und das Biokraftstoffquotengesetz (BioKraftQuG) vom 18.12.2006 [20]. Das Energiesteuergesetz regelt die stufenweise Erhöhung der Steuerbelastung für Biokraftstoffe. Vor 2006 wurden Biokraftstoffe nicht besteuert (s. dazu weiterführend Kapitel 4.6.3.2 auf Seite 51).

### 3.2.2 Die Rolle der Bundesländer

Über die Bundesregierung hinaus tragen die einzelnen Landesregierungen zu einer erfolgreichen Entwicklung der Energiewende bei. Dabei spielen Raum- und Regionalplanung eine ebenso große Rolle wie die Steigerung der Akzeptanz in der Bevölkerung. Die deutsche Energie-Agentur (dena) hat für den Bereich der Stromerzeugung ermittelt, dass die Zielsetzung der Bundesregierung bis zum Jahr 2020 durch die Zielsetzungen der Bundesländer übertroffen wird. So sieht die Bundesregierung einen Anteil der erneuerbaren Energien an der deutschen Stromerzeugung von 35 % vor. Die Länder hingegen streben in der Summe einen Anteil von 52 % bis 58 % an [21]. Das Grundgesetz (GG) unterscheidet zwischen der „ausschließlichen Gesetzgebungskompetenz“ und der „konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz“. Bei der „ausschließlichen Gesetzgebungskompetenz des Bundes“, geregelt in Art. 71 und 73 GG [22], ist einzig der Bund berechtigt, entsprechende Gesetze zu beschließen. Bei der „konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz“ hingegen ist die Landesregierung zur Gesetzgebung befugt, es sei denn der Bund macht von seiner Gesetzgebungszuständigkeit Gebrauch. Auf der anderen Seite können bei konkurrierender Gesetzgebungskompetenz auch die Landesregierungen über ihr Mitbestimmungsrecht im Bundesrat, Einfluss auf Bundesgesetze nehmen. Ein Beispiel aus dem Jahr 2012 ist die Ablehnung der geplanten Änderungen am EEG bezüglich der Solarstromvergütung durch den Bundesrat am 11.05.2012 [23]. Die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz ist in Art. 72 und 74 GG [22] geregelt. Über ein Bundesgesetz kann der Bund seine ausschließliche Gesetzgebungskompetenz an die Länder abgeben. In den Bereich der *konkurrierenden* Gesetzgebung fallen u.a. das EEG, das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), das Bauordnungsrecht, das Raumordnungs- und Landesplanungsrecht sowie das Kommunalrecht. Beim EnWG regelt der Bund die Strom- und Gasversorgung. Bei der Raumordnung verfügen die Länder über eine Abweichungskompetenz (Art. 72 Abs. 3 Nr.4 GG) [22]. Für den Bereich der Windenergienutzung entscheiden die Länder somit eigenständig über Vorrang-, Eignungs-, oder Ausschlussflächen. Darüber hinaus ist das Raumordnungsgesetz noch für weitere, den Energiemarkt betreffende Bereiche, wie die Planung von Netzinfrastrukturen, die Planung regionaler Wärmenetze oder Offshore-Anbindungen, zuständig. Über das Bauordnungsrecht haben Landesregierungen unter anderem die Möglichkeit zusätzliche Anforderungen bezüglich der Gebäudedämmung oder der Installation erneuerbarer Wärmebereitstellungsanlagen für Gebäude Neubauten festzulegen. Den Vorgaben des Bundes zu Folge, ist den Kommunen das Recht auf Eigenverantwortung bezüglich der Angelegenheiten in der örtlichen Gemeinschaft zu gewährleisten. Unter der Berücksichtigung dieser Vorgabe haben die Landesregierungen die Möglichkeit, über das Kommunalrecht gesetzliche Erleichterungen für den gezielten Ausbau der erneuerbaren Energien festzulegen. Beispielsweise kann eine Nutzungspflicht erneuerbarer Wärmenetze festgelegt werden, was den wirtschaftlichen Betrieb solcher Netze gewährleisten würde.

### 3.3 Nordrhein-Westfalen (NRW)

Nordrhein-Westfalen (NRW) ist mit 17,8 Millionen Einwohnern das bevölkerungsreichste Bundesland. Fast 22 % der Deutschen lebten 2010 in NRW. Mit einer Fläche von rund 34.100 km<sup>2</sup> nimmt NRW 10 % der Fläche der Bundesrepublik ein. NRW hatte 2010 mit 633 Terawattstunde (TWh) (2010) einen Anteil von 25 % am gesamten Endenergiebedarf des Bundes von 2.517 TWh [24]. Der verhältnismäßig hohe Energiebedarf Nordrhein-Westfalens ist zum einen auf die hohe Bevölkerungs- und zum anderen auf die hohe Industriedichte zurückzuführen. Große Energieabnehmer, wie zum Beispiel die Stahlindustrie, benötigen konstant und planbar große Mengen an Wärme und elektrischem Strom. Diese Bedingungen sind mit erneuerbaren Energien nur schwer zu erfüllen. In Nordrhein-Westfalen hatten die erneuerbaren Energien dabei im Jahr 2010 einen Anteil von 4,4 % am Primärenergieverbrauch [24]. Damit lag NRW weit unter dem Bundesdurchschnitt von 11 %. Nichts desto trotz liegt NRW beim Ausbau der erneuerbaren Energien, in absoluten Zahlen, nach Bayern, auf dem zweiten Platz. Wie Tabelle 3-2 zeigt, ist der Anteil erneuerbarer Energien in Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen und Sachsen Anhalt am höchsten. In absoluten Zahlen liegen hingegen Bayern, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen vorne.

Tabelle 3-2: Erneuerbare Energien in den einzelnen Bundesländern 2009 [25], [26]

NR	Bundesland	Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergiebedarf	Bundesland	Erneuerbare Energien in absoluten Zahlen
1	Mecklenburg-Vorp.	24,0 %	Bayern	57,5 TWh/a
2	Thüringen	18,9 %	Nordrhein-Westfalen	47,5 TWh/a
3	Sachsen-Anhalt	14,2 %	Niedersachsen	42,0 TWh/a
4	Brandenburg	13,2 %	Baden-Württemberg	39,3 TWh/a
5	Niedersachsen	10,3 %	Brandenburg	23,7 TWh/a
6	Bayern	10,1 %	Sachsen-Anhalt	19,8 TWh/a
7	Schleswig-Holstein	9,4 %	Rheinland-Pfalz	15,0 TWh/a
8	Baden-Württemberg	8,7 %	Hessen	14,6 TWh/a
9	Rheinland-Pfalz	8,1 %	Thüringen	13,1 TWh/a
10	Sachsen	6,2 %	Mecklenburg-Vorp.	12,9 TWh/a
11	Hamburg	5,1 %	Schleswig-Holstein	11,3 TWh/a
12	Hessen	5,0 %	Sachsen	10,9 TWh/a
13	Bremen	4,4 %	Hamburg	3,2 TWh/a
14	Nordrhein-Westfalen	4,1 %	Saarland	2,3 TWh/a
15	Saarland	2,9 %	Berlin	2,2 TWh/a
16	Berlin	2,7 %	Bremen	1,9 TWh/a

Im „Koalitionsvertrag 2012-2017“ der 2012 gewählten nordrhein-westfälischen Landesregierung heißt es zum Thema Klimaschutz auf Seite 49: „Zur Erreichung seiner Klimaschutzziele ist NRW auf eine engagierte Klimaschutzpolitik des Bundes und eine Fortentwicklung der vorhandenen Instrumente auf Bundesebene (EEG, KWK-G, MAP, KfW-Programme usw.) angewiesen“ [27]. Nach Aussage der Koalitionspartner SPD und Bündnis 90 / Die Grünen muss Nordrhein-Westfalen seine „besondere Verantwortung für den Klimaschutz“ wahrnehmen. Dieses soll durch eine „wirksame Klimaschutzpolitik“ geschehen, die im Rahmen des bundesweit ersten Klimaschutzgesetzes ab 2013 geregelt und definiert werden soll [27]. Die darin genannten – und quantifizierten - Klimaschutzziele sind in Tabelle 3-3 aufgeführt (Stand: 21.08.2012).

Tabelle 3-3: Quantifizierte Klimaschutzziele der NRW-Landesregierung 2012 – 2017 [27]

Quantifizierte Ziele	Zielwert(e)	Seitenangabe im Koalitionsvertrag
<b>Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes gegenüber 1990</b>	2020: mind. -25 % 2050: mind. -80 %	S. 47, Zeile 2181
<b>Vorlage eines Klimaschutzplanes mit den notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Ziele</b>	2013	S. 48, Zeile 2186
<b>Erhöhung des Anteils des Stroms aus erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch von NRW</b>	2025: >30 %	S. 49, Zeile 2258
<b>deutlicher Ausbau der Windenergie (auch durch Repowering)</b>	2020: mind. 15 % Anteil an Stromversorgung	S. 50, Zeile 2281
<b>Erhöhung der Kraft-Wärme-Kopplungs-Quote</b>	2020: >25 %	S. 53, Zeile 2452
<b>Unterstützung einer „CO<sub>2</sub>-freien Stadtlogistik“ gemäß EU-Weißbuch Verkehr</b>	2030: 0 % CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Stadtlogistik	S. 95, Zeile 4382

### 3.4 Regierungsbezirk Münster / Münsterland



Der Regierungsbezirk Münster ist einer von fünf Regierungsbezirken in Nordrhein-Westfalen. Er ist unterteilt in einen südlichen und einen nördlichen Bereich. Im Süden sind die kreisfreien Städte Gelsenkirchen und Bottrop sowie der Kreis Recklinghausen Teil des Regionalverbands Ruhrgebiet und unterliegen seit 2009 einer anderen Regionalplanung als die Kreise Borken, Coesfeld, Steinfurt und Warendorf sowie die kreisfreie Stadt Münster, die den nördlichen Teil des Regierungsbezirks, das „Münsterland“, bilden. Dieser nördliche Teil des Regierungsbezirks bildet die Untersuchungsregion der vorliegenden „Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland“.

#### 3.4.1 Das Münsterland

Das Münsterland mit seinen 1.590.722 Einwohnern (2010) erstreckt sich auf einer Fläche von 5.946 km<sup>2</sup> in seiner größten Ausdehnung 90 Kilometer von den Kommunen Hopsten im Norden bis Olfen im Süden und über 133,5 Kilometer von Isselburg im Westen bis Wadersloh im Osten. Die Fläche des Münsterlandes nimmt gut 17 % der Fläche Nordrhein-Westfalens ein, das entspricht fast 2 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland. Die Bevölkerung macht dabei nur 9 % der Gesamtbevölkerung NRWs aus, was wiederum 2 % der Bevölkerung Deutschlands im Jahr 2010 entspricht.

Verwaltungstechnisch ist das Münsterland in vier Flächenkreise unterteilt; der flächen- und bevölkerungsmäßig größte Kreis ist der Kreis Steinfurt. Tabelle 3-4 zeigt die Kreise und die kreisfreie Stadt Münster im Verhältnis von Fläche und Einwohnern untereinander. Im Münsterland liegen 65 kreiszu-gehörige Städte und Gemeinden; die kleinste Gemeinde ist Beelen, im Kreis Warendorf, mit 6.287 Einwohnern (2010), die größte Stadt ist Rheine, im Kreis Steinfurt, mit 76.530 Einwohnern (2010). Die durchschnittliche Einwohnerzahl liegt bei 20.200 Einwohnern pro Kommune. Die Großstadt Münster ist die einzige kreisfreie Stadt des Münsterlandes; mit 279.803 Einwohnern (2010) auf einer Fläche von 303 km<sup>2</sup> bildet sie den geographischen Mittelpunkt der Region.

Tabelle 3-4: Einwohner und Fläche des Münsterlandes im Vergleich [Eigene Tabelle 2012]

Kreis / kreisfreie Stadt	Einwohner	Anteil Einwohner	Fläche in km <sup>2</sup>	Anteil Fläche	Einwohner pro km <sup>2</sup>
Münster, Stadt	279.803	18 %	303	5 %	924
Kreis Borken	369.633	23 %	1.420	24 %	260
Kreis Coesfeld	219.784	14 %	1.112	19 %	198
Kreis Steinfurt	443.357	28 %	1.793	30 %	247
Kreis Warendorf	278.145	17 %	1.318	22 %	211
Münsterland	1.590.722	100 %	5.945	100 %	268

Die Physiogeographie des Münsterlandes ist geprägt durch fluviatil und äolisch überformte quartäre Ablagerungen sowie den präquartär-alpidischen Höhen- und Bruchschichten v. a. des Teutoburger Waldes im Norden. Die vornehmlich flache Münsterländer Bucht wird durch eine mäßig heterogene Landwirtschaft geprägt; vor allem die zahlreichen, durch Fragmente alter Hecken- und Baumreihenstrukturen flankierten Wirtschaftswege prägen den Eindruck einer „Münsterländer Parklandschaft“,



die die Region auch für den Tourismus, vor allem für Fahrrad- und Kulturtouristen, attraktiv macht. 67 % der Gesamtfläche sind Landwirtschaftsfläche, 15 % werden von Wald eingenommen, genauso viel wie von Gebäude-, Frei- und Verkehrsflächen zusammen. Neben dieser stark ländlichen Prägung ist die Region Standort zweier Fachhochschulabteilungen in Bocholt (FH Gelsenkirchen (bzw. seit dem 01.03.2012 „Westfälische Hochschule“)) und in Steinfurt (FH Münster) und einer Universität bzw. dem Hauptsitz der Fachhochschule in Münster sowie weiteren Hochschulen. Das Münsterland ist ein florierender Standort für kleine und mittlere Unternehmen, so dass die Arbeitsmarktsituation insgesamt betrachtet auf einem stabil-positiven Niveau liegt (s. Abbildung 3-2).

#### Arbeitslosenquote am 31.04.2010 im Münsterland nach Kreisen im Vergleich zu NRW und Deutschland

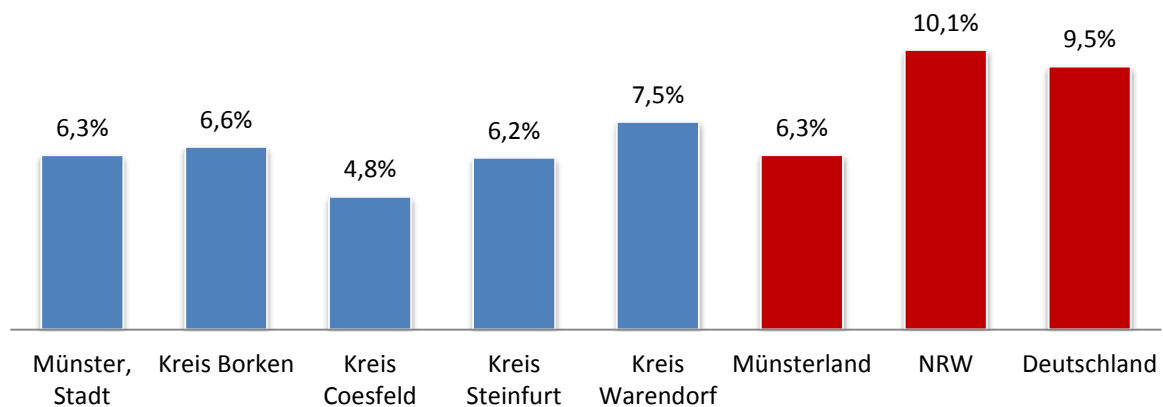


Abbildung 3-2: Arbeitslosenquote am 31.04.2010 im Münsterland nach Kreisen im Vergleich NRW und Deutschland [28]

Das Internationale Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR) identifizierte das Münsterland als eine von fünf nordrhein-westfälischen „Schwerpunktregionen“ der regenerativen Energiewirtschaft; Klimaschutz und erneuerbare Energien sind bedeutende Wirtschaftsfaktoren, sowohl für die Industrie als auch für den Dienstleistungs- und Forschungssektor [29].

### 3.4.2 Stadt Münster

Die kreisfreie Stadt Münster bildet den Kern und das Zentrum des Münsterlandes. Die Kreise Steinfurt, Warendorf und Coesfeld bilden ihre Grenzen. Die Stadt Münster hatte im Jahr 2010 279.803 Einwohner, das entspricht 18 % der Münsterländer Bevölkerung. Die nächstgrößere Stadt des Münsterlandes, Rheine, hat mehr als 200.000 Einwohner weniger als Münster, die nächsten größeren Städte außerhalb des Münsterlandes sind Hamm und Dortmund, Osnabrück, Enschede, und Bielefeld (s. Abbildung 3-3).

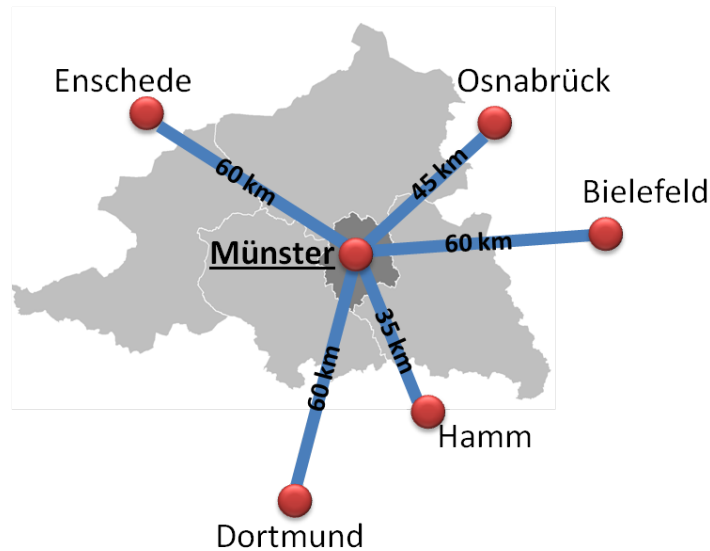


Abbildung 3-3: Lage des Oberzentrums Münster [Eigene Darstellung 2012]

Münsters Bedeutung als Oberzentrum spiegelt sich auch in der Pendlerstatistik wider; 2010 pendelten täglich 89.258 Menschen zur Arbeit nach Münster, während 33.881 die Stadt verließen. 67 % der Einpendler kamen aus dem Münsterland und 46 % der Auspendler pendeln ins Münsterland. 10 % der Erwerbstätigen Münsterländer arbeiten demnach in Münster. Tabelle 3-5 zeigt, dass gut ein Drittel der Einpendler aus dem Münsterland direkt aus den umliegenden fünf Städten Greven, Senden, Telgte, Nottuln und Dülmen kommen [30]. Diese Pendlerverflechtungen müssen in die Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale im Bereich Mobilität sowie für die zukünftige Siedlungs- und Gewerbeflächenplanung einbezogen werden.

Tabelle 3-5: Pendlerbeziehungen der Stadt Münster zum Umland 2010 [30]

Wohnort	Arbeitsort	Anzahl der Einpendler nach Münster	Anteil der Beschäftigten, die aus den Orten nach Münster pendeln
Greven	Münster	4.741	38 %
Senden	Münster	4.044	56 %
Telgte	Münster	3.523	54 %
Nottuln	Münster	3.296	48 %
Dülmen	Münster	3.147	20 %

Eine Untersuchung im Auftrag der Stadt Münster aus dem Jahr 2010 zeigt, dass das Mobilitätsaufkommen innerhalb Münsters zwar deutlich durch das Fahrrad geprägt ist, die Verflechtungen mit dem Umland jedoch zu einem Großteil auf dem motorisierten Individualverkehr aufbauen [31]. Da sich daran in den nächsten Jahren und Jahrzehnten ohne eine planerische Steuerung hieran nicht nennenswert etwas ändern wird, liegt hier eine der Stellschrauben für zukünftige – münsterlandweite – Klimaschutzinitiativen. Einen Überblick über die energetische Gesamtsituation der Stadt Münster im Jahr 2010 bietet Abbildung 3-4.

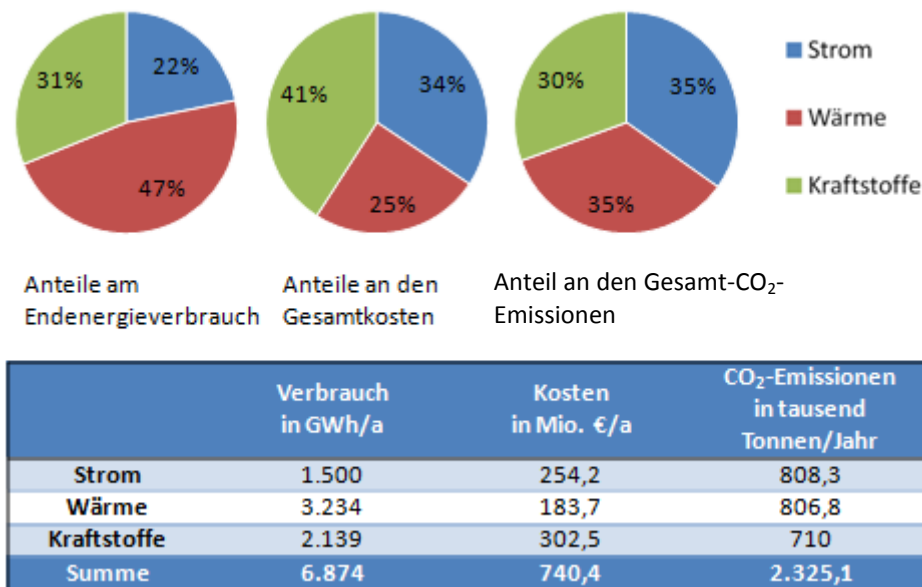
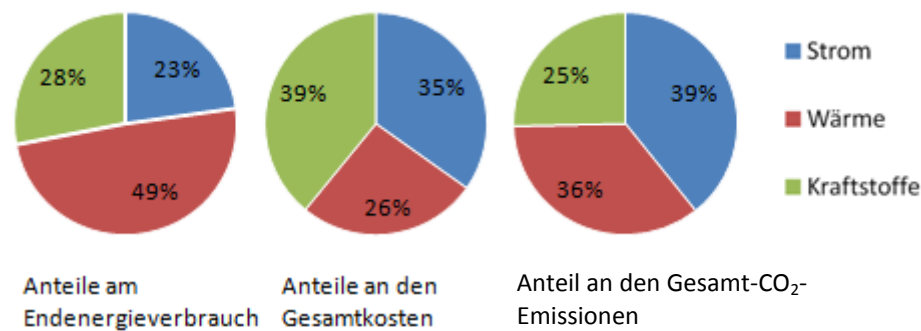


Abbildung 3-4: Energetische Situation der Stadt Münster 2010: Verbrauch, Kosten, CO<sub>2</sub> [Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]]

Die Stadt Münster ist seit Jahren aktiv im Bereich des Klimaschutzes tätig. In seinem Klimaschutzkonzept aus dem Jahre 2011 ist das Ziel festgeschrieben, bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 40 % seiner CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen [1]. Die Maßnahmen und Einsparpotenziale nach Sektoren sind im Anhang ab Seite 152 aufgeführt.

### 3.4.3 Kreis Borken

Der Kreis Borken bildet den westlichen Teil des Münsterlandes, das so genannte Westmünsterland. Er begrenzt das Münsterland in Richtung Niederlande, im Südwesten bildet er den Übergang zur Rheinischen Bucht. Die Kreisstadt Borken ist mit 41.245 Einwohnern die drittgrößte von insgesamt 17 Städten des Kreises. Nur Bocholt (73.170) und Gronau (46.553) haben mehr Einwohner. Die kleinste Gemeinde des Landkreises ist Legden mit 6.846 Einwohnern. Insgesamt lebten im Jahr 2010 369.633 Menschen im Kreis Borken, das entspricht 23 % der Einwohner des Münsterlandes. Abbildung 3-5 zeigt die energetische Situation des Kreises im Untersuchungsjahr 2010.



	Verbrauch in GWh/a	Kosten in Mio. €/a	CO <sub>2</sub> -Emissionen in tausend Tonnen/Jahr
<b>Strom</b>	2.294	377	1.448,5
<b>Wärme</b>	4.955	283,3	1.311,4
<b>Kraftstoffe</b>	2.822	422,8	936,3
<b>Summe</b>	<b>10.071</b>	<b>1.083,1</b>	<b>3.696,2</b>

Abbildung 3-5: Energetische Situation des Kreises Borken 2010: Verbrauch, Kosten, CO<sub>2</sub> [Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]]

Der Kreis Borken hat seit 2009 ein durch den Kreistag beschlossenes Klimaschutzkonzept [2]. Darin formuliert der Kreis das Ziel, sich den Klimaschutz- sowie den Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparzielen der Bundesregierung anzupassen. Die Maßnahmen und Einsparpotenziale nach Sektoren sind im Anhang ab Seite 152 aufgeführt.

### 3.4.4 Kreis Coesfeld

Der Kreis Coesfeld befindet sich im mittleren Teil des Münsterlandes, dem so genannten Kernmünsterland. Die südliche Kreisgrenze grenzt das Münsterland zur Emscher-Lippe Region und damit zum Regionalverband Ruhr hin ab. Die größte Stadt des Kreises ist Dülmen mit 46.762 Einwohnern, gefolgt von der Kreisstadt Coesfeld mit 36.345 Einwohnern (2010). Insgesamt gibt es im Kreis Coesfeld 11 Städte mit einer durchschnittlichen Einwohnerzahl von 19.980, in denen insgesamt 219.784 Menschen leben; 14 % des Münsterlandes. Abbildung 3-6 zeigt die energetische Situation des Kreises im Untersuchungsjahr 2010.

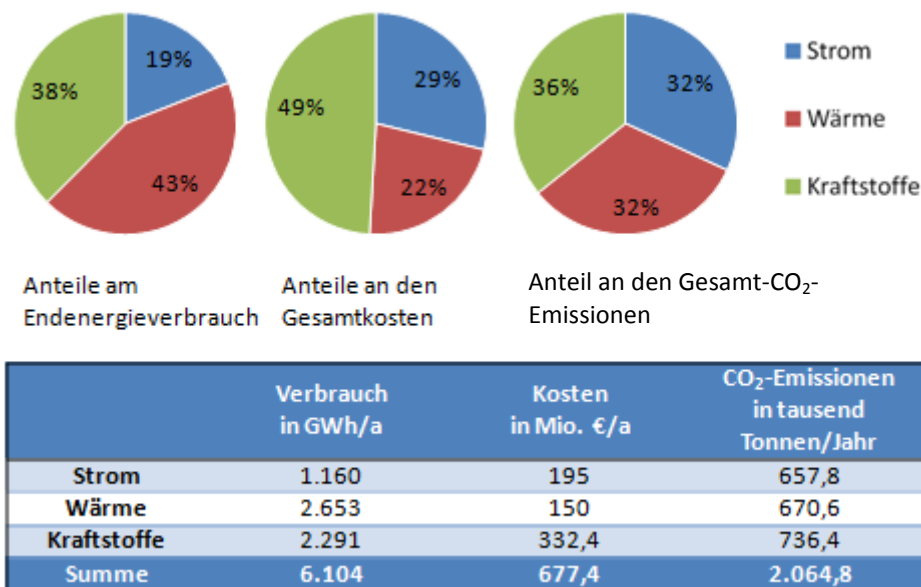
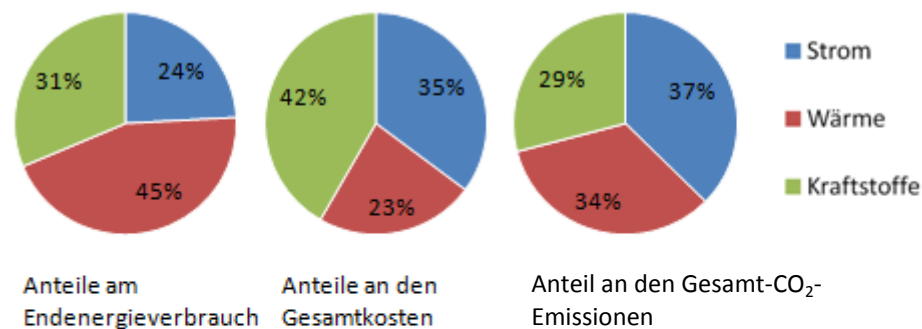


Abbildung 3-6: Energetische Situation des Kreises Coesfeld 2010: Verbrauch, Kosten, CO<sub>2</sub> [Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]]

Der Kreis Coesfeld hat 2010 einen Klimabericht in Form einer Bestandsaufnahme erstellen lassen [3]. Darin erklärt der Kreis Coesfeld, die Klimaschutzziele der Bundesregierung mit zu verfolgen und im Zuge dessen die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Kreisgebiet um 37 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Ein tiefgreifendes, spezifisches Klimaschutzkonzept ist in diesem Zusammenhang nicht formuliert worden; der Kreis unterstützt die kreisangehörigen Kommunen jedoch im Rahmen seiner rechtlichen Möglichkeiten bei der Erstellung und Umsetzung von Klimaschutzkonzepten und dem Ausbau der erneuerbaren Energien.

### 3.4.5 Kreis Steinfurt

Der Kreis Steinfurt bildet den nördlichen Teil des Münsterlandes, mit dem südlichen Steinfurter Land und Kernmünsterland und dem nordöstlichen Tecklenburger Land. Er begrenzt das Münsterland in Richtung Emsland und Osnabrücker Land und grenzt im Süden direkt an das Stadtgebiet Münsters. Die größte Stadt des Kreises ist mit 76.530 Einwohnern Rheine; die Kreisstadt Steinfurt folgt auf dem fünften Platz mit 33.901 Einwohnern. Insgesamt lebten im Jahr 2010 443.357 Menschen im Kreis Steinfurt. Er ist damit der bevölkerungsstärkste aber auch flächenmäßig größte Kreis des Münsterlandes. Abbildung 3-7 zeigt die energetische Situation des Kreises Steinfurt im Jahr 2010.



	Verbrauch in GWh/a	Kosten in Mio. €/a	CO <sub>2</sub> -Emissionen in tausend Tonnen/Jahr
<b>Strom</b>	2.936	472,7	1.606,4
<b>Wärme</b>	5.420	311,3	1.449,1
<b>Kraftstoffe</b>	3.807	559,7	1.249,6
<b>Summe</b>	<b>12.164</b>	<b>1.343,8</b>	<b>4.305,1</b>

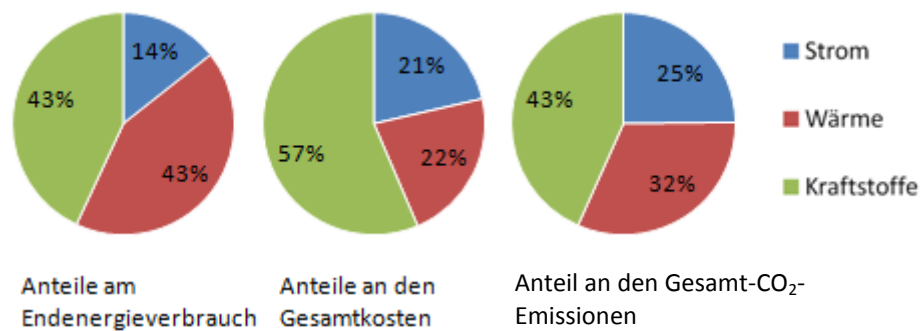
Abbildung 3-7: Energetische Situation des Kreises Steinfurt 2010: Verbrauch, Kosten, CO<sub>2</sub> [Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]]

Der Kreis Steinfurt hat seit dem Jahr 2010 ein vom Kreistag verabschiedetes Integriertes Klimaschutzkonzept [4]. Darin formuliert der Kreistag das Ziel, im Jahr 2050 bilanziell energieautark zu sein. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Maßnahmen zur Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz realisiert werden sowie der Anteil der Erzeugung erneuerbarer Energie erhöht werden. Hierzu arbeitet der Kreis gemeinsam mit der Universität und FH Münster im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes unter Beteiligung aller Stadtwerke des Kreises sowie einer Vielzahl von Firmen und kommunalen Einrichtungen vorbereitet und zum Teil bereits umgesetzt.

Seit dem Jahr 2012 wird der Kreis Steinfurt zudem im Förderprogramm „Masterplan 100 % Klimaschutz“ gefördert um aufbauend auf sein Klimaschutzkonzept ein Managementsystem zur Umsetzung der umfassenden Klimaschutzmaßnahmen mit dem Ziel der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 auf nahezu 0 % im Vergleich zu 1990 umzusetzen. Diese Ziele erarbeitet der Kreis in Kooperation mit dem Landkreis Osnabrück sowie der Stadt Rheine und der Stadt Osnabrück, die ebenfalls über das Förderprogramm gefördert werden.

### 3.4.6 Kreis Warendorf

Der Kreis Warendorf bildet die südöstliche Spitze des Münsterlandes. Er grenzt im Osten an die Bördelandschaften Ostwestfalen und im Süden an das Lippetal und begrenzt damit das Münsterland zu den Ausläufern des Sauerlands und den Landschaften des Rheinischen Schiefergebirges sowie nach Ostwestfalen. Die nordwestliche Kreisgrenze bildet die Stadt Münster. Die größte Stadt des Kreises ist mit 53.414 Einwohnern Ahlen; gefolgt von der Kreisstadt Warendorf mit 38.134 Einwohnern. Insgesamt lebten im Jahr 2010 278.145 Menschen im Kreis Warendorf, 17 % der Einwohner des Münsterlandes. Abbildung 3-8 zeigt die energetische Situation des Kreises im Jahr 2010.



	Verbrauch in GWh/a	Kosten in Mio. €/a	CO <sub>2</sub> -Emissionen in tausend Tonnen/Jahr
<b>Strom</b>	1.352	216,7	728,4
<b>Wärme</b>	4.016	224,5	937,7
<b>Kraftstoffe</b>	4.054	571,7	1.271,6
<b>Summe</b>	9.422	1.013	2.937,7

Abbildung 3-8: Energetische Situation des Kreises Warendorf 2010: Verbrauch, Kosten, CO<sub>2</sub> (Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35])

### 3.5 Übersicht der CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele

Zusammenfassend sind die Reduktionsziele Europas, des Bundes, NRW, der Landkreise des Münsterlandes sowie der kreisfreien Stadt Münster in Abbildung 3-9 dargestellt.

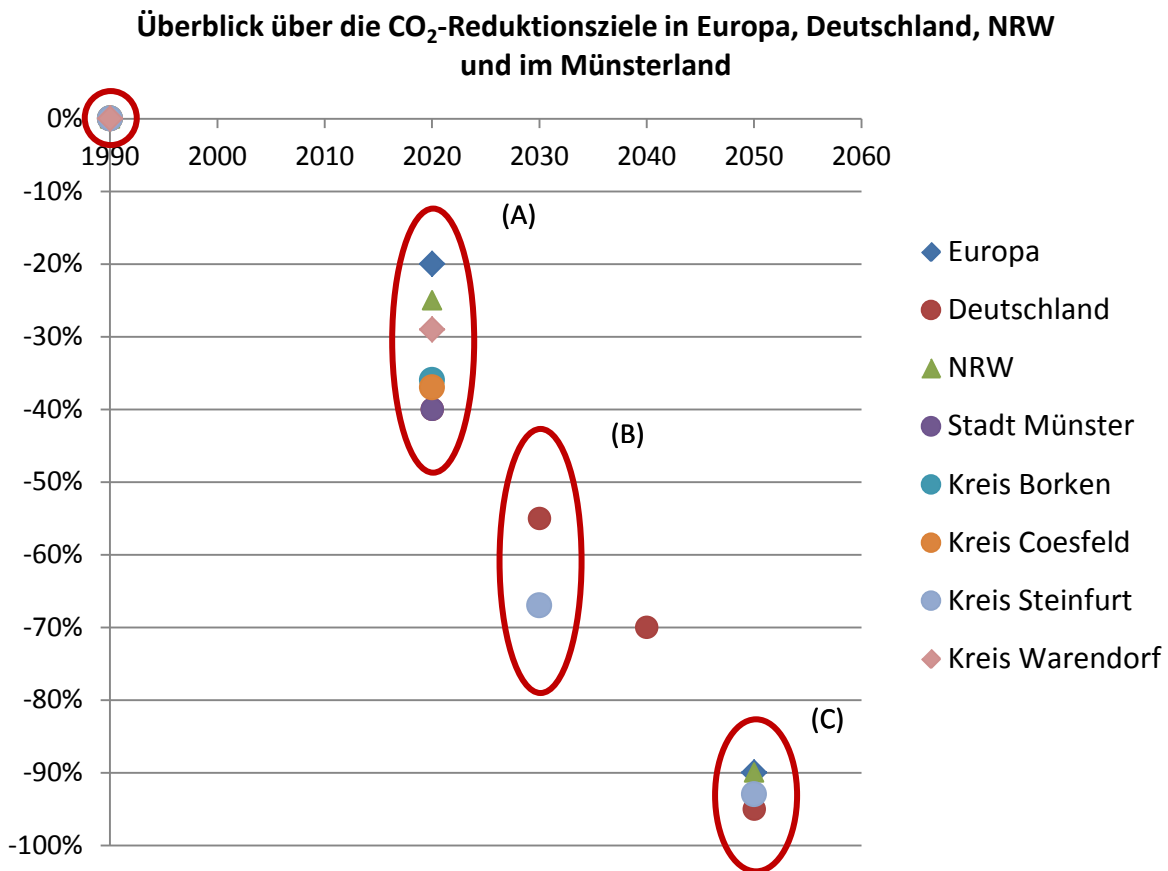


Abbildung 3-9: Überblick über die CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele in Europa, Deutschland, NRW und im Münsterland (eigene Darstellung nach [1], [2], [3], [4], [5], [9], [27], [36])

Ausgehend vom Basisjahr 1990 haben sich alle betrachteten Gebietskörperschaften CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele bis mindestens 2020 gesteckt (A) (Quellen: [1], [2], [3], [4], [5], [9], [27], [36]). Der Kreis Steinfurt und die Bundesrepublik haben Ziele für das Jahr 2030 genannt (B); Europa, Deutschland, NRW und der Kreis Steinfurt haben zudem noch Ziele für das Jahr 2050 formuliert (C). Während die Reduktionsziele für das Jahr 2020 zwischen 20 % (Europa) und 40 % (Stadt Münster) schwanken, liegen die Ziele für das Jahr 2050 deutlich enger beieinander: zwischen 90 % und 95 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen bis dahin eingespart werden.



## 4 Aktuelle Energiesituation

### 4.1 Energiesituation in Deutschland

Im Jahr 2010 wurden in Deutschland 14.044 PJ Primärenergie verbraucht (1 PJ entspricht 277,778 GWh). Rund ein Drittel davon wurde im Inland aus deutscher Braunkohle, Abfällen und erneuerbaren Energien gewonnen, die restlichen zwei Drittel mussten bspw. in Form von Erdgas und Erdöl importiert werden [37]. Bei der Umwandlung in Endenergie gingen durch nichtenergetischen Verbrauch, Umwandlungsverluste und Verbrauch in den Energiesektoren 4.984 PJ „verloren“, so dass im Jahr 2010 ein Endenergieverbrauch von 9.060 PJ zu verzeichnen war. Abbildung 4-1 und Abbildung 4-2 zeigen den Energiefluss für das Jahr 2010 innerhalb von Deutschland und ins Münsterland bzw. den Anteil der Energieträger am Primärenergieverbrauch in Deutschland 2010.

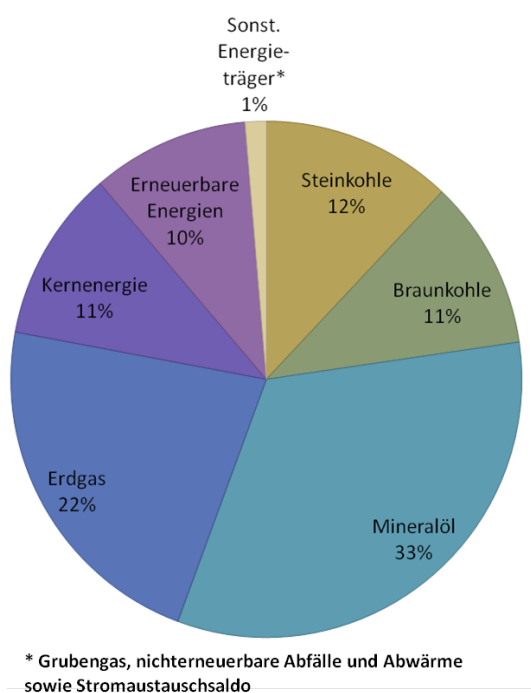


Abbildung 4-1: Primärenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträgern 2010 [Eigene Darstellung 2012 nach [38]]

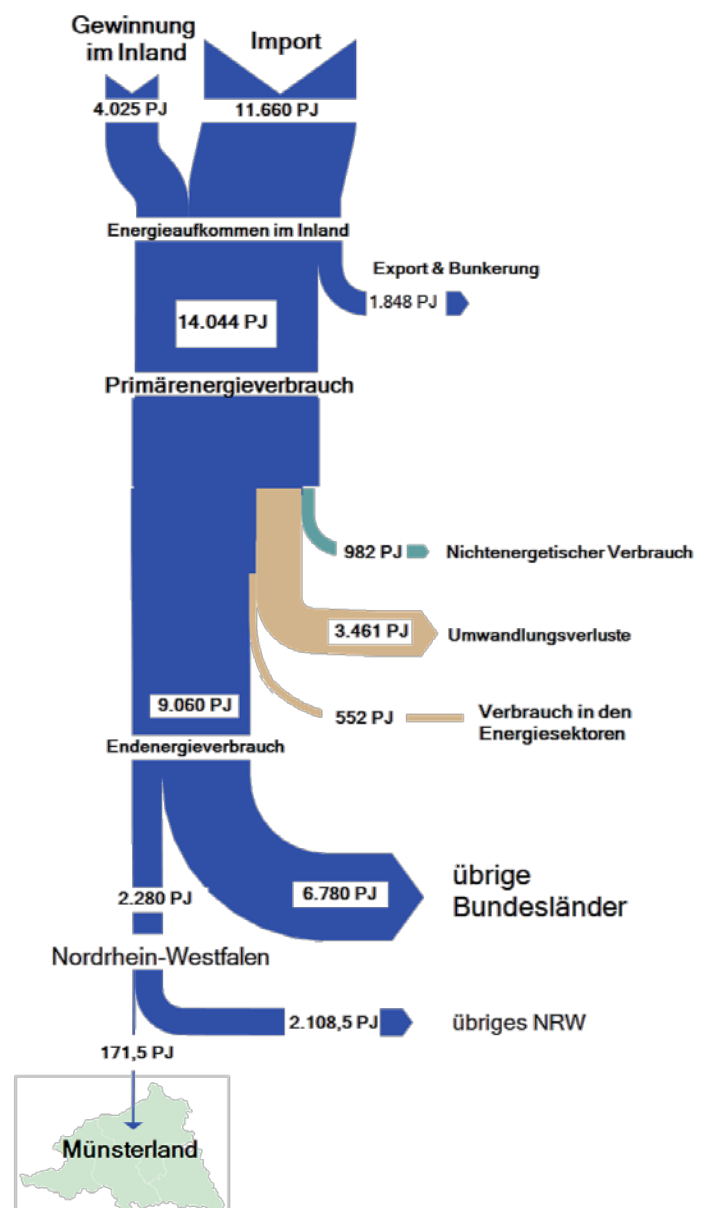


Abbildung 4-2: Energieflussbild BRD, NRW und Münsterland [Eigene Darstellung 2012 nach [38], [37], [24] & [7]]

## 4.2 Energiesituation in Nordrhein-Westfalen

Wie Abbildung 4-3 zeigt, wurden in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2010 4.060 PJ Primärenergie verbraucht, den größten Anteil daran hatte mit 37,7 % der Energieträger Mineralöl, gefolgt von Braunkohle (20,4 %), Steinkohle (20 %) und Erdgas bzw. Erdölgas (18,7 %) [24]. Die erneuerbaren Energien hatten 2010 einen Anteil von 4,4 % am Primärenergieaufkommen in NRW. Bei der Umwandlung in Endenergie gingen durch nichtenergetischen Verbrauch, Umwandlungsverluste und Verbrauch in den Energiesektoren rund 44 % „verloren“, so dass im Jahr 2010 in NRW ein Endenergieverbrauch von 2.280 PJ zu verzeichnen war.

An diesem Endenergieverbrauch hatte die Wirtschaft mit 54,5 % den größten Anteil, gefolgt von den Haushalten (24,1 %) und dem Sektor Verkehr (22,4 %). Die Wärmebereitstellung nahm mit einem Anteil von 55,8 % am Endenergieverbrauch die Spitzenposition ein, gefolgt von Strom (21,8 %) und Kraftstoffen (22,4 %) [24]. Insgesamt entfielen im Jahr 2010 rund 8 % des Endenergieverbrauchs NRW auf das Münsterland; das entsprach einer Menge von 172,5 PJ/a bzw. 47.917 GWh/a.

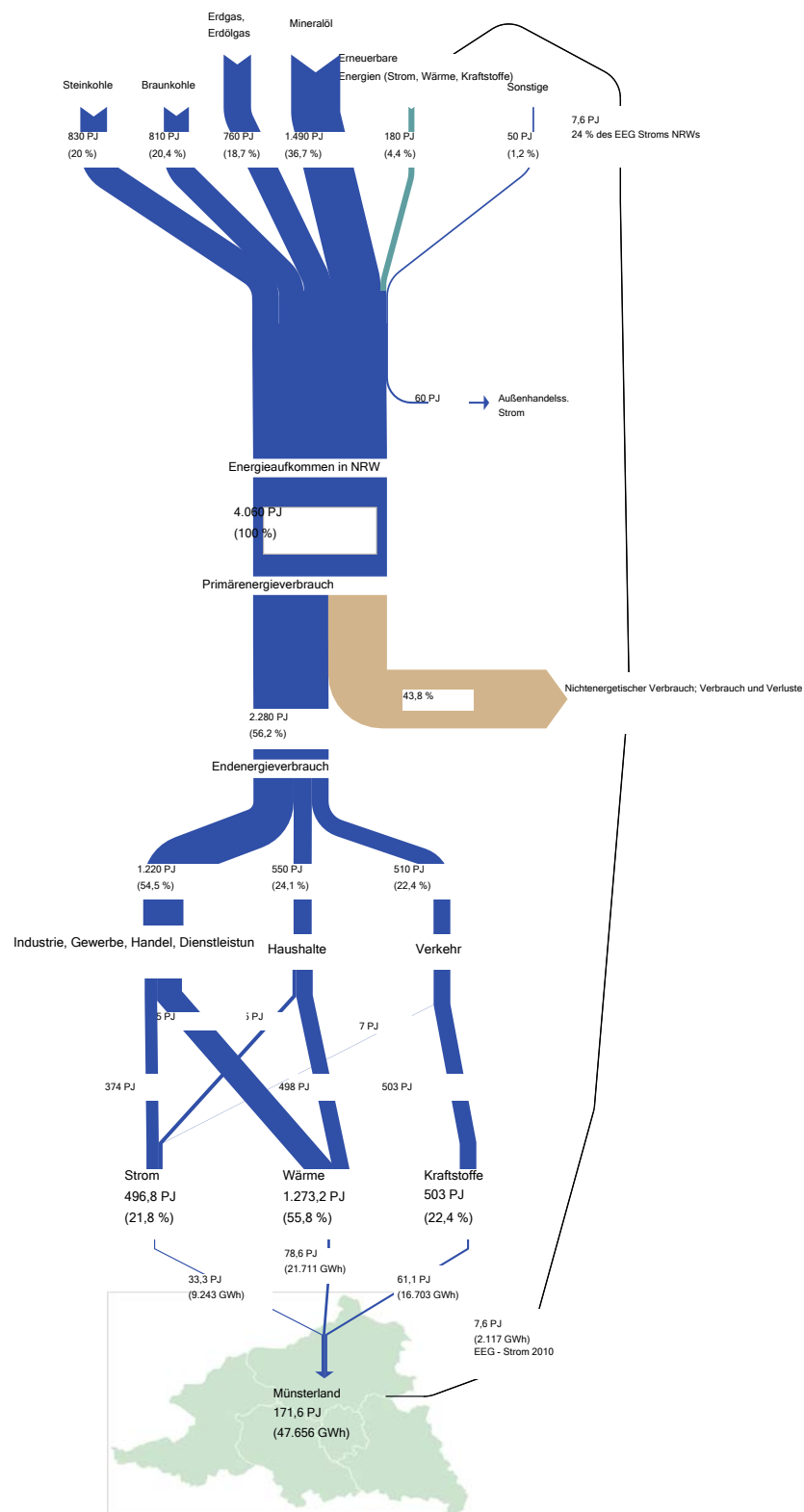


Abbildung 4-3: Energieflussbild NRW und Münsterland [Eigene Darstellung 2012 nach [24] & [7]]

### 4.3 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung mit ECORegion

Die Bilanzierung der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Münsterland mit dem Programm „ECORegion“ ist auch dem Umstand geschuldet, dass bereits heute 35 der 66 Kommunen sowie alle Kreise das Programm zu Bilanzierungszwecken nutzen und dass seine Nutzung darüber hinaus bei der Teilnahme am „European Energy Award“ für Kommunen obligatorisch ist. Dies macht das Programm zu einem Werkzeug, das kostenneutral interkommunal vergleichbare und fortschreibbare Datensätze gewährleistet.

ECORegion errechnet für die einzelne Kommune auf Grundlage statistischer Grunddaten, wie der Bevölkerungszahl und der Anzahl der Beschäftigten sowie aus bundesdeutschen Durchschnittswerten, etwa zu Energieverbräuchen, eine Startbilanz (Top-down-Prinzip). Erst durch die Eingabe kommunalspezifischer Daten, wie z.B. den Kfz-Zahlen, ergibt sich eine belastbare kommunale Energiebilanz (Bottom-up-Prinzip). Die „Community“-Funktion des Programmes erlaubt es, verschiedene Kommunen und Gebietskörperschaften zusammenzufassen. Eine solche Community summiert die Einzelbilanzen der angeschlossenen Kommunen zu einer Community-Bilanz. Für Kommunen, die noch keine eigenen Daten eingepflegt haben, rechnet ECORegion innerhalb der Community mit der Startbilanz auf Grundlage von Durchschnittswerten. Entsprechend der vorgestellten Bilanzierungsschärfen der Startbilanzen hängt die Community-Bilanz stark von der Qualität der eingepflegten Daten ab. Mitte 2012 haben im Münsterland 35 von 66 Kommunen ECORegion genutzt. Dabei gibt es deutliche Unterschiede bei den eingepflegten Daten. Nicht jeder Nutzer pflegt 100 % der potentiell verfügbaren Daten in ECORegion ein. Insgesamt lässt sich daher festhalten, dass die Werte der Startbilanzierung nach wie vor die Gesamtendenergie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Münsterland-Community dominieren. Die aufgetretenen Lücken bzw. Differenzen sind im Rahmen der Bilanzierung auf Grundlage von fachlichen Erwägungen bewertet worden. Diese fachlichen Erwägungen beruhen entweder auf konkreten Forschungsergebnissen oder auf der Übertragung von deutschen Durchschnittswerten auf das Münsterland.

Neben den Daten aus ECORegion wurden im Rahmen der Datenrecherche auch die Primärdaten der leitungsgebundenen Energien erhoben sowie Daten der Schornsteinfeger zu Feuerstätten ausgewertet. Durch den Vergleich der Berechnungen aus den Erhebungsergebnissen mit der Bilanzsumme lässt sich erkennen, dass die auftretenden Unschärfen auf Ebene des Münsterlandes durchaus vertretbar sind. In den kommunalen Einzelbetrachtungen gibt es jedoch Differenzen, die eine vertiefende Betrachtung notwendig machen.

ECORegion bilanziert im Rahmen der Klimabilanz die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Andere Treibhausgase wie Methan (CH<sub>4</sub>) oder Lachgas (N<sub>2</sub>O), wie sie in landwirtschaftlichen und industriellen Prozessen freigesetzt werden, bleiben unberücksichtigt. Da im Rahmen der Erstellung der Handlungsleitlinie nur energiebedingte Emissionen betrachtet werden, spielt dieser Umstand für die Aussagekraft der Studie keine Rolle.

### **Exkurs: Zur Genauigkeit der Datenerhebung**

Genauere Aussagen zum Energieverbrauch bzw. zur Kohlendioxidemission einer Region, einer Kommune, eines Industriebetriebes oder auch eines Haushaltes, setzen eine belastbare Datenbasis voraus. Dies gilt gleichermaßen für Aussagen zur Beschreibung der Ausgangssituation zu Beginn eines Einspar- und Effizienzprozesses wie für Aussagen, die zu bestimmten Zeitpunkten den Prozessfortschritt dokumentieren.

In Abhängigkeit von der Art des Betrachtungsgebietes liegen die Daten in unterschiedlicher Qualität und Quantität vor. Umschließt die Betrachtungsgrenze ein Einfamilienhaus, so liegen in der Regel anhand der Verbrauchsabrechnungen ausreichende Daten mit notwendiger Genauigkeit vor, um die energetische Situation nahezu exakt beschreiben zu können. Auch können anhand der Verbrauchsabrechnungen mehrerer Jahre Zeitreihen zur Entwicklung der energetischen Situation erstellt werden. Die Aussagen aufgrund von verbraucherscharf erhobenen Daten sind damit sehr genau.

Falls die Aussagen für ein Wohn- oder Siedlungsgebiet, eine Gemeinde oder eine Stadt formuliert werden sollen, so müssten die Verbrauchsdaten aller Gebäude und Unternehmen des Gebietes bekannt sein, damit die Aussagen den Genauigkeitsgrad der Betrachtung eines Einzelgebäudes erlangen. Der einzige Weg zu genauen Aussagen ist in einem solchen Fall die Einzelbefragung der Gebäudebesitzer oder -betreiber bzw. Unternehmen und setzt deren Bereitschaft zur Auskunft voraus. Anhand einer solchen detaillierten Erhebung könnten auch Aussagen zum Verbrauch in den Sektoren Haushalt, GHD und Industrie des betrachteten Gebietes formuliert werden.

Bei leitungsgebundenen Energien wie Strom, Fernwärme oder Erdgas kann bei Bereitstellung der Daten durch den oder die Netzbetreiber bzw. Energieversorger ebenfalls eine exakte Angabe zu den Verbrauchsmengen in einem Siedlungs-, Gemeinde- oder Stadtgebiet erfolgen. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist, dass alle Energieversorger, die in dem Gebiet einen Kunden haben, bekannt sind und die Daten möglichst aktuell bereitstellen. Aufgrund der Liberalisierung des Energiemarktes sind insbesondere beim Strom oft mehrere Energieversorger in einem Wohn- und Siedlungsgebiet vertreten, wodurch die Datenermittlung erschwert bzw. unvollständig und dadurch ungenau wird.

Ein weiterer Ansatz der Datenermittlung führt über die Erhebung und Auswertung der gezahlten Konzessionsabgaben, über deren Höhe die Kommunen Auskunft geben können.

Zu den nicht leitungsgebundenen Energieträgern wie Heizöl werden vom Brennstoffhandel keine Angaben gemacht. Auch in anonymisierter Form werden keine Verkaufsmengen in einzelnen Wohngebieten, Gemeinden oder Kommunen bereitgestellt. Sobald in einem betrachteten Gebiet Heizöl oder ein anderer Brennstoff durch Brennstoffhändler geliefert wird und keine Einzelbefragungen der Verbraucher durchgeführt werden, müssen hinsichtlich des Heizöl-, Kohle- und Brennholzverbrauchs Schätzungen erfolgen. Diese basieren z. B. auf Quervergleichen von Wohn- und Industriestrukturen. Auch können dazu statistische Daten aus anderen oder übergeordneten Gebieten übernommen werden, d. h. bspw. die Übertragung der deutschlandweiten Beheizungsstruktur auf einen Landkreis. Grundsätzlich können aus solchen Schätzungen erhebliche Ungenauigkeiten erwachsen.

Im Vergleich zur kommunalen oder Landkreisebene sind die Aussagen auf Landes- und Bundesebene als genauer einzustufen. Insbesondere auf Bundesebene stehen zentrale Datenerhebungen aufgrund von Import- und Exportmengen zur Verfügung, so dass bundesweit genaue Aussagen möglich sind.

In Abbildung 4-4 sind die Genauigkeitsgrade der Aussagen zur energetischen Situation in Abhängigkeit von der jeweiligen Bilanzgrenze qualitativ dargestellt.

Um die Aussagen zur energetischen Situation in Zukunft zu verbessern, müssen Energieverbrauchsdaten viel umfangreicher als bisher erfasst werden. Da es eher aussichtslos erscheint, alle Energiemengen verbraucherscharf ermitteln zu können, sollte ein Weg gefunden werden, alle Energielieferanten zur zeitnahen Mitteilung ihrer Absatzmengen zu bewegen.

Nur wenn die Daten zum Monitoring des Einspar- und Effizienzprozesses mit ausreichender Genauigkeit vorliegen, können Aussagen zum Fortschritt des Prozesses formuliert werden und zielgerichtet und sinnvoll Verbesserungs- und Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden.

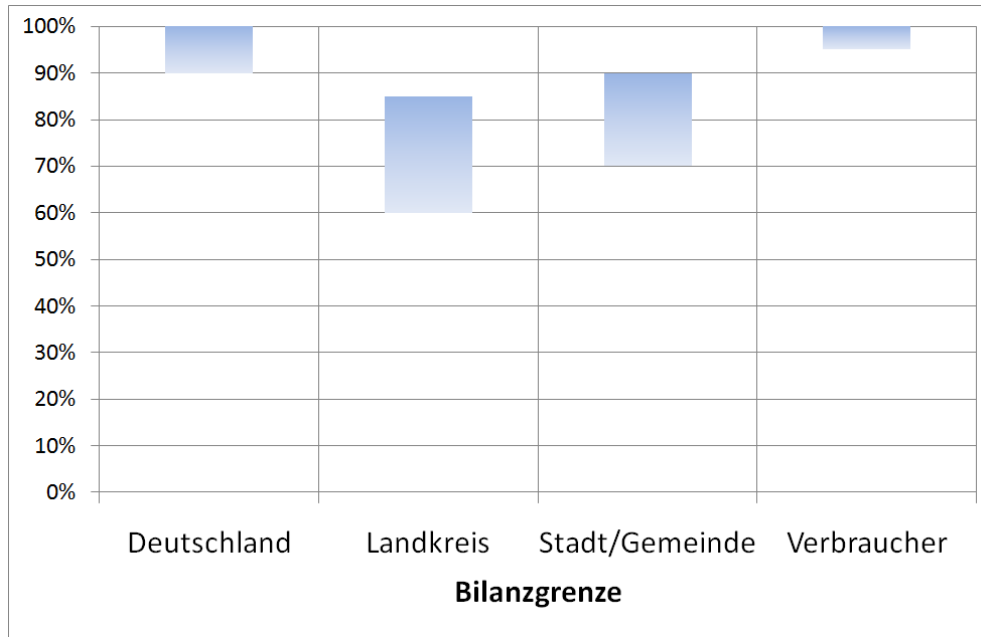


Abbildung 4-4: Genauigkeit der Aussagen zur energetischen Situation [Eigene Darstellung 2012]

#### 4.4 Energiesituation im Münsterland

Die Ermittlung der Energiebilanz des Münsterlandes für das Jahr 2010 basiert auf den folgenden Quellen:

1. Die Auswertetabellen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. [38] & [37]
2. Die Energiedaten NRW 2011 der EnergieAgentur.NRW bzw. des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen [24]
3. Für die Bilanzierung der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Münsterlandes wurde im Rahmen der Erstellung der „Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland“ das Programm „ECOREGION“ in der Lizenzversion ECO2Region<sup>CommunitySmart</sup> der Schweizer Firma ECOSPEED ausgewählt. Dieses Programm wird von der EnergieAgentur.NRW für die Kommunen in NRW kostenfrei zur Verfügung gestellt [7].
4. Daten der Bundesnetzagentur, bearbeitet zur Verfügung gestellt durch die Bezirksregierung Münster, zur Ermittlung der eingespeisten elektrischen Arbeit aus erneuerbaren Energiequellen [8]
5. Daten der EnergieAgentur.NRW zur installierten Fläche geförderter solarthermischer Anlagen [39]
6. Daten der Landkreise zu genehmigten Geothermie- und Biogasanlagen

Im Jahre 2010 wurden im Münsterland rund 47.917 GWh/a (172,5 PJ) an Endenergie verbraucht<sup>1</sup> [Eigene Erhebung] & [7]. Das entspricht 2 % des Endenergieverbrauchs der Bundesrepublik und 8 % des Endenergiebedarfs NRWs [24]. Die Anteile der Energieträger am Endenergiebedarf im Münsterland im Jahre 2010 sind in Abbildung 4-5 abgebildet. Die größten Anteile hatten 2010 der Erdgasverbrauch mit 25 %, der Stromverbrauch (19 %) und der Dieserverbrauch (19 %) gefolgt von Benzin (12 %) und Heizöl (10 %).

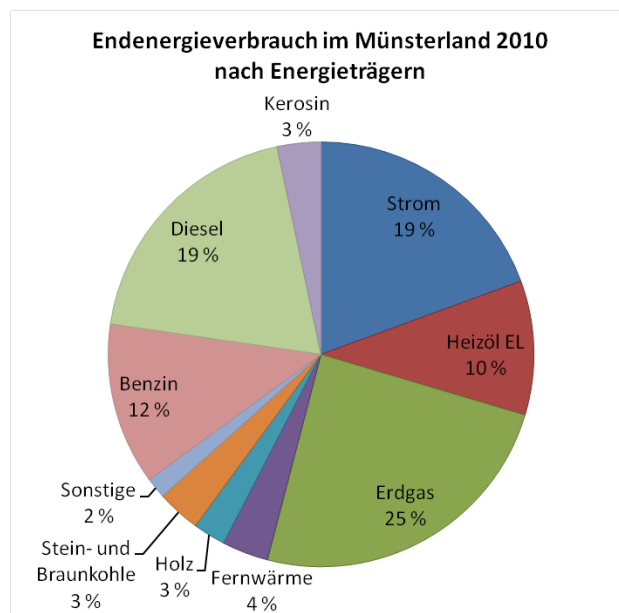


Abbildung 4-5: Endenergieverbrauch im Münsterland 2010 nach Energieträgern [7]

<sup>1</sup> Die kommunalspezifischen Energiebilanzen für das Jahr 2010 sind in Kurz-Kommunalsteckbriefen übersichtlich dargestellt und unter [www.fh-muenster.de/egu/muensterland](http://www.fh-muenster.de/egu/muensterland) abrufbar.

Abbildung 4-6 stellt den Anteil der Endenergieträger am gesamten energiebedingten Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)-Ausstoß im Münsterland dar. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß lag 2010 bei gut 15,4 Millionen Tonnen [7]. Dies entspricht einem pro Kopf Ausstoß von 9,7 Tonnen pro Jahr. Damit lag das Münsterland knapp unter dem bundesdeutschen Schnitt von 10,1 Tonnen CO<sub>2</sub> in 2010 [40].

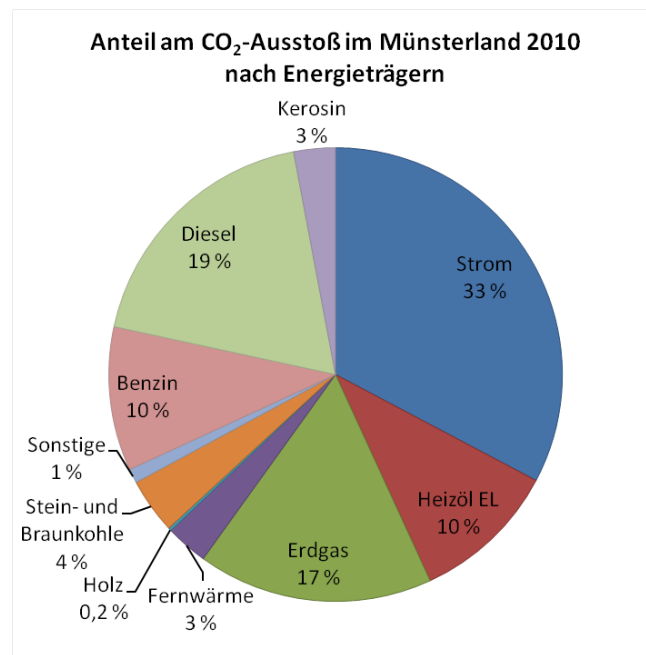


Abbildung 4-6: Anteil am CO<sub>2</sub> - Ausstoß im Münsterland nach Energieträgern 2010 [7]

Auffällig ist der überproportional hohe Anteil des Strombereichs an den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zum Anteil am Endenergieverbrauch (33 % zu 19 %). Dieses resultiert aus den beteiligten Brennstoffen am Strommix, der im Kapitel 4.4.1 dargestellt wird. Das Ziel der Bundesregierung ist ein pro Kopf CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 7,8 Tonnen im Jahr 2020 [s. Kapitel 3.2 auf S. 13]. Um dieses Ziel für das Münsterland zu erreichen, müssten dann rund 25 % weniger CO<sub>2</sub> emittiert werden. Abbildung 4-7 zeigt den Anteil von CO<sub>2</sub> an den Gesamt-Treibhausgas (THG)-Emissionen in Deutschland 2010.

#### Anteile der Treibhausgase (THG) am Gesamt - THG - Aufkommen in Deutschland 2010

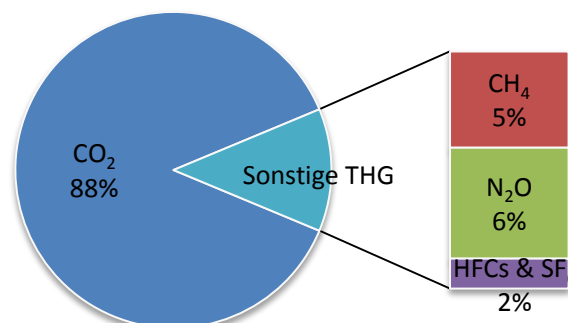


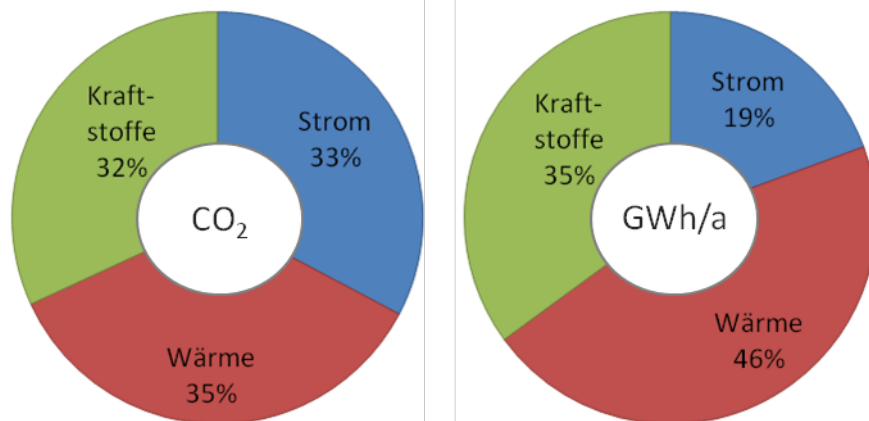
Abbildung 4-7: Anteile am Gesamt-THG-Aufkommen in Deutschland 2010 [40]

Die Emissionen von THG wie CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O sind auf zumeist industrielle und landwirtschaftliche Prozesse zurück zu führen und, im Gegensatz zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen, nicht primär auf Prozesse aus der Energiegewinnung. Im Folgenden werden im Rahmen der Bilanzierung für die Handlungsleitlinie nur

noch die CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet und bewertet, CO<sub>2</sub>-Äquivalente und oder andere THG spielen keine Rolle.

Der in Abbildung 4-8 dargestellte Endenergiebedarf bzw. der gezeigte CO<sub>2</sub>-Ausstoß verdeutlichen, dass sich Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen keineswegs analog zueinander verhalten; gerade im Strombereich zeigt sich ein überproportionaler Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verhältnis zum Anteil am Endenergieverbrauch.

**Anteile Strom, Wärme und Kraftstoffe am Endenergieverbrauch und an den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Münsterland 2010**



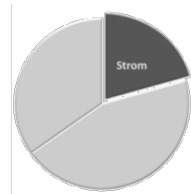
**Abbildung 4-8: Anteile Strom, Wärme und Kraftstoffe am Endenergieverbrauch und an den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Münsterland 2010 [Eigene Darstellung nach [7]]**

In den folgenden Kapiteln 4.4.1 bis 4.4.3 werden die drei Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe vertiefend dargestellt und anhand der Anteile der Sektoren Wirtschaft, Haushalte, kommunale Gebäude und Verkehr untersucht. Aus den Untersuchungsergebnissen leiten sich die Handlungsleitlinien zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland ab.



#### 4.4.1 Strom

Im Jahr 2010 wurden im Münsterland 9.243 GWh/a Strom verbraucht (Eigene Erhebung und [7]). Damit nahm der Stromverbrauch einen Anteil von 19 % am gesamten Endenergieverbrauch ein. Der deutsche Strommix für das Jahr 2010 ist in Abbildung 4-9 dargestellt. Dieser Strommix liegt der Bilanzierung im Rahmen der Handlungsleitlinie zu Grunde.



**Anteil der Energieträger am Strommix in Deutschland 2010**

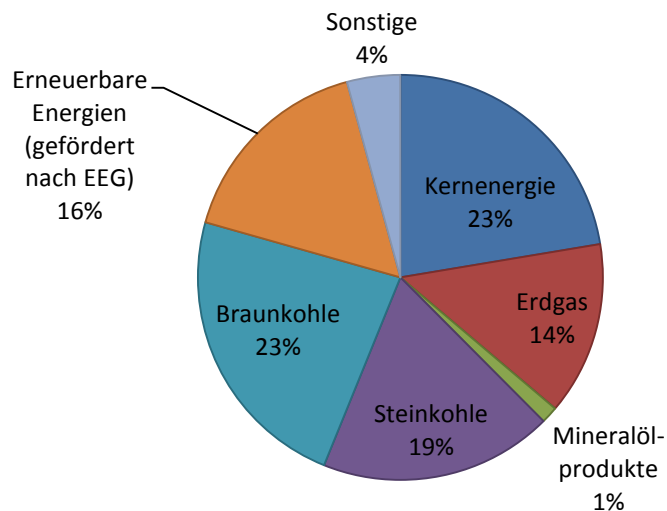


Abbildung 4-9: Anteil der Energieträger am Strommix in Deutschland 2010 [41]

Aus dem Stromverbrauch des Jahres 2010 ergibt sich für das Münsterland ein Ausstoß von rund 5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> [7] und gut 6,5 Tonnen radioaktiver Abfall [Eigene Berechnung nach [41]]. Den Stromverbrauch nach Sektoren zeigt Abbildung 4-10.

**Stromverbrauch im Münsterland nach Sektoren 2010**

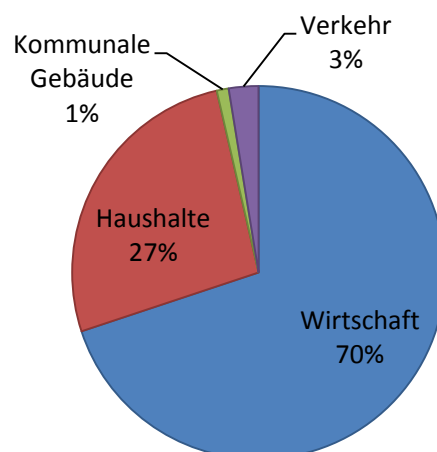
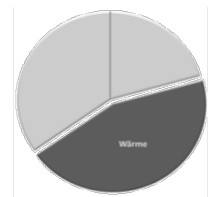


Abbildung 4-10: Stromverbrauch im Münsterland nach Sektoren 2010 [7]

Mit fast 70 % ist die Wirtschaft der größte Stromverbraucher im Münsterland, gefolgt von den privaten Haushalten mit 27 %. Die 3 % für den Sektor Verkehr fallen für den Schienenverkehr an, Elektromobilität spielt in dieser Gesamtbetrachtung eine nicht darstellbar kleine Rolle. Der pro Kopf Stromverbrauch der privaten Haushalte liegt mit 1.570 kWh pro Kopf in 2010 deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 1.733 kWh [Eigene Berechnung nach [38]]. Im Jahr 2010 wurden im Münsterland rund 1,52 Milliarden Euro für Strom ausgegeben. 584 Millionen Euro davon entfielen auf die privaten Haushalte, das entspricht einer pro Kopf Ausgabe von 367 Euro in 2010. Die privaten Haushalte haben in 2010 rund 54,5 Millionen Euro für die EEG-Umlage gezahlt [Eigene Berechnung nach [33]], das entspricht 8,65 % der Gesamtausgaben der privaten Haushalte für Strom. Im gleichen Zeitraum wurden knapp 360 Millionen Euro an Einspeisevergütung in der Region rückvergütet. (s. dazu Ausführungen in Kapitel 4.6.1).

#### 4.4.2 Wärme

Im Jahre 2010 wurden im Münsterland knapp 21.711 GWh/a Wärmeenergie verbraucht [7]. Damit hatte der Wärmeverbrauch einen Anteil von 46 % am gesamten Endenergieverbrauch bzw. von 35 % am Gesamt-CO<sub>2</sub>-Ausstoß 2010. Der Anteil der Energieträger am Wärmemix 2010 ist in Abbildung 4-11 dargestellt. Den mit Abstand größten Anteil hat dabei mit 53 % der Energieträger Erdgas inne, 23 % entfielen auf Heizöl. Lediglich 7 % des Wärmebedarfes wurden 2010 durch erneuerbaren Energien gedeckt (vgl. Kap. 4.6.2).



Anteil der Energieträger am Wärmemix im Münsterland 2010

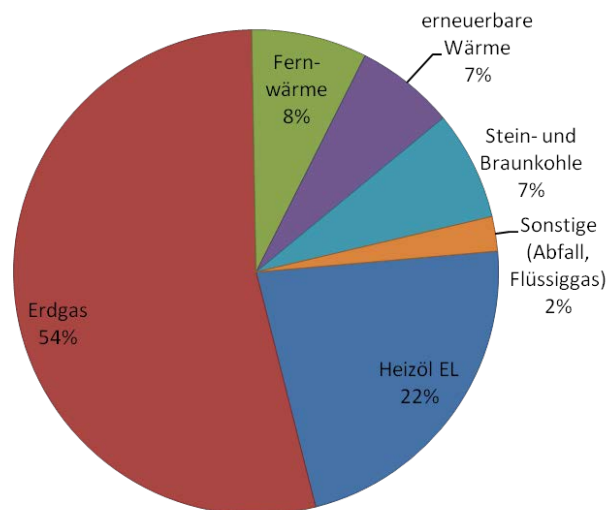


Abbildung 4-11: Anteil der Energieträger am Wärmemix im Münsterland 2010

Den Anteil der Sektoren am Wärmeverbrauch zeigt Abbildung 4-12. Hier liegen der Sektor Wirtschaft und die Haushalte nahezu gleichauf [7]. Der Sektor kommunale Gebäude nimmt nach der vorhandenen Datenlage vom August 2012 am Gesamtwärmeverbrauch nur eine sehr untergeordnete Rolle ein [7].

### Wärmeverbrauch im Münsterland nach Sektoren 2010

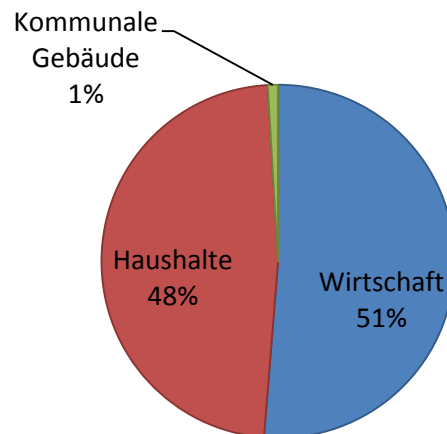
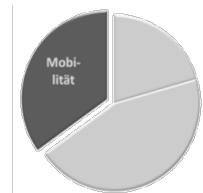


Abbildung 4-12: Wärmeverbrauch nach Sektoren im Münsterland 2010 [7]

#### 4.4.3 Kraftstoffe

Der Anteil der Kraftstoffe am Endenergieverbrauch des Münsterlandes lag im Jahr 2010 bei 35 %. Das waren 16.703 GWh/a, von denen wiederum die Hälfte auf Diesel- und ein gutes Drittel auf Ottokraftstoff entfiel [7]. Alternative Kraftstoffe wie Biodiesel, Ethanol und Auto- bzw. Erdgas machen rund 7 % des Endenergieverbrauchs im Sektor Mobilität aus.



### Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Mobilität im Münsterland 2010

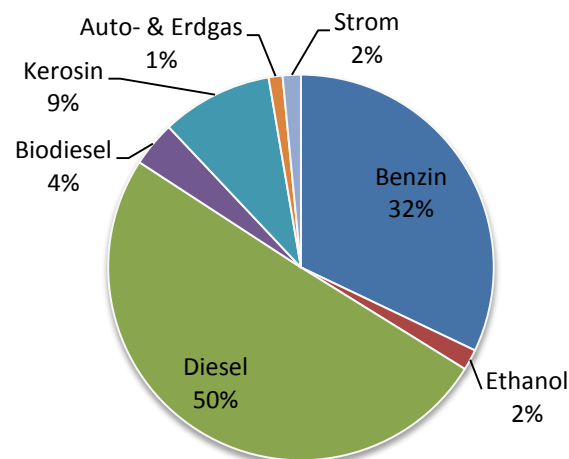


Abbildung 4-13: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Mobilität im Münsterland 2010 [Eigene Darstellung & [7]]

Der Anteil von 9 % Kerosin resultiert aus dem Bundesmix an angefallenen Flugleistungen pro Kopf, 2 % Strom entfielen auf den Schienenverkehr. Damit wird deutlich, dass der motorisierte Individualverkehr für über 80 % des Endenergieverbrauchs im Bereich Mobilität verantwortlich ist und damit für gut 30 % des Gesamtendenergieverbrauchs bzw. des CO<sub>2</sub>-Aufkommens im Münsterland 2010.

## 4.5 Darstellung der Energieversorgung und der Versorgungsstruktur

Bei der Betrachtung der Endenergien werden im Folgenden, wie in Tabelle 4-1 dargestellt, die leitungsgebundenen Energieträger und die nicht leitungsgebundenen Energieträger – aufgeteilt in feste und flüssig - unterschieden.

Tabelle 4-1: Leitungsgebundene, flüssige und feste fossile Energieträger

Bezeichnung	Energieträger
<b>Leitungsgebundene Energien</b>	Strom, Erdgas, Fernwärme
<b>Flüssige Energieträger</b>	Heizöl, Flüssiggas, Kraftstoffe
<b>Feste Energieträger</b>	Stein- & Braunkohle, Koks

Die leitungsgebundenen Energien werden dem Endkunden durch die Energieversorgungsunternehmen (EVU) bereitgestellt. Dabei nutzen die EVU die Netze, die sich im Besitze eines oder mehrerer Netzbetreiber befinden. Während also bspw. die Stromkunden im Münsterland unter einer Vielzahl von Anbietern wählen können, ist es im kommunalen Kontext klar, wer der Netzbetreiber ist. Für die Betrachtung der Energieverbräuche einer Kommune kann daher die entnommene Jahresarbeit sowohl im Strom- als auch im Gasbereich zu Grunde gelegt werden. Die Netzbetreiber sind gem. der Stromnetzzugangsverordnung (StromNZV) bzw. der Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV) auskunftspflichtig. Die Abbildung 4-14 bzw. Abbildung 4-15 zeigen die Netzbetreiberstruktur im Strom- bzw. Gasbereich im Münsterland 2010.

In 34 der 66 Kommunen im Münsterland (entspricht 51 %) gehören die Stromnetze der RWE Westfalen-Weser-Ems Netzservice GmbH, in den verbleibenden 32 Kommunen (49 %) sind sie im Besitz regionaler bzw. lokaler Stromnetzbetreiber. Die kommunalen Gasnetze gehören zu knapp 29 % (entspricht 19 Kommunen) der RWE Westfalen-Weser-Ems Netzservice GmbH, zu 18 % (entspricht 12 Kommunen) der Gelsenwasser Energienetze GmbH und die Netze der restlichen 35 Kommunen sind in der Hand der kommunaler Netzbetreiber bzw. kommunalen Netzverbänden wie bspw. der ETO GmbH im Kreis Warendorf oder der SVS GmbH im Kreis Borken.

Auf der Übertragungsnetzebene, also im überregionalem Hoch- und Höchstspannungsbereich, ist das Münsterland Teil des Übertragungsnetzgebietes der Amprion GmbH.

Im Gasnetzbereich ist die Thyssengas GmbH für den überregionalen Transport verantwortlich.

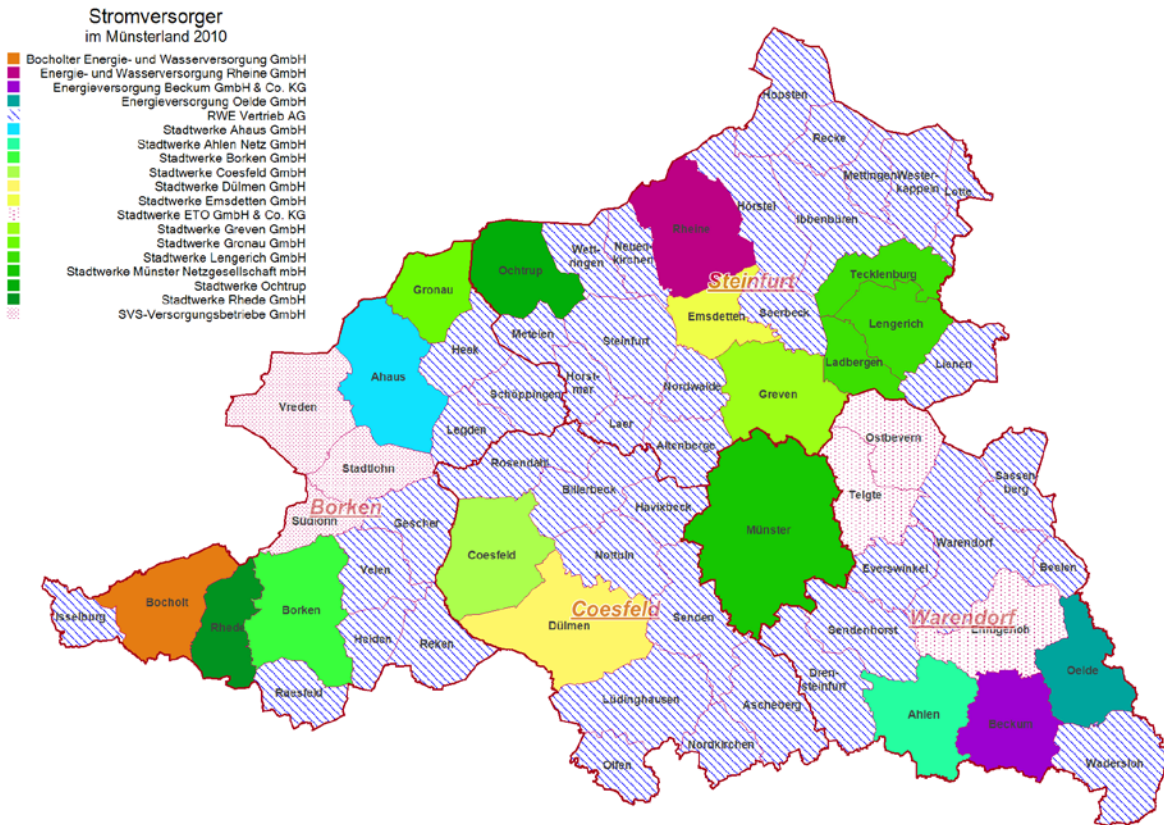


Abbildung 4-14: Stromversorger im Münsterland (vgl. Karte im Anhang 4) [Eigene Darstellung 2012]

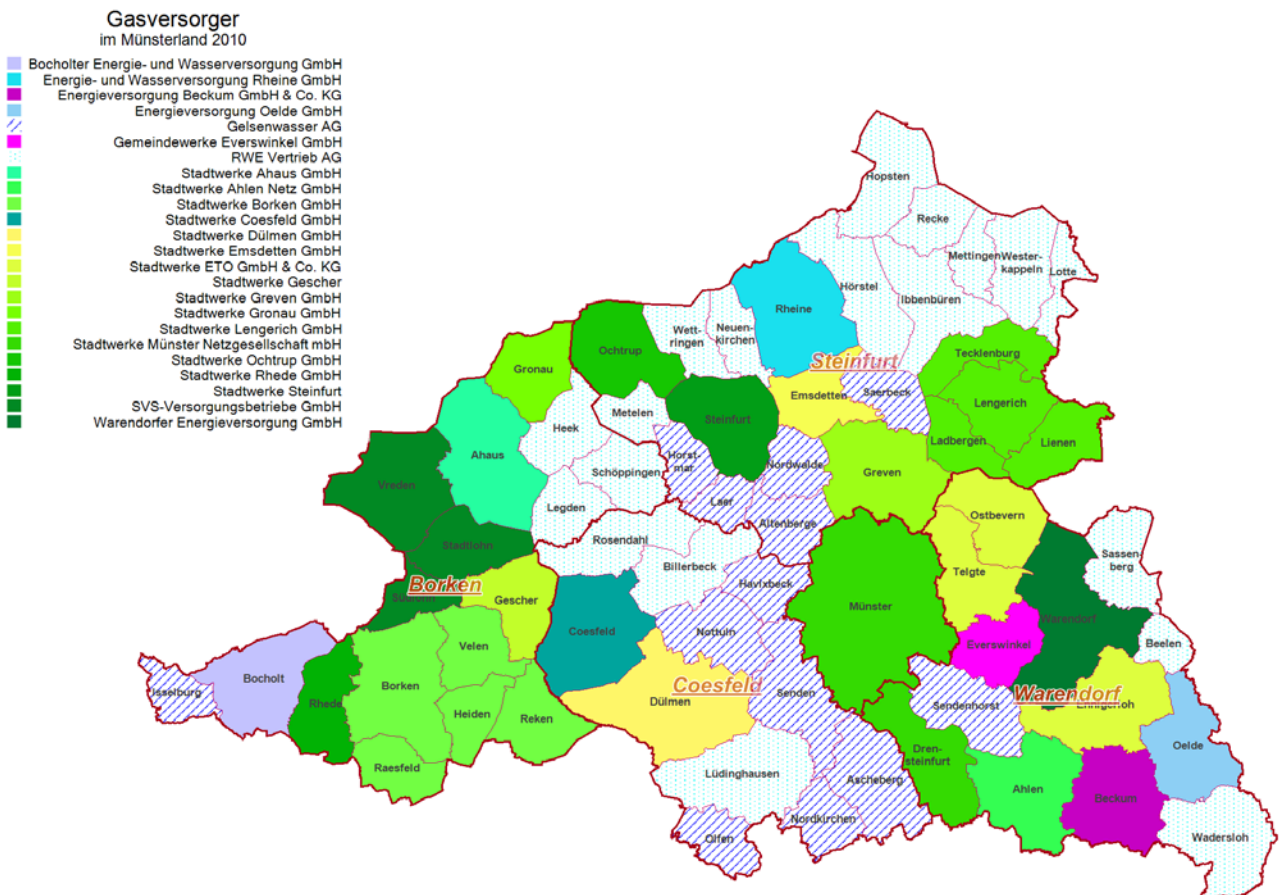


Abbildung 4-15: Gasversorger im Münsterland 2010 (vgl. Karte im Anhang 4) [Eigene Darstellung 2012]

## 4.6 Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien

Die Aufschlüsselung der genutzten erneuerbaren Energien ist eine der Hauptaufgaben für das Management der Energiewende. Nur wenn es gelingt, dauerhaft die Ausnutzung der fraglos vorhandenen Potenziale zu evaluieren, ist eine zielgerichtete Planung möglich. Ähnlich wie bei der Masterplanung von Verkehrsachsen ist es auch beim Thema Energie von entscheidender Bedeutung, die sich im Aufbau befindenden bzw. notwendigerweise hinzukommenden dezentralen Strukturen koordiniert zu fördern und zu planen, um Synergien nutzen und Engpässe vermeiden zu können.

Die Erfassung der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien ist im Rahmen dieser Studie auf verschiedenen Wegen geschehen:

### 1. Auswertung der EEG-Daten

Die Menge an eingespeistem Strom aus erneuerbaren Energien kann anhand der Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ermittelt werden. Zu diesem Zweck hat die Bundesnetzagentur der Bezirksregierung Münster die entsprechenden Daten für das Referenzjahr 2010 zur Verfügung gestellt. Frei zugänglich kann man sich im Internet einen Überblick verschaffen; unter [www.energymap.info](http://www.energymap.info) finden sich Daten für alle Kommunen, Kreise und Bundesländer.

### 2. Auswertung der Daten von EnergyMap

Das Onlineportal EnergyMap ([www.energymap.info](http://www.energymap.info)) stellt in übersichtlicher Form Daten zu gemeldeten EEG-Anlagen bereit. Diese Daten werden von den Kommunen und Kreisen zum interregionalen / interkommunalen Vergleich herangezogen und sind deshalb von wichtiger politisch-kommunikativer Bedeutung.

### 3. Abgleich der Daten

Im Rahmen der Datenerfassung wurden die bei EnergyMap gemeldeten Zahlen mit den Daten der Bundesnetzagentur und den Daten der Kreise als Genehmigungsbehörden (hier: Wind und Biomasse) verglichen. Dabei kamen zum Teil deutliche Fehler zum Vorschein, welche darauf hinweisen, dass die öffentlich zugänglichen Daten nur mit Vorsicht zu benutzen – und in keinem Falle valide sind. Darauf weisen jedoch auch die für die Seite verantwortliche „Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS)“ explizit hin und sie macht deutlich, dass die bekanntermaßen auftretenden Fehler systemimmanent sind.

### 4. Auswertung von Förderprogrammen

Durch die Auswertung von Förderprogrammen können die installierten Leistungen von Wärmeerzeugern ermittelt werden. So fördert beispielsweise das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) Solarkollektoranlagen mit bis zu 90 Euro pro Quadratmeter, ebenfalls förderfähig sind geothermische Anlagen.

### 5. Auswertung der Schornsteinfegerdaten

Die Schornsteinfeger im Regierungsbezirk Münster erfassen bspw. im Rahmen der 1. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (1. BImSchV) (Kleinfeuerungsanlagenverordnung) die Feuerstätten in ihren Kehrbezirken. Die Daten werden in der Innung gesammelt und konnten im Rahmen der Studie ausgewertet werden. Auf diesem Wege konnte der Anteil von Holz, Heizöl und Erdgas zur Deckung des Heizenergiebedarfes im Münsterland ermittelt werden.



## 6. Auswertung von Genehmigungen

Eine weitere Datenquelle sind die genehmigten Anlagen, die bei den Kreisverwaltungen vorliegen. Dies sind zum einen Anlagen, die unter das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) fallen, wie Windenergieanlagen oder Biogasanlagen. Zum anderen muss jedes Vorhaben zur Nutzung von Erdwärme der zuständigen Unteren Wasserbehörde gemeldet werden. Daher liegen bei den Unteren Wasserbehörden auch die Daten zu genehmigten Geothermieanlagen vor, die nicht gefördert wurden (s. Punkt 4).

### 4.6.1 Strom

Stromnetzbetreiber sind für den Anschluss neuer erneuerbarer Energieanlagen zur Stromerzeugung verantwortlich und sie sind nach dem EEG auch zur Abnahme des daraus gewonnenen Stroms verpflichtet. Sie melden die eingespeiste Arbeit an den Übertragungsnetzbetreiber – im Münsterland ist das die Amprion GmbH – der die eingespeiste Arbeit gemäß §§ 23 bis 33 EEG vergütet. Ebenfalls gemäß EEG sind die Übertragungsnetzbetreiber zu einem Jahresbericht verpflichtet, d.h. sowohl die eingespeiste Jahresarbeit EEG-Strom als auch die ausgezahlten EEG-Vergütungen unterliegen der Mittelungspflicht und sind demnach de jure für Jedermann einsichtig. De facto gestaltet sich die Datenermittlung schwierig. Die Seite [www.energymap.info](http://www.energymap.info) sammelt kommunalscharf die veröffentlichten Daten der Netzbetreiber und stellt diese in einem Rankingverfahren dar. Dabei schleichen sich – sowohl nach Angaben der Seitenbetreiber, als auch nach Erkenntnissen im Rahmen dieser Studie – Fehler ein, so dass die Daten zur Bilanzierung der EEG-Einspeisemengen oder gar für ein aussagekräftiges Ranking nur sehr bedingt geeignet sind.

Die der Studie zu Grunde liegenden Daten wurden zum einen von der Bundesnetzagentur bzw. der Bezirksregierung Münster zur Verfügung gestellt, zum anderen im Bereich der RWE Westfalen-Weser-Ems Netzservice GmbH von dieser übermittelt. Auf der Ebene der Kommunen können sich Unstimmigkeiten ergeben: wenn die EEG-Anlagen auf dem Gebiet der einen Kommune stehen, die Einspeisepunkte jedoch auf dem Gebiet der Nachbarkommune, ergeben sich Verzerrungen, die im Rahmen der Erstellung dieser Handlungsleitlinie nicht ausgeräumt wurden.

Erneuerbarer Strom wird aus Wasser-, Sonnen-, Windkraft, aber auch aus Biomasse und verschiedenen Gasen gewonnen.

Im Münsterland wurden im Jahr 2010 knapp 2.117 GWh (2.116.551.681 kWh/a) Strom aus EEG-Anlagen eingespeist [8] (s. Tabelle 4-2). Den größten Anteil steuerte dazu die Windkraft mit 47 % bei, gefolgt von der Biomasse (29 %) und der Photovoltaik (16 %). 7 % des erneuerbaren Stroms des Münsterlandes lieferte 2010 die Grubengasnutzung des Anthrazitkohlebergbaus im nördlichen Münsterland. Deponie- und Klärgase haben mit einem Anteil von knapp unter einem Prozent einen untergeordneten Anteil ebenso wie die Wasserkraft mit einem Anteil von 0,2 %. Den Anteil der Energieträger an der insgesamt eingespeisten elektrischen Arbeit zeigt Abbildung 4-16 [8].

Tabelle 4-2: Eingespeiste elektrische Arbeit in GWh nach EEG-Energieträgern im Münsterland 2010 [8]

Energieträger	Eingespeiste elektrische Arbeit in GWh 2010
Wasserkraft	4
Deponie- und Klärgas	22
Grubengas	142
Biomasse	603
Windenergie	998
Photovoltaik	348
Summe	2.117

Anteile der Energieträger am eingespeisten EEG-Strom im Münsterland 2010

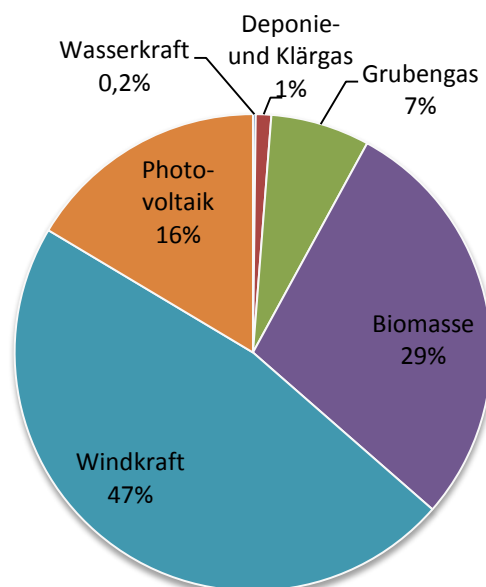


Abbildung 4-16: Anteile der Energieträger am eingespeisten EEG-Strom im Münsterland 2010 [8]

Tabelle 4-3 liefert einen Vergleich der Werte des Münsterlandes zu NRW und Deutschland im Jahr 2010.

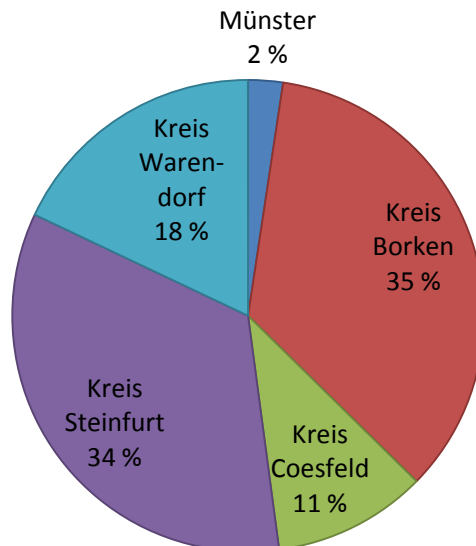


**Tabelle 4-3: Regionaler Vergleich der eingespeisten Arbeit und ausgezahlter EEG-Vergütung im Verhältnis zu Bevölkerung und Fläche [42] & [8]**

Regionale Ebene	Anteil an eingespeister Arbeit aus EEG-Anlagen 2010	Anteil an ausgezahlter EEG-Einspeisevergütung in 2010	Anteil an der Gesamtfläche 2010	Anteil an der Gesamtbevölkerung 2010
Münsterland	100 %	100 %	100 %	100 %
NRW	24 %	26 %	17 %	9 %
Deutschland	3 %	3 %	2 %	2 %

Bei einem Flächenanteil von 17 % kommen im Jahr 2010 24 % des erneuerbaren Stroms Nordrhein-Westfalens aus dem Münsterland. Gleichzeitig erhalten 10 % der Bevölkerung 26 % der im Jahr 2010 in NRW ausgezahlten Einspeisevergütung. Im Bundesvergleich sind die Differenzen deutlich geringer: Auf 2 % der Bundesfläche werden 3 % des erneuerbaren Stroms erzeugt; 2 % der Gesamtbevölkerung bekommen 3 % der Einspeisevergütung des Jahres 2010. Aber auch innerhalb des Münsterlandes gibt es regionale Unterschiede, wie Abbildung 4-17 zeigt.

#### Anteile der Kreise am eingespeisten EEG-Strom im Münsterland 2010



**Abbildung 4-17: Anteile der Kreise am eingespeisten EEG-Strom im Münsterland 2010 [Eigene Darstellung nach [8]]**

Insgesamt konnte das Münsterland im Jahre 2010 seinen Strombedarf bilanziell – ungeachtet der regionalen Differenzen – zu 23 % selbst decken.

## 4.6.2 Wärme

Die Bilanzierung erneuerbarer Wärme ist eine der größten Herausforderungen für regionale bzw. kommunale Energiebilanzen.

Das liegt vor allem an der dezentralen und homogenen Struktur dieser Versorgung. Pelletöfen, Solarthermieanlagen, Erdwärmesonden; all diese Anlagen sind von Haus zu Haus in den unterschiedlichsten Variationen z.B. mit Gas- oder Ölbrennwertkesseln kombiniert oder einzeln genutzt und daher extrem schwer zu fassen.

Einen Überblick über die Holznutzung haben die Schornsteinfeger, jedoch gestaltet sich eine Zusammenarbeit hier sehr schwierig bis unmöglich, da die Schornsteinfeger nur in Einzelfällen bereit sind, kommunenscharfe Daten zu teilen.

### 4.6.2.1 Solarthermie

Die Erfassung der solarthermischen Anlagen erfolgt über die Auswertung der Förderrungen der BAFA bzw. von Progress.NRW durch die EnergieAgentur.NRW. Daraus ergibt sich ein Minimalwert an installierten Anlagen, da nicht alle installierten solarthermischen Anlagen gefördert respektive förderwürdig sind: Im Neubaubereich ist es verpflichtend vorgeschrieben, erneuerbare Energien zumindest heizungsergänzend einzusetzen, so dass eine Vielzahl der in Neubaugebieten installierten Anlagen im Folgenden nicht dargestellt werden kann.

Gemäß der Datengrundlage der EnergieAgentur.NRW sind derzeit im Münsterland rund 170.500 m<sup>2</sup> solarthermische Anlagen installiert, das entspricht einer pro Kopf-Fläche von 0,1 m<sup>2</sup> [39]. Die dadurch jährlich gewonnenen rund 65 GWh Sonnenwärme haben einen Anteil von 0,3 % am Gesamtwärmeverbrauch bzw. von 0,6 % des Wärmeverbrauchs der privaten Haushalte des Münsterlandes im Jahr 2010.

### 4.6.2.2 Biomasse

Die Wärmeversorgung mit Biomasse geschieht zum größten Teil durch Holz, wobei wiederum das Scheitholz den größten Anteil einnimmt [43] (s. Abbildung 4-18).

Mit einem Anteil von knapp 6 % am Gesamtwärmeverbrauch des Münsterlandes, das entspricht

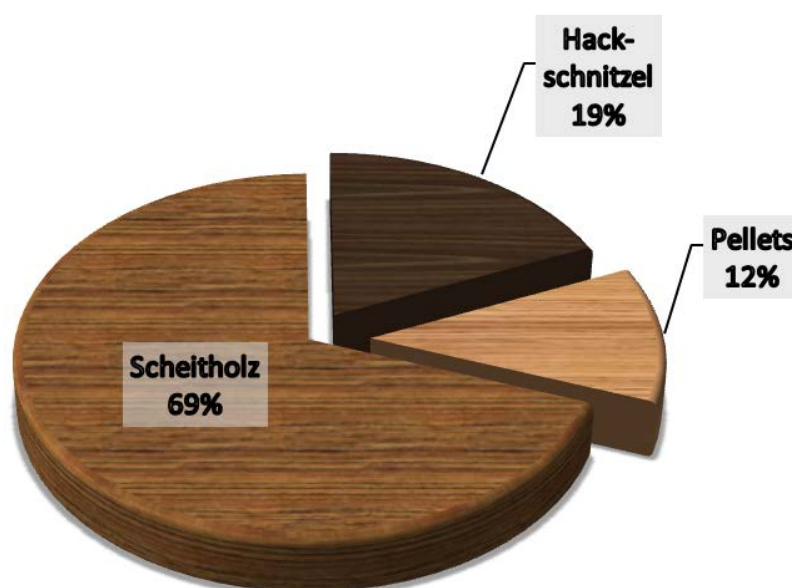


Abbildung 4-18:Anteile der Brennstoffformen Holz [Eigene Darstellung nach [43]]

1.200 GWh/a, ist Holz der wichtigste erneuerbare Wärmeenergieträger. Fast die Hälfte des Holzes wird in Feuerstätten privater Haushalte verbrannt, die andere Hälfte entfällt auf Zentralfeuerstätten, von denen wiederum die Anlagen > 1 MW mit 36 % die Hauptabnehmer sind (s. Abbildung 4-19).

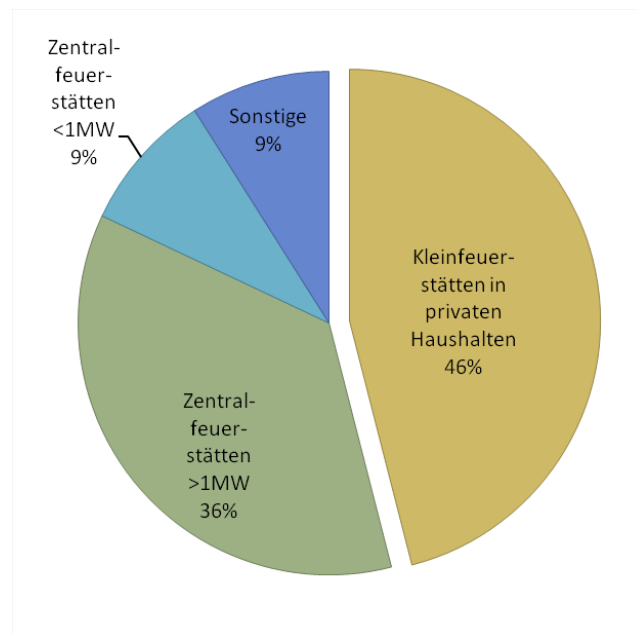


Abbildung 4-19: Anteile der Feuerstätten am Holzverbrauch [43], [45]

Insgesamt wurden im Münsterland im Jahr 2010 die folgenden Mengen verbraucht: 196.610 Tonnen Scheitholz, 51.859 Tonnen Hackschnitzel, 28.897 Tonnen Pellets.

- Im NRW-Wald werden heute nachhaltig 4,7 Erntefestmeter (Efm)/ha/a gewonnen [44], davon werden 43 % energetisch genutzt [45], was 2 Efm/ha<sub>Wald</sub>/a entspricht.
- Für das Münsterland umgerechnet bedeutet das 166.460 Efm Energieholz aus den Wäldern des Münsterlands.

Es ist davon auszugehen, dass schon heute ein Gutteil des genutzten Holzes aus waldreicheren Gebieten stammt, auch bei den Pellets ist davon auszugehen, dass sie z.B. aus dem Sauerland „importiert“ werden. Der Pelletverbrauch im Münsterland entsprach 2 % des Verbrauchs in Deutschland 2010 (Eigene Berechnung nach [45]).

### 4.6.2.3 Geothermie

Bohrungen für geothermische Anlagen<sup>2</sup> müssen von der Unteren Wasserbehörde der Kreise bzw. der kreisfreien Stadt Münster genehmigt werden. Dadurch ist es möglich, auf Grundlage der Datenerhebungen der Unteren Wasserbehörden die Gesamtzahl der Geothermieanlagen im Münsterland zu ermitteln. Einen Überblick über BAFA-geförderte Geothermieanlagen bietet darüber hinaus der Internetauftritt [www.erdwaermeliga.de/landesliga/nordrhein-westfalen.html](http://www.erdwaermeliga.de/landesliga/nordrhein-westfalen.html); hier sind auch die installierten Leistungen einsehbar.

Im Münsterland sind derzeit rund 2.900 Geothermieanlagen mit einer Gesamtleistung von gut 29.900 kW installiert. 95 % dieser Anlagen sind Sole-Wasser-Wärmepumpen, lediglich 5 % sind Wasser-Wasser-Wärmepumpen. Die durchschnittliche Leistung von 10 kW pro Anlage reicht aus, um ein gut gedämmtes Einfamilienhaus bzw. einen Neubau zu beheizen. Ausgehend vom Gesamtbestand der Wohngebäude im Münsterland (s. dazu auch Kapitel 5.1.2) ist der Anteil der Geothermieanlagen an der Wärmeversorgung marginal. Rechnerisch nutzen nur acht von tausend Häusern im Münsterland die oberflächennahe Geothermie zu Heizzwecken. Industrielle Wärmebedarfe werden nicht über Geothermie abgedeckt, jedoch nutzen einzelne Gebäude des GHD-Sektors große Geothermieanlagen zu Heizzwecken; ein Beispiel ist die 550 kW Anlage der LVM in Münster.

Bei einer Jahresstundenzahl von 1.800 liegt die Wärmeenergie aus geothermischen Anlagen bei 54 GWh/a.

---

<sup>2</sup> „Geothermie“ bezeichnet in dieser Handlungsleitlinie die Nutzung des oberflächennahen Wärmepotenzials mit Bohrtiefen bis 400 Meter. So genannte „Tiefengeothermie“, die auf hydro- und petrothermale Energie zurückgreift wird nicht betrachtet, da ihre Potenziale im Münsterland – anders als z.B. in vulkanisch aktiven Gebieten – äußerst gering sind.

### 4.6.3 Kraftstoffe

#### 4.6.3.1 Elektromobilität

Im Münsterland gab es im Jahr 2010 rund 980.000 Kraftfahrzeuge; davon fuhren 0,05 % oder 530 mit einem Hybrid- oder Elektromotor. Wie Abbildung 4-20 zeigt, hatten PKW und Zweiräder den größten Anteil an den elektro-bzw. hybridbetriebenen Fahrzeugen.

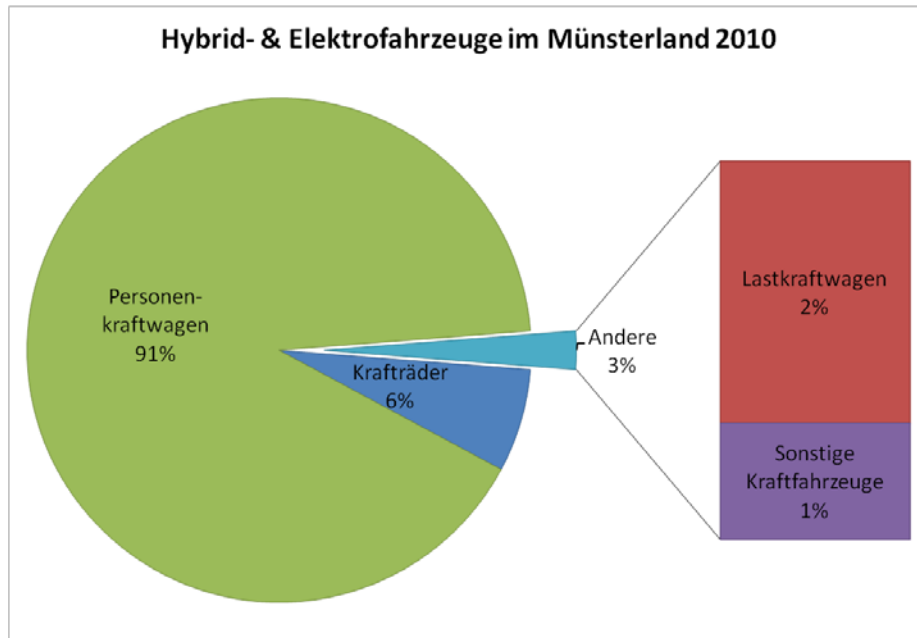


Abbildung 4-20: Hybrid- & Elektrofahrzeuge im Münsterland 2010 (Eigene Abbildung nach [46])

Im Jahre 2012 gibt es im Münsterland 47 Elektrotankstellen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge, die geographische Verteilung zeigt Abbildung 4-21. Auffallend ist der hohe Anteil an „sonstigen“ Anbietern; hierbei handelt es sich zum Teil um Privatpersonen und/oder Biogasbetreiber, die Anderen ihre Infrastruktur zur Verfügung stellen.

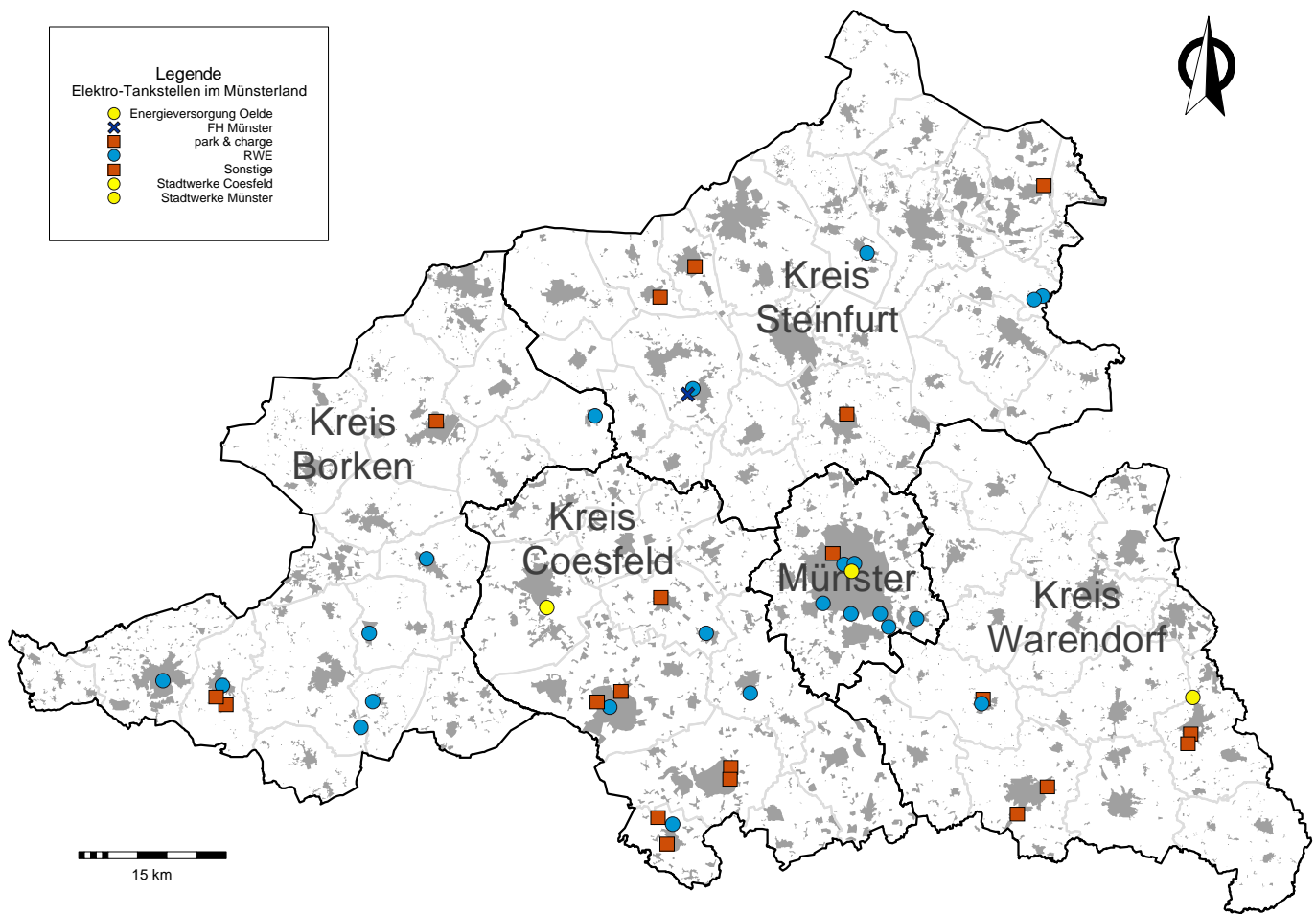


Abbildung 4-21: Elektrotankstellen im Münsterland (vgl. Karte im Anhang 4) [Eigene Darstellung 2012 nach [124] & [125]]

#### 4.6.3.2 Alternative Kraftstoffe

Alternative Kraftstoffe im Sinne dieser Handlungsleitlinie sind Kraftstoffe, die potentiell fossile Brennstoffe substituieren und damit CO<sub>2</sub>-neutral verbrannt werden können. Welche das sind, zeigt Tabelle 4-4.

Tabelle 4-4: (Fossile) Kraftstoffe und ihre Substitute [eigene Darstellung 2012]

Kraftstoff	Mögl. Substitut
Flüssiggas	Biogas
Erdgas	Biogas
Benzin	Ethanol
Diesel	Pflanzenöl (resp. Biodiesel)
Ethanol / E 85	✓
Wasserstoff	✓

Durch das „Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften (Biokraftstoffquotengesetz - BioKraftQuG)“ [20] wird die Mineralölwirtschaft dazu verpflichtet, beim Vertrieb von Kraftstoffen einen Mindestanteil an Biokraftstoffen beizumischen. Die zu erfüllenden Quoten wurden über eine entsprechende Änderung des „Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)“ festgelegt. Die in §37a BImSchG beschriebenen Quoten für 2010 lagen bei 4,4 % Beimengung für Diesel- und 3,6 % Beimengung für Ottokraftstoffe [47].

Die dem im Münsterland verbrauchten Benzin und Diesel beigemischten Mengen entsprachen im Jahr 2010 einem Energieäquivalent von 212 GWh (Ethanol) und 406 GWh (Biodiesel) (eigene Berechnung nach [47]). Das waren insgesamt gut 4 % der Gesamtmenge an Benzin und Diesel. Um diese Menge herzustellen, ist rechnerisch eine Anbaufläche (Raps und Getreide) notwendig, die 7 % der Gesamtfläche des Münsterlandes entspräche [47].

Im Münsterland fahren im Jahr 2010 21.612 Kraftfahrzeuge mit alternativen Kraftstoffen (außer den Zusätzen im „normalen“ Benzin und Diesel). Wie sich Abbildung 4-22 entnehmen lässt, nehmen die Personenkraftwagen bei den alternativen Kraftstoffen derzeit die Schlüsselstellung ein. Dabei ist die Kombination von Benzin und Flüssiggas die mit Abstand beliebteste Alternative zu einem klassischen Verbrennungsmotor. Insgesamt 91 % der Kraftfahrzeuge mit alternativem Antrieb nutzen diese Kombination.

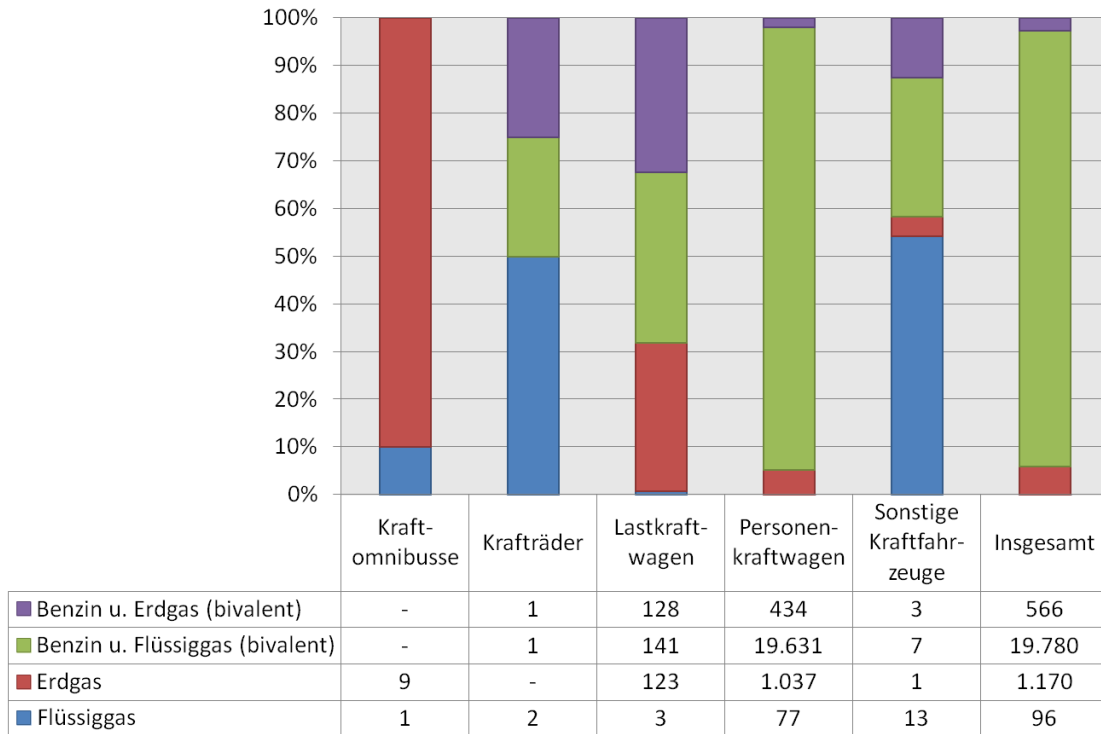


Abbildung 4-22: Anteil der alternative Kraftstoffe bei den Kraftfahrzeugtypen im Münsterland 2010 [Eigene Darstellung nach [46]]

Aktuell gibt es im Münsterland 94 Tankstellen an denen Biodiesel, Erdgas, Ethanol und Pflanzenöl getankt werden können. Am zahlreichsten sind die Zapfmöglichkeiten für Biodiesel (67 %), gefolgt von Erdgas (13 %), Pflanzenöl (11 %) und Ethanol (10 %). Eine Übersicht über die Lage der Tankstellen gibt Abbildung 4-23.

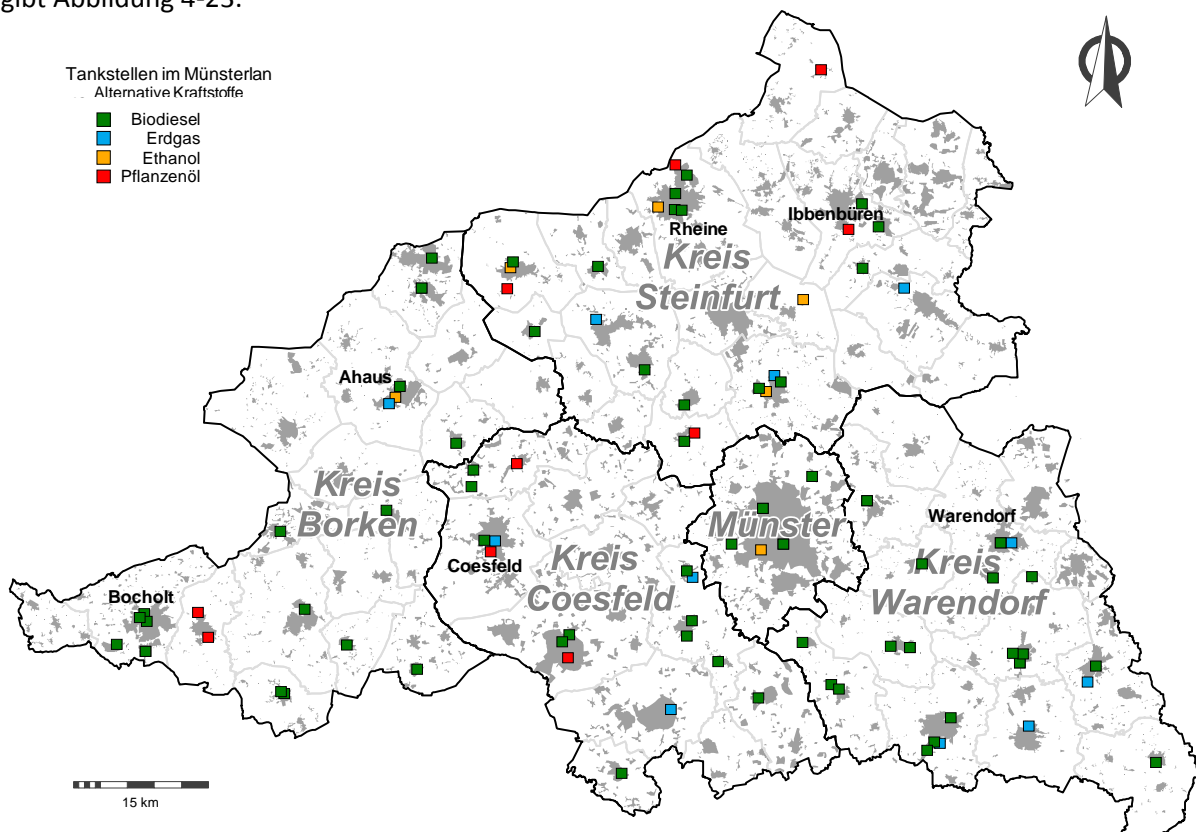


Abbildung 4-23: Tankstellen für Biokraftstoffe im Münsterland (vgl. Karte in Anhang 4) [Eigene Darstellung 2012]



## 5 Energieanalyse - Verbrauch, Einsparung und Effizienz

### 5.1 Private Haushalte

#### 5.1.1 Deutschland

In Deutschland gibt es ca. 40,4 Mio. Haushalte, die zusammen einen Anteil von rund 28 % am gesamten Endenergieverbrauch der BRD haben. Im Jahr 2010 waren das ca. 2.580 PJ (716.700 GWh/a). Die Energieträgerstruktur im Sektor Haushalte wird geprägt vom Einsatz des Erdgases und dem Mineralölprodukt Heizöl, diese beiden Energieträger decken seit Jahren gut zwei Drittel des Endenergiebedarfs ab (Abbildung 5-1). Während der Erdgasanteil seit gut 10 Jahren bei rund 39 % stagniert, ging der Heizölanteil von 30 % auf ca. 22 % zurück. 2010 betrug der Anteil für den elektrischen Strom ca. 20 %, gefolgt von Biomasse, Abfällen und Sonstigen mit ca. 10 % und Fernwärme mit 7 % [48].

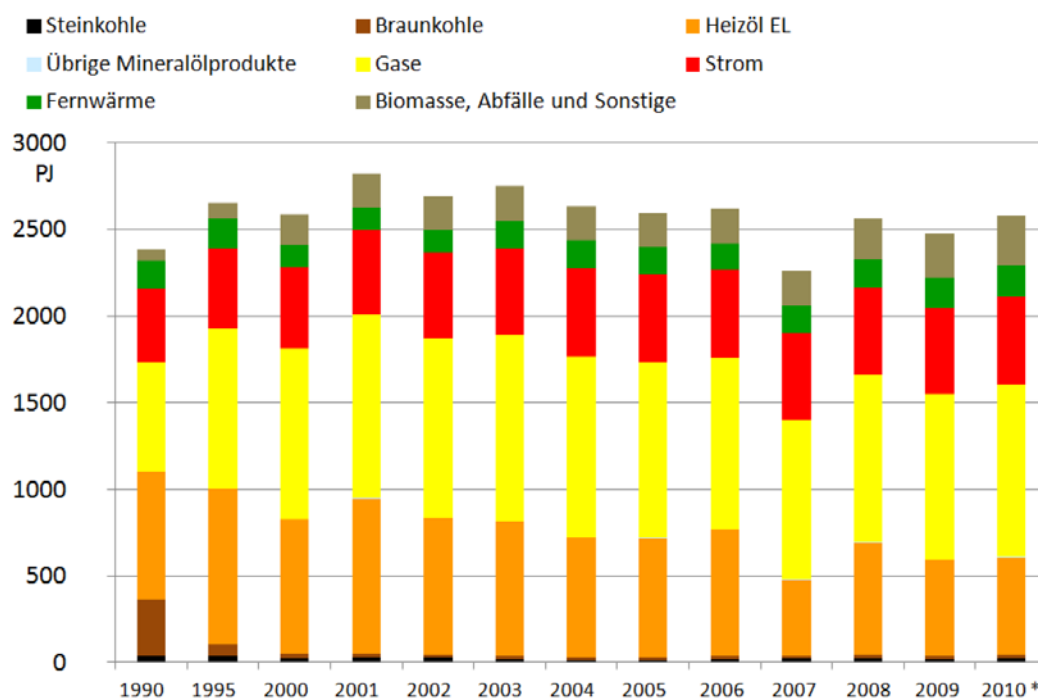


Abbildung 5-1: Energieträgerstruktur im Sektor Haushalte für Deutschland, eigene Darstellung nach [49]

Die Anteile der verschiedenen Anwendungen am Endenergieverbrauch innerhalb der Haushalte zeigt Abbildung 5-2 für das Jahr 2009. Mit fast drei Viertel dominiert die Raumwärme den Endenergieverbrauch. Die Bereitung von Warmwasser benötigt 14 % Endenergie im Haushalt. Information und Kommunikation (IuK), Beleuchtung und mechanische Energie benötigen zusammen rund 6 %, die Beleuchtung einzeln betrachtet 2 % [48].

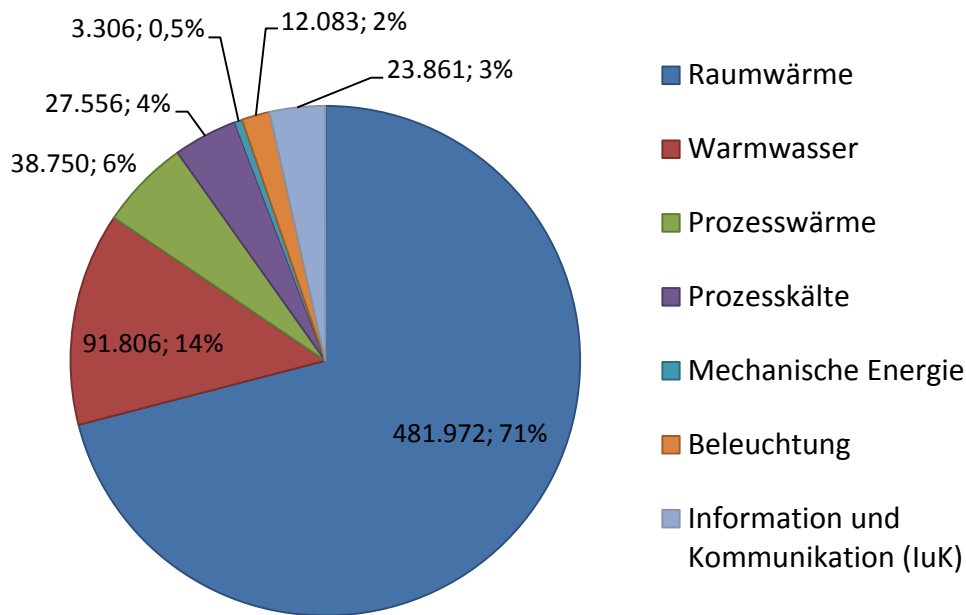


Abbildung 5-2: Energieanwendungen im Haushalt für Deutschland in GWh für 2009, eigene Darstellung nach [50]

Abbildung 5-3 stellt zur Verdeutlichung der Energiesituation des Sektors Haushalte den Endenergieverbrauch in Abhängigkeit der Energieträger und der Energieanwendung dar.

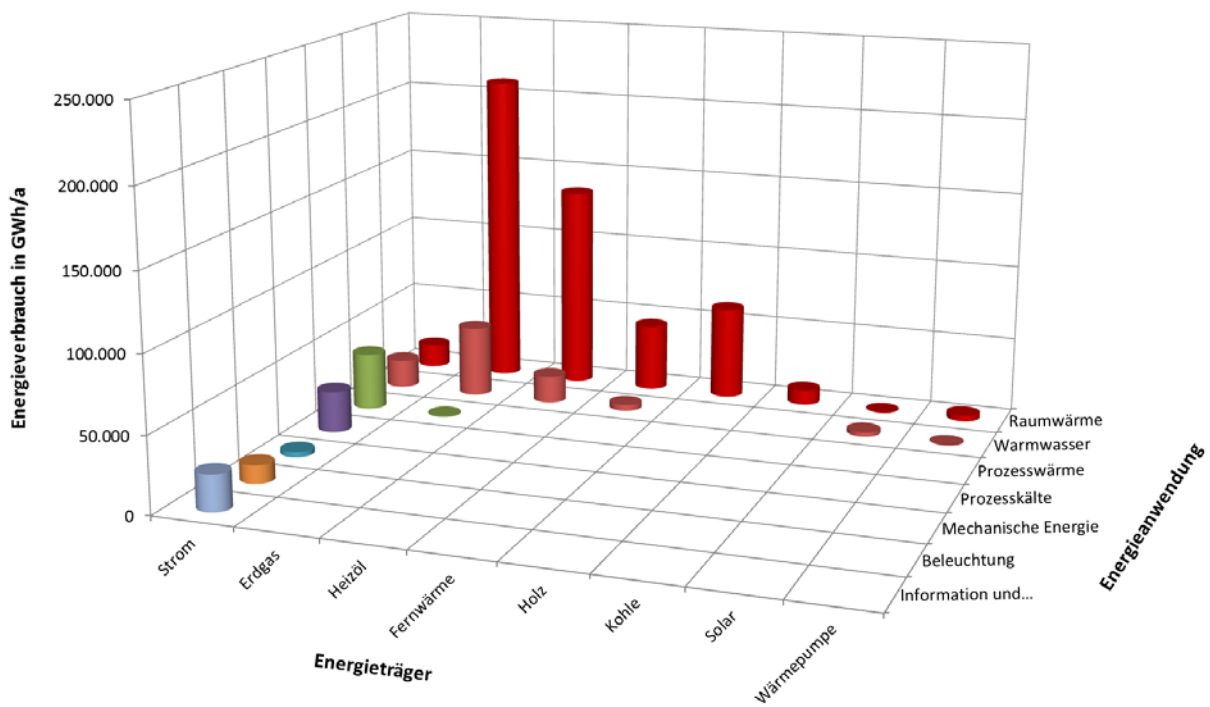


Abbildung 5-3: Endenergieverbrauch der Haushalte nach Energieträger und Energieanwendung für Deutschland, eigene Darstellung nach [50]

Es wird deutlich, dass der Endenergieverbrauch durch die Außentemperaturabhängige Raumwärme geprägt wird. Aus diesem Grund kommt der Energieeinsparung für diesen Bereich eine besondere Bedeutung zu, die in erster Linie durch eine Verbesserung des Wärmeschutzes zu erreichen ist. Hierbei sind die Einsparpotenziale im Gebäudebestand und im Neubau zu unterscheiden. Handelt es sich bei einem Neubau nicht um ein so genanntes „Nullenergiehaus“, trägt jeder Neubau zum Anstieg des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei. Nur durch das Ersetzen eines Altbaus durch einen Neubau mit einem besseren Wärmeschutz lässt sich die Situation verbessern [48]. Der Bestand in Deutschland wird im Folgenden näher betrachtet.

### Wohn- und Gebäudestruktur

Mit 83 % ist das Ein- und Zweifamilienhaus die häufigste Gebäudeart sowohl in Deutschland, als auch im Münsterland. Gebäude mit 3 bis 6 Wohneinheiten machen 11 % am Gesamtgebäudebestand aus. Die Altersstruktur der Gebäude in Deutschland zeigt Abbildung 5-4. Rund 71 % aller Gebäude in Deutschland wurden vor 1979 errichtet und somit vor dem Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 [51], die zum ersten Mal Anforderungen an den Wärmeschutz eines Gebäudes stellte.

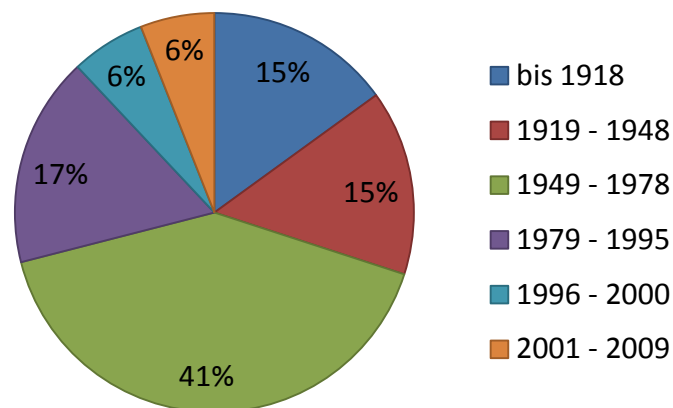


Abbildung 5-4: Altersstruktur der Gebäude in Deutschland [51]

Die Mehrzahl deutscher Wohngebäude verfügt demnach über keinen oder nur über einen - nach heutigem Maßstab - unzureichenden Wärmeschutz. Das hat einen erheblichen Heizenergiebedarf zur Folge. Auch der Wärmeschutz jener Wohngebäude, die die Anforderungen der 1. Wärmeschutzverordnung oder den später novellierten Fassungen der Wärmeschutzverordnung erfüllen, ist nach heutigem Maßstab ebenfalls nicht ausreichend. Tabelle 5-1 stellt den Heizwärmebedarf des gesamten Wohngebäudebestands der Jahre 1989 und 1998 gegenüber. Dazu wird der jährliche Energiebedarf der Raumwärme in kWh auf die Fläche der Wohnung bezogen. Daraus ergibt sich der spezifische Heizenergiebedarf in kWh pro Quadratmeter und Jahr (kWh/(m<sup>2</sup>·a)). 1977 lag dieser Wert bei ca. 300 kWh/(m<sup>2</sup>·a), für 1989 wird er mit 220 bis 270 und 1998 mit 195 kWh/(m<sup>2</sup>·a) angegeben. Diese Entwicklung zeigt sehr gut den Fortschritt im Bereich des Wärmeschutzes bei Neubauten. Die dort durchgeführten Maßnahmen bewirken auch beim Gebäudebestand eine Verbesserung des Wärmeschutzes und des spezifischen Heizenergiebedarfs [52]. Zur Orientierung sind in Tabelle 5-1 zusätzlich die Wärmeverbrauchsspannen verschiedener Wärmestandards aufgeführt.

Tabelle 5-1: Heizwärmebedarf im deutschen Wohnungsbestand und für verschiedene Wärmestandards [52]

Gebäudetyp	Heizwärmebedarf in kWh/m <sup>2</sup> ·a	
	von	bis
Deutscher Wohngebäudebestand 1989	220	270
Deutscher Wohngebäudebestand 1998 *	195	
Wohnhaus nach WSV 1982	130	180
Wohnhaus nach WSV 1995	54	100
Niedrigenergiehaus	30	70
Passivhaus	0	15
* Zahlen nach NOWA-Studie der VdZ e.V. und eigene Berechnung		
WSV = Wärmeschutz VO EnEV = Energiespar VO		

## 5.1.2 Münsterland

### Wohn- und Gebäudestruktur

2010 gab es im Münsterland rund 384.200 Wohngebäude mit insgesamt 663.554 Wohnungen und einer Wohnfläche von 66.159.700 m<sup>2</sup> im Wohnbau. 14.635 Wohnungen waren mit einer Wohnfläche von 1.432.200 m<sup>2</sup> im Nichtwohnbau vorhanden. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Wohnfläche im Wohnbau von 41,6 m<sup>2</sup> pro Einwohner bzw. unter Berücksichtigung des Nichtwohnbaus von 42,5 m<sup>2</sup> pro Einwohner. Die Wohnbebauung verteilt sich auf rund 690.000 Haushalte<sup>3</sup> [53].

In Abbildung 5-5 ist die Entwicklung der Gebäude im Wohnbau nach Gebäudeart von 2000 bis 2010 zu sehen. Es ist zu erkennen, dass das Münsterland sehr stark von Einfamilienhäusern (rote Säulen) geprägt ist. Der Anteil der Einfamilienhäuser im Wohnungsbau liegt seit Jahren bei rund 67 %. Zusammen mit den Zweifamilienhäusern (grüne Säulen) von konstanten 21 % ergibt sich die für Ein- und Zweifamilienhäusern im Wohnungsbau ein Anteil von 88 %. Der Anteil der Mehrfamilienhäuser beträgt 11 % (violette Säulen). Von 2000 bis 2010 wuchs die Gesamtanzahl der Wohngebäude (blaue Säulen) um etwa 40.500 Gebäude.

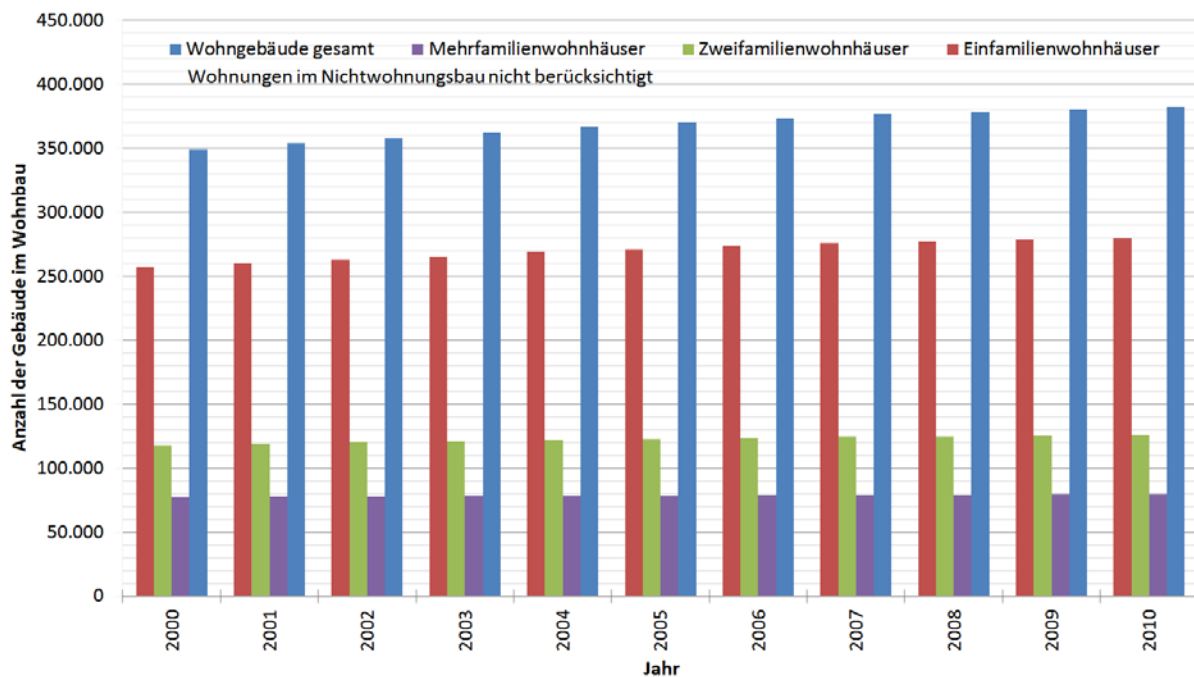


Abbildung 5-5: Entwicklung der Gebäude im Wohnbau nach Gebäudeart [Eigene Darstellung nach [54]]

<sup>3</sup> „Im Münsterland [...] bilden durchschnittlich 2,3 Mitglieder einen Haushalt, in ganz Nordrhein-Westfalen 2,1. Die Bezirksregierung Münster prognostiziert für 2025 nur eine leichte Veränderung der Haushaltsgrößen. Die Tendenz ist dabei leicht abnehmend. Für [...] das Münsterland [sind] 2,1 und für Nordrhein-Westfalen 2,0 Mitglieder pro Haushalt vorhergesagt.“ ([53])

## Energiesituation

Die privaten Haushalte des Münsterlandes verbrauchten im Jahre 2010 rund 11.800 GWh/a Endenergie. Angelehnt an die Energieträgerstruktur Deutschlands ergibt sich für das Münsterland daraus eine Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Endenergieträgern, wie sie in Abbildung 5-6 dargestellt ist.

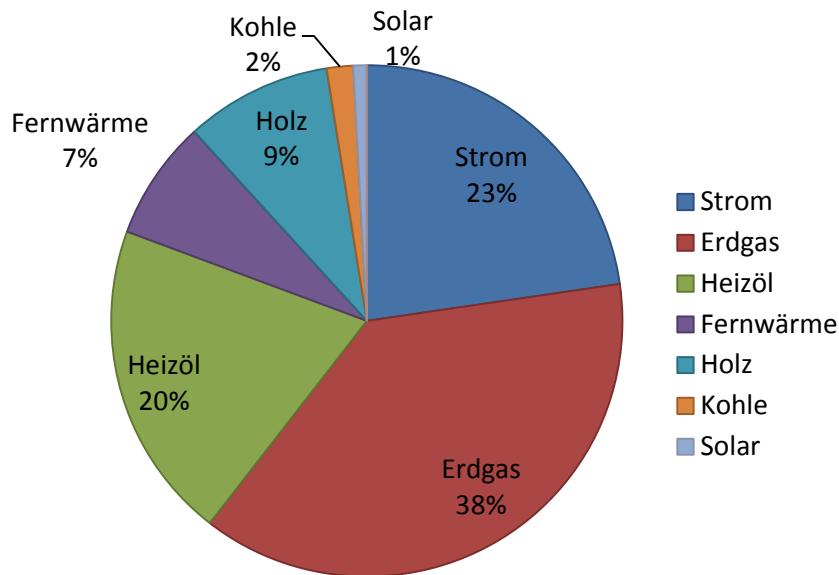


Abbildung 5-6: Energieträgerstruktur im Sektor Haushalte des Münsterlands in GWh/a, eigene Darstellung nach [50] und [55]

Erdgas und Heizöl überwiegen mit zusammen fast 60 %, gefolgt von Strom mit nahezu einem Viertel des Endenergieverbrauchs. Das verbleibende Fünftel verteilt sich auf Fernwärme, Holz, Kohle, Solarthermie und Wärmepumpen.

Die Anteile der verschiedenen Anwendungen am Endenergieverbrauch im Haushalt im Münsterland zeigt Abbildung 5-7. Die Energieanwendung „Raumwärme“ prägt mit 8.200 GWh/a bzw. 69 % den Endenergieverbrauch der Haushalte. Die Erzeugung von Warmwasser benötigt weitere 14 % der Endenergie. Die Abbildung veranschaulicht sehr deutlich, dass Raumwärme und Warmwasser entscheidenden Einfluss auf den Endenergieverbrauch im Haushalt nehmen und somit in Bezug auf mögliche Energieeinsparungen im Münsterland und deren Erfolgsaussichten in den Fokus gerückt werden müssen.

### Anteile an den Energieanwendungen in den Haushalten des Münsterlandes

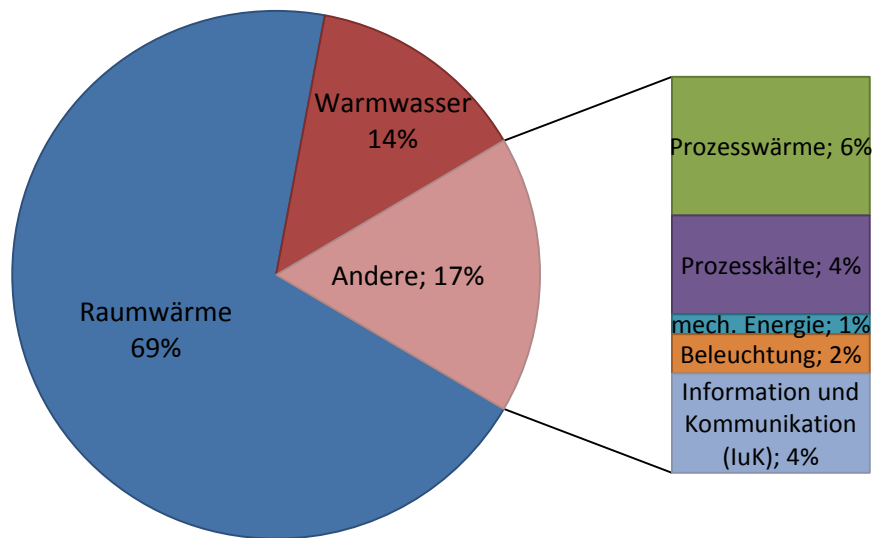


Abbildung 5-7: Anteile an den Energieanwendungen im Sektor Haushalte des Münsterlandes [Eigene Darstellung und Berechnungen nach [50] und [55]]

### 5.1.3 Einsparpotenziale im Gebäudebestand

#### Raumwärme und Warmwasser

Die Einsparpotenziale im Gebäudebestand sind durch die Verbesserung des Wärmeschutzes groß. Die nachfolgende Abbildung 5-8 zeigt, dass sich durch eine vollständige Dämmung eines bislang ungedämmten Wohngebäudes die jährlichen Wärmeverluste um bis zu 89 % reduzieren lassen.

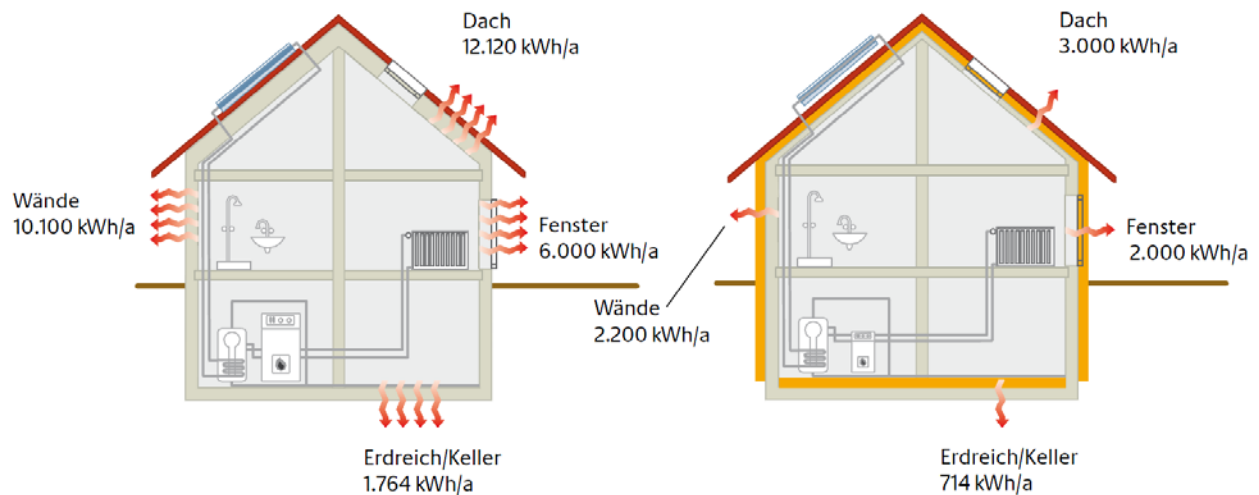


Abbildung 5-8: Jährliche Wärmeverluste eines Einfamilienhaus ohne (links) bzw. mit Wärmedämmung (rechts) [56]

In der Praxis hängt das Einsparpotenzial jedoch sehr stark vom Baujahr und dem damit verbundenen Baustandard ab. Abbildung 5-9 zeigt den Einfluss des Baujahrs auf den Verbrauch und die Einsparungen. Je älter das Gebäude, desto höher ist der Verbrauch, aber auch das durchschnittliche Einsparpotenzial.

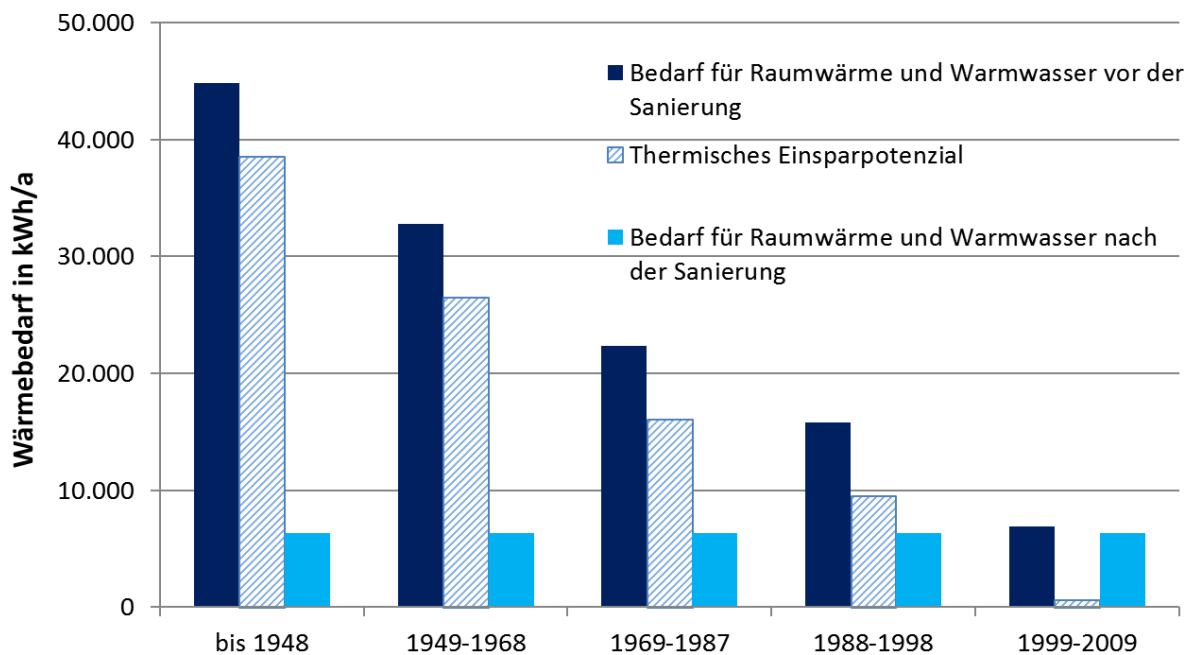


Abbildung 5-9: Durchschnittliche Einsparpotenziale bei der Raumwärme und dem Warmwasser durch Verbesserung des Wärmeschutzes am Beispiel eines Einfamilienhauses [57]



Der Hebung dieses Einsparpotenzials im Wärmebereich und der damit verbundenen Reduzierung des Energieaufwandes für die Raumbeheizung wirken Hemmnisse und Entwicklungen entgegen. Eine Entwicklung ist der Anstieg der spezifischen Wohnfläche pro Einwohner, ( $\text{m}^2/\text{EW}$ ), der für das Münsterland in Abbildung 5-10 dargestellt ist. In den letzten 20 Jahren ist die spezifische Wohnfläche von  $35 \text{ m}^2/\text{EW}$  auf  $42,5 \text{ m}^2/\text{EW}$  gestiegen. Dies lässt sich u. a. darauf zurückführen, dass die Anzahl der Familien mit Kindern abnimmt und gleichzeitig die Menschen immer älter werden und möglichst lange – auch alleine – in ihrer eigenen Wohnung bleiben. Vor dem Hintergrund des großen Anteils von Einfamilienhäusern führt dies, wie in vielen anderen Regionen Deutschlands auch, im Münsterland zu einer verstärkten Zunahme von Einpersonenhaushalten in Einfamilienhäusern. Gleichzeitig werden für bauwillige junge Familien neue Wohngebiete ausgewiesen und realisiert. Dieser Umstand steht der durch energetische Sanierungen bewirkten Senkung des Energieverbrauchs pro  $\text{m}^2$ -Wohnfläche entgegen, da der Anteil der spezifischen Wohnfläche beständig ansteigt. Dadurch wird der Einspareffekt durch Effizienzmaßnahmen bezogen auf die absolute Einsparung teilweise aufgehoben. Dies wird in Abbildung 5-11 veranschaulicht.

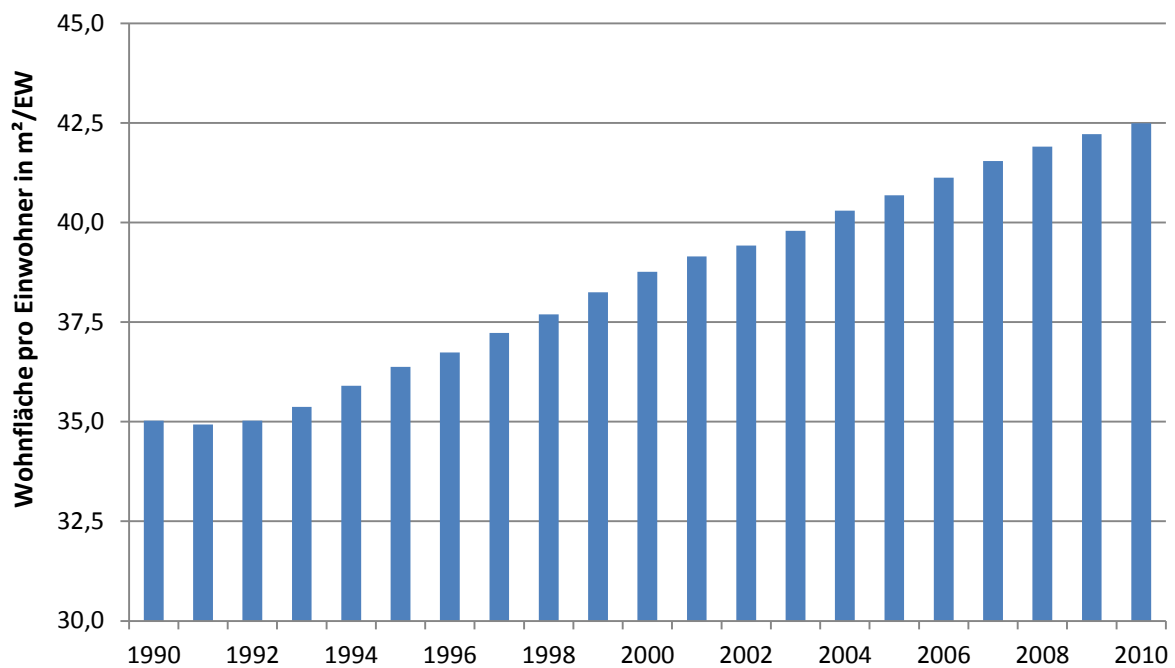


Abbildung 5-10: Entwicklung der spezifischen Wohnfläche (im Wohn- und Nichtwohnbau) für das Münsterland, eigene Darstellung und Berechnungen nach [58]

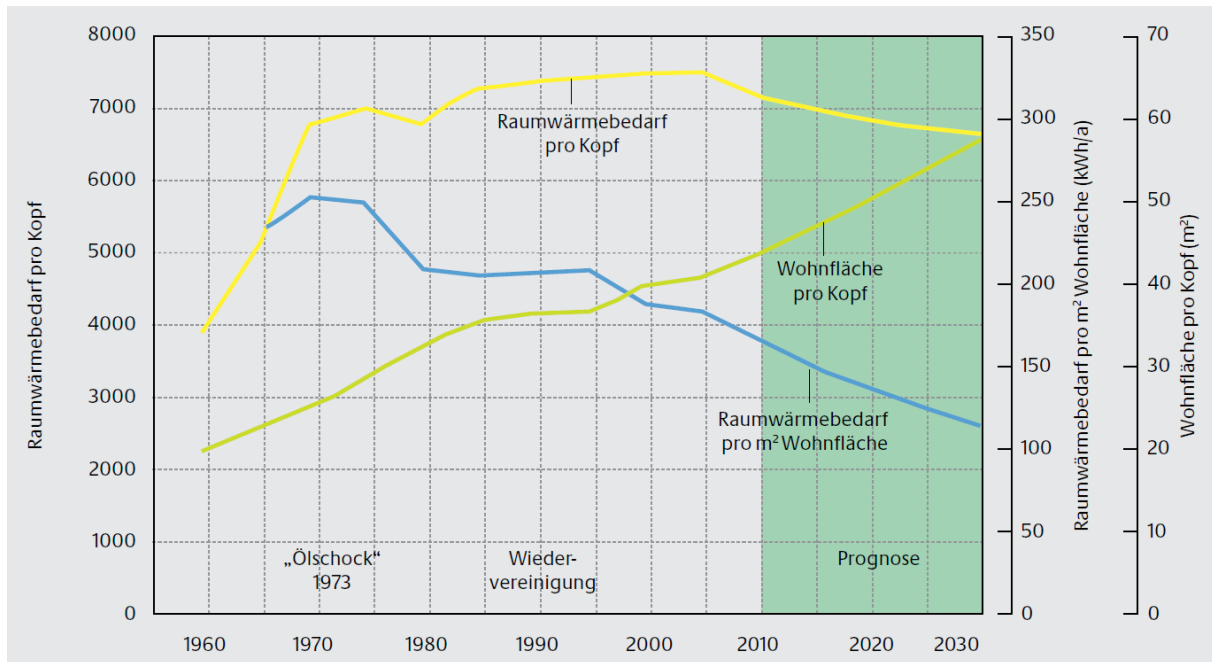


Abbildung 5-11: Wohnfläche und Wärmebedarf in Deutschland [59]

Als ein wesentliches Hemmnis steht der energetischen Sanierung von Gebäuden das Alter der Bewohner entgegen. Gerade die Gebäude, bei denen eine umfassende Sanierung große Energieeinsparungen erbringen würden, werden vorwiegend von älteren Menschen bewohnt.

Abbildung 5-12 zeigt anhand einer Erhebung für eine typische Kommune im Münsterland die Verteilung des Bewohneralters bezogen auf die Baualtersklasse des Hauses. Die überwiegende Zahl der Gebäude, die während des Baubooms in den 60er und 70er Jahren ohne Anforderungen an den Wärmeschutz errichtet wurden, werden von Personen im Rentenalter bewohnt.

An dieser Stelle gestaltet sich die Sanierung schwierig. Viele ältere Bewohner investieren nicht in eine umfassende energetische Sanierung, da sie nicht wissen, wie lange sie ihre Immobilie noch nutzen, bzw. ob Familienangehörige sie zukünftig nutzen werden. Hinzu kommt, dass die Erteilung eines Kredites mit zunehmendem Alter schwierig wird. Dieses Hemmnis wird in den kommenden zehn bis fünfzehn Jahren auch bei den Gebäuden der 80er Jahre durchschlagen, deren älteste Bewohner in diesem Zeitraum in Rente gehen werden.

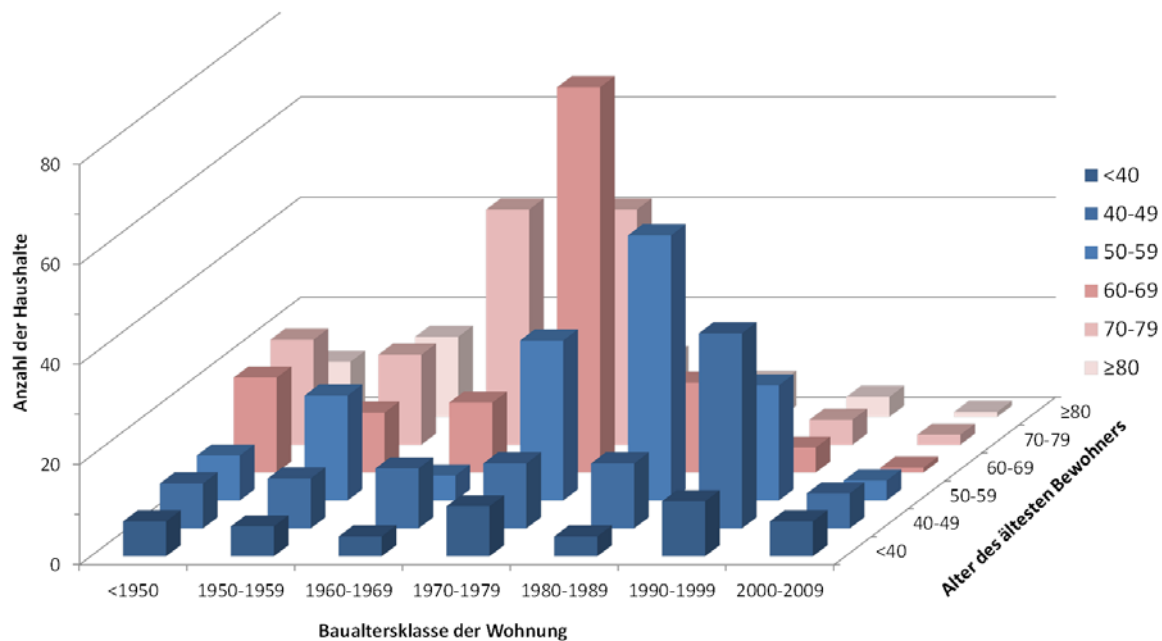


Abbildung 5-12: Verhältnis des Bewohneralters zur Baualtersklasse [60]

Unter der optimalen Voraussetzung, dass alle Wohngebäude bis zum Baujahr 1998 vollständig saniert werden, ergibt sich ein Einsparpotenzial von rund 74 % [57]. Ausgehend von einem derzeitigen Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser von ca. 9.800 GWh/a (siehe Abbildung 5-7, S. 59) ergeben sich daraus Einsparungspotenziale von ca. 7.250 GWh und ein anschließender Endenergieverbrauch von ca. 2.550 GWh/a.

### Strom

Der elektrische Strom wird im Haushalt für verschiedene Anwendungen genutzt (siehe Abbildung 5-3). Die Anwendungen für die Raumwärme und die Warmwasserbereitung wurden bereits näher betrachtet und fließen an dieser Stelle nicht ein. Unter der Annahme, dass die zurzeit effizientesten elektrischen Geräte und Beleuchtungsmittel eingesetzt werden und das Gasherde nicht mehr mit Gas, sondern ausgetauscht und mit Strom aus erneuerbaren Energie betrieben werden, ergibt sich laut [61] ein Stromeinsparpotenzial von rund 25 % bis 2050. Bei linearer Entwicklung ergibt sich für 2030 ein Stromeinsparpotenzial von ca. 11 %. Ausgehend von einem derzeitigen Endenergieverbrauch von ca. 2.000 GWh/a (siehe Abbildung 5-7, S. 59) ergeben sich daraus ein Einsparpotenzial von ca. 200 GWh und ein anschließender Endenergieverbrauch von ca. 1.800 GWh/a.

### Nutzerverhalten

Die technischen Maßnahmen wie erhöhter Wärmeschutz, moderne Heizkessel und effiziente elektrische Geräte schaffen die grundsätzlichen Voraussetzungen für einen energiesparenden Betrieb von Haushalten. Diese Maßnahmen müssen hinsichtlich ihrer Möglichkeiten vom Nutzer angenommen werden, damit das Ziel der Energieeinsparung und der Reduzierung des Einsatzes fossiler Energieträger erreicht wird.

Das Nutzerverhalten hängt zum einen davon ab, in welchem Umfang das Verständnis vom energieoptimierten Handeln ausgeprägt ist. Zurzeit ist zu beobachten, dass vor allem im Bereich der Raumheizung, die gegebenen technischen Möglichkeiten zum energieeffizienten Einsatz der Energie im

Mittel nicht voll ausgeschöpft werden. Als Indiz ist in Abbildung 5-13 die Entwicklung des Wärmeverbrauchs über der Baualtersklasse von Einfamilienhäusern in einer münsterländischen Kommune aufgetragen. Zwar ist der mittlere Verbrauch (durchgezogene Linie) tendenziell fallend. Negativ fällt aber der hohe maximale Verbrauch auf, der durch die obere gestrichelte Linie dargestellt ist.

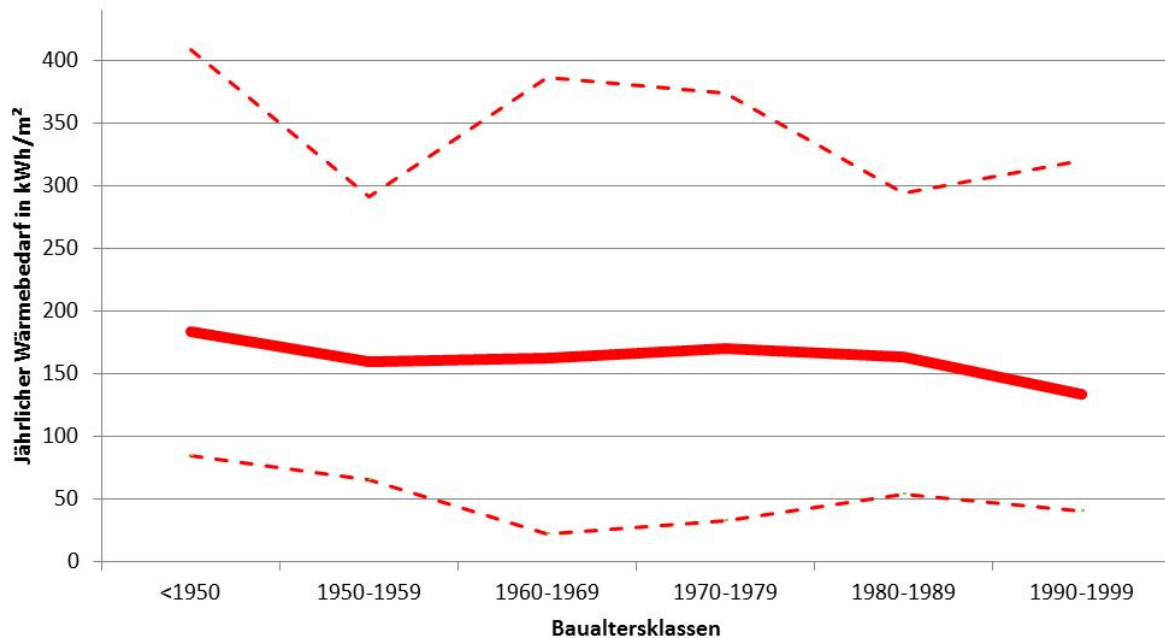


Abbildung 5-13: Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs [60]

#### 5.1.4 Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

Bei der Betrachtung der Anteile der Anwendungen am Endenergieverbrauch im Haushalt in Abbildung 5-7 wird deutlich, dass die Raumwärme mit rund 69 % (ca. 8.200 GWh/a) der Bereich mit dem größten Einspar- und Effizienzpotenzial ist und aus diesem Grund einen hohen Stellenwert einnimmt. Dieses schließt zum Teil die Bereitstellung von Warmwasser ein. Im Folgenden werden Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung für Wärme, aber auch für Strom betrachtet. Da rund 70 % der Wohngebäude im Münsterland vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut wurden, verfügen diese Gebäude bzw. die Gebäudehülle – sofern sie nicht nachträglich bereits energetisch saniert wurden – über keinen oder über einen nur unzureichenden Wärmeschutz. Zudem ist in vielen Wohngebäuden der Heizkessel veraltet, dies geht in der Regel mit veralteter Technik einher. Je älter ein Gebäude bzw. die Technik ist und somit dem „Urzustand“ entspricht, desto größer sind die Potenziale für Einsparungen und Effizienzsteigerungen. Dabei zielen die Maßnahmen in der Regel auf die Reduktion des Wärmeverlustes durch Verbesserung des Wärmeschutzes und den Einsatz neuer Heiztechnik ab.

Im Folgenden wird eine Auswahl von möglichen und sinnvollen bzw. erforderlichen Maßnahmen unterteilt nach Wärmeschutz und Heizungstechnik vorgestellt:

⇒ **Wärmeschutz**

- Dämmung der
  - Kellerdecke
  - Decke der oberen Geschosse bzw. des Daches
  - Außenwände durch Innendämmung
  - Gebäudehülle durch Außendämmung
  - Heizkörpernischen
- Austausch der Türen und Fenster bzw. der Verglasung gegen Wärmeschutzglas
- Rückbau der Heizkörpernischen

⇒ **Heizungstechnik**

- Austausch des alten Heizungskessels gegen einen neuen und effizienteren Kessel
- Anpassung der Steuerungs- und Regelungstechnik
- Hydraulischer Abgleich (optimale Anpassung der Wärmeverteilung an die Nutzungsbedingungen)
- Austausch der Heizungspumpe gegen eine hocheffiziente Pumpe
- Wärmedämmung der Heizungsrohre, der Warmwasserleitungen und des Warmwasserspeichers

Während im Wärmebereich die Energie zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt wird, lässt sich der größte Anteil des Einsatzes von elektrischem Strom auf die Nutzung von elektrischen Geräten zurückführen.

Als Maßnahmen zur Energieeinsparung sind hier zu nennen:

- Vollständiges Abschalten von elektrischen Geräte, die nicht genutzt werden (Stand-by-Betrieb vermeiden)
- Austausch veralteter elektrischer Geräte gegen effektivere moderne Geräte, besonders sind hier zu nennen Heizungspumpe, Kühl- und Gefrierschrank und Haushaltsgroßgeräte

### 5.1.5 Strategieentwicklung Haushalte

Die derzeitige Sanierungsrate im Wohnungsbau beträgt in Deutschland etwa 1 % [62]. Vor diesem Hintergrund besteht die Herausforderung zur Hebung der Einspar- und Effizienzpotenziale im Sektor Haushalt darin, die Vielzahl der Einzeleigentümer der Ein- und Zweifamiliengebäude zu erreichen. In der Regel handelt es sich dabei um Personen, die nur einmal jährlich aufgrund der Rechnung des Energieversorgers einen Bezug zum Thema Energie haben. Darum ist es wichtig, die Einwohner des Münsterlandes darüber zu informieren, dass und wie Energieeinsparungen und Effizienzsteigerungen ohne Komforteinbußen möglich sind, und sie zu motivieren, aktiv zu werden. Eine Möglichkeit hierzu sind Energieberatungen. Dafür sind im Münsterland bereits Strukturen vorhanden, die genutzt werden können und ausgebaut werden sollten. So gibt es im Münsterland die gemeinschaftliche Initiative „Besser wohnen im Münsterland“ ([www.wohnen-im-muensterland.info](http://www.wohnen-im-muensterland.info)), in der sich die Einzelinitiativen der Kreise und der Stadt Münster zusammenfinden. Ziel dieser Initiative, unter der Leitung der Handwerkskammer Münster, ist es, voneinander zu lernen, den Austausch zu pflegen und generell Informationen und Hilfestellungen zu allen Fragen der Gebäudesanierung zu geben. An dieser Stelle sollte ein münsterlandweiter Dialog zum Thema energetische Gebäudesanierung ansetzen.

Es gibt noch weitere Ebenen, die neben der direkten Ansprache des Sektors Haushalte genutzt werden sollten und auf denen etwas getan werden kann. So ist ein Ansatz, die derzeitigen Versorgungsstrukturen im Bereich der Brennstoff- und Wärmebereitstellung zu überdenken. So muss z. B. bei Neubauten nach dem Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) ein Mindestanteil der Wärme aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden. An dieser Stelle ist es sinnvoll, zusammen mit den Energieversorgern und den Kommunen, Strukturen für Fern- und Nahwärme zu schaffen. Auf diese Weise werden Gebäude über Wärmenetze versorgt, die wiederum von effizienten Kraftwärmekopplungsmodulen (KWK-Module) und/oder regenerativ betriebenen Kesseln gespeist werden. Dies birgt auch Vorteile für Bestandsgebäude, besonders im innerstädtischen Bereich. So wird z. B. das (ggf. denkmalgeschützte) Stadtbild nicht durch Solarmodule beeinträchtigt und die Gebäudenutzer können trotzdem regenerativ erzeugte Energie einsetzen.

Des Weiteren macht sich der demographische Wandel auch im Wohngebäudebereich bemerkbar. Zurzeit weisen die Städte und Gemeinden des Münsterlandes immer noch neue Wohngebiete aus, um für potenzielle Neubürger attraktiv zu sein. Doch schon bald werden Bestandsgebäude in älteren Wohngebieten leer stehen, denen langfristig ganze Straßenzüge oder noch mehr folgen können. Dieser Entwicklung, von deren Auswirkungen bereits ostdeutsche Kommunen aber auch Kommunen in Westdeutschland betroffen sind, muss frühzeitig gegengesteuert werden. Dies kann bspw. durch die Zusammenführung und Koordinierung neuer Nutzungs- und Wohnkonzepte geschehen. Ein erster Ansatz ist z. B. das Konzept „Jung kauft Alt – Junge Menschen kaufen alte Häuser“ [63]. Dabei geht es darum, dass junge Familien alte Gebäude in vorhandenen Nachbarschaften und einer gut funktionierenden Wohnumgebung kaufen. Dies führt dazu, dass der Leerstand in diesem Wohngebiet minimiert werden kann und die bestehende Infrastruktur weiter genutzt wird. Um dieses Konzept attraktiv zu machen, sind Angebote für beide Seiten zu entwickeln. Den jungen Käufern sollten Fachpersonal bzgl. der Gebäudesanierung - bzw. des Abrisses und Neubaus - und attraktive Finanzierungsmodelle zur Verfügung gestellt werden. Für die Verkäufer stehen attraktive Wohnungen zur Verfügung, die den Lebensumständen angepasst sind. Weitere Wohnformen bzw. Konzepte sind das Mehrgenerationenhaus, gemeinschaftliches Wohnen, Seniorenwohnprojekte, Familienwohnprojekte usw. Alle neuen Konzepte sollten unabhängig davon, wer diese aus welchem Grund initiiert, auf eine innerstädtische Verdichtung abzielen und auch in Betracht ziehen, dass der Abriss und Neubau unter Um-

ständen sinnvoller sein kann, als die Wahrung von Bestand. Außerdem brauchen reine Wohnsiedlungen integrierte Mobilitätskonzepte; die Erreichbarkeit von Versorgungsinfrastrukturen bzw. der Anschluss an den ÖPNV muss fußläufig oder mit dem Fahrrad zu bewerkstelligen sein. Am besten ist eine Kombination von Wohnen und Arbeiten; die jahrelang praktizierte Trennung der Funktionen ist vor dem Hintergrund steigender Mobilitätspreise und der sich wandelnden Wirtschafts- und Lebensmodelle in weiten Teilen obsolet geworden.

## 5.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und öffentliche Verwaltung

Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) umfasst eine Vielzahl von unterschiedlichen Wirtschaftszweigen. Neben dem gesamten Dienstleistungsbereich (Handel, Gastgewerbe, Banken und Versicherungen, öffentliche Einrichtungen, Gesundheitswesen, Erziehung und Unterricht sowie sonstige private Dienstleistungen) sind diesem Sektor in der deutschen Energiebilanz auch die Land- und Forstwirtschaft, militärische Dienstleistungen sowie das Baugewerbe zugeordnet. Eine Abgrenzung zu anderen Sektoren wie z.B. Industrie und Verkehr ist im Sektor GHD besonders schwierig, da zum Beispiel aus dem Bereich des verarbeitenden Gewerbes die Energieverbräuche von Handwerksbetrieben und Betrieben bis 19 Beschäftigte (industrielle Kleinbetriebe) dem Sektor GHD zugerechnet werden. Hinzu kommen die Verbräuche der öffentlichen Verwaltungen, die ebenfalls dem GHD-Sektor zugerechnet und nicht separat bilanziert werden. Darüber hinaus werden die stationären Energieverbräuche der Deutschen Bahn und der Flughäfen diesem Sektor zugerechnet [64]<sup>4</sup>. Aufgrund dieser heterogenen Zusammensetzung verfügt der Sektor GHD über die größten Datenlücken aller Sektoren. Um Vergleiche innerhalb des GHD-Sektors darzustellen, benötigt man eine Bezugsgröße. Im GHD-Sektor stellten sich folgende drei Größen als geeignet heraus [64].

- Beschäftigte
- reale Bruttowertschöpfung
- Nutzfläche in m<sup>2</sup>

Die beste Datenverfügbarkeit stellt im GHD-Sektor eindeutig die Anzahl der Beschäftigten dar, da besonders hier eine Differenzierung der einzelnen Branchen und Untergruppen möglich ist. Tabelle 5-2 gibt Aufschluss über die unterschiedlichen spezifischen Verbräuche einzelner Gruppen pro Erwerbstätigen. Mit Hilfe dieser Unterteilung können Abschätzungen zum Energieverbrauch im Sektor GHD getroffen werden.

---

<sup>4</sup> Tabelle 8-9 im Anhang gibt einen Überblick über die Gruppenstruktur im GHD-Sektor und der dazugehörigen aktuellen Schlüssel der *Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008* (WZ 2008).



Tabelle 5-2: Spezifischer Verbrauch pro Erwerbstätigen in Teilen des GHD-Sektors im Jahr 2010 [65]

Bezeichnung	Spezifischer Stromverbrauch pro Erwerbstätigen [kWh <sub>el</sub> / Erwerbstätigen]	Spezifischer Wärmever- brauch pro Erwerbstätigen [kWh <sub>th</sub> / Erwerbstätigen]
Baugewerbe	1.552	5.429
Büroähnliche Betriebe	2.474	6.082
Herstellungsbetriebe	3.848	8.663
Handel	4.292	7.591
Beherbergung, Gaststätten, Heime	4.143	12.715
Nahrungsmittelgewerbe	7.929	12.225
Wäschereien	5.676	11.751
Landwirtschaft	7.512	59.597
Gartenbau	2.191	26.005
Textil, Bekleidung, Spedition	1.815	3.659

### 5.2.1 Deutschland

Der Endenergieverbrauch lag im GHD-Sektor 2010 in Deutschland bei 382,9 TWh (s. Tabelle 5-3). Dies sind 12 % weniger als noch im Jahr 2001. Damit wurde 2010 ein Anteil von 15 % am Endenergieverbrauch der Bundesrepublik Deutschlands durch den Sektor GHD verursacht. Die drei Hauptenergieträger in diesem Sektor sind Strom, Gas und Mineralölprodukte, sie haben mit fast 90 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch.

Tabelle 5-3: Endenergieverbrauch in TWh im Sektor GHD für die Jahre 2001 bis 2010 [66]

AGEB	Brennstoff-, Kraftstoff- und Fernwärmeverbrauch							Strom	Summe End- energie	Solar- therm. und WP	Gesamt
	Kohle	Gas	Holz	Öl	Kraft- stoffe	Fern- wärme	Summe				
2001	4,9	143,0	0,5	95,6	31,1	25,3	300,4	135,0	435,4	0,9	436,3
2002	4,9	142,9	0,1	84,1	31,0	25,7	288,8	139,0	427,9	1,0	428,9
2003	2,4	107,8	0,5	82,5	30,8	50,1	274,2	135,9	410,1	1,1	411,3
2004	1,8	112,0	0,5	73,6	29,2	53,5	270,6	135,3	405,9	1,2	407,1
2005	2,0	110,6	1,8	73,0	28,2	54,9	270,6	131,7	402,2	1,4	403,6
2006	2,8	107,5	1,6	77,0	28,1	48,6	265,6	133,3	398,9	1,5	400,4
2007	3,8	110,0	1,7	46,3	27,5	37,4	226,8	133,3	360,1	1,9	362,0
2008	3,8	117,1	1,8	68,8	28,2	43,7	263,4	135,7	399,1	1,6	400,7
2009	2,9	113,9	2,3	58,2	29,0	32,8	239,2	140,3	379,4	1,8	381,3
2010	2,2	108,4	3,1	58,9	29,0	39,2	240,8	140,1	380,9	2,0	382,9

In Abbildung 5-14 ist der Endenergieverbrauch im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2010 dargestellt. Mit Hilfe einer solchen Einteilung der Endenergie lassen sich die relevanten Anwendungsarten für Energieeinsparpotenziale identifizieren. So sollten besonders Einsparpotenziale in den Bereichen Raumheizung, mechanische Energie und Beleuchtung aufgezeigt werden, da alleine diese drei Bereiche fast 80 % des Endenergieverbrauches im GHD-Sektor darstellen.

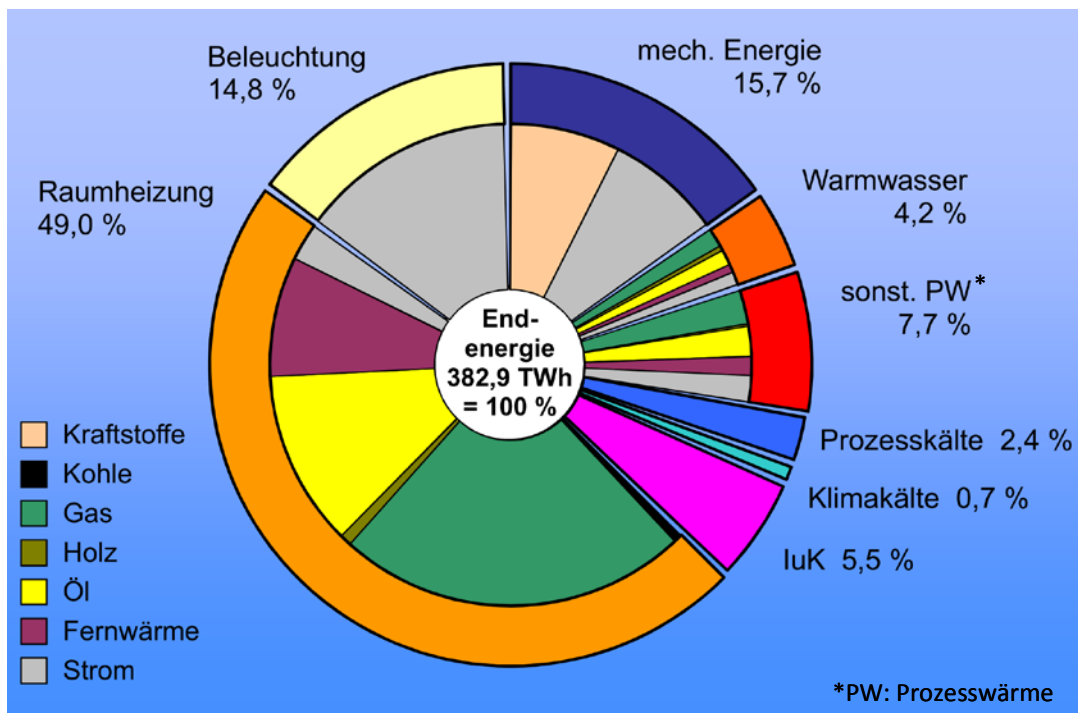


Abbildung 5-14: Endenergieverbrauch im GHD-Sektor nach Anwendungsart und Energieträger für das Jahr 2010 [67]

### 5.2.2 Münsterland

Der GHD-Sektor setzt sich nach Berechnungen aus den Quellen IT.NRW und Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen im Münsterland wie folgt zusammen (siehe Tabelle 5-4).

Tabelle 5-4: Zusammensetzung GHD-Sektor Münsterland [68], [69]

WZ 2008	Bezeichnung	Anteil Betriebe	Anteil Beschäftigte
A	Landwirtschaft	16,85 %	4,34 %
D	Energieversorgung	1,31 %	4,14 %
E	Wasserversorgung, Entsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen	0,30 %	0,97 %
F	Baugewerbe	8,96 %	8,95 %
G	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	19,12 %	22,41 %
H	Verkehr und Lagerei	2,56 %	5,88 %
I	Gastgewerbe	5,94 %	3,52 %
J	Information und Kommunikation	2,64 %	3,00 %
K	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	1,94 %	4,75 %
L	Grundstücks- und Wohnungswesen	9,85 %	1,81 %
M	Freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen	11,15 %	5,76 %
N	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen	4,45 %	6,52 %
P	Erziehung und Unterricht	1,95 %	4,14 %
Q	Gesundheits- und Sozialwesen	6,15 %	18,95 %
R	Kunst, Unterhaltung und Erholung	2,31 %	0,87 %
S	Sonstige Dienstleistungen	4,52 %	3,99 %

Eine genaue und detaillierte Aufstellung der einzelnen Energieverbräuche im Sektor GHD ist für das Münsterland nicht erhältlich. Daher muss in diesem Bereich mit Abschätzungen gearbeitet werden. Die beste Datenverfügbarkeit im GHD-Sektor stellt die Anzahl der Beschäftigten dar. Mit Hilfe von statistischen Erhebungen von IT.NRW und der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen konnten Hochrechnungen für die Beschäftigtenanzahl im Münsterland im Sektor GHD vorgenommen werden. Tabelle 5-5 zeigt die Anzahl von Betrieben und deren Beschäftigten im Sektor GHD im Münsterland, allerdings ist bei dieser Aufzählung der Bereich der Landwirtschaft nicht mit eingeflossen.

Tabelle 5-5: Betriebe/Beschäftigte im GHD Sektor (ohne Landwirtschaft) [68]

	Anzahl Betriebe	Beschäftigte
<b>Stadt Münster</b>	12.734	111.670
<b>Kreis Borken</b>	14.800	76.140
<b>Kreis Coesfeld</b>	8.344	39.975
<b>Kreis Steinfurt</b>	15.200	81.035
<b>Kreis Warendorf</b>	9.528	44.072

Die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe im Münsterland beläuft sich laut Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen auf rund 12.000 Betriebe mit rund 16.000 Beschäftigten [69]. Mit diesen Angaben zu den Beschäftigten in den einzelnen Bereichen sowie den spezifischen Energieverbräuchen der einzelnen Gruppen wurde eine Hochrechnung des Energieverbrauchs für das Münsterland vorgenommen. Demnach verbrauchte der Sektor GHD im Jahre 2010 rund 1.300 GWh Strom und rund 3.900 GWh Wärme; insgesamt entspricht das einem Anteil von 1 % des sektorspezifischen Endenergieverbrauchs Deutschlands.

Auf die kommunalen Gebäude entfielen gut 10 % des Endenergieverbrauchs des Sektors GHD im Münsterland, das entspricht 135 GWh/a Strom und 344 GWh/a Wärme. Die größten Energieverbraucher der Kommunen sind im Sektor Wärme die Schulen und Kindergärten mit knapp zwei Drittel des Gesamtwärmebedarfs der Kommune und im Sektor Strom die Kläranlagen. Bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch stechen die Schulen, Kindergärten sowie die Sporthallen und –plätze deutlich heraus (vgl. Abbildung 5-15).

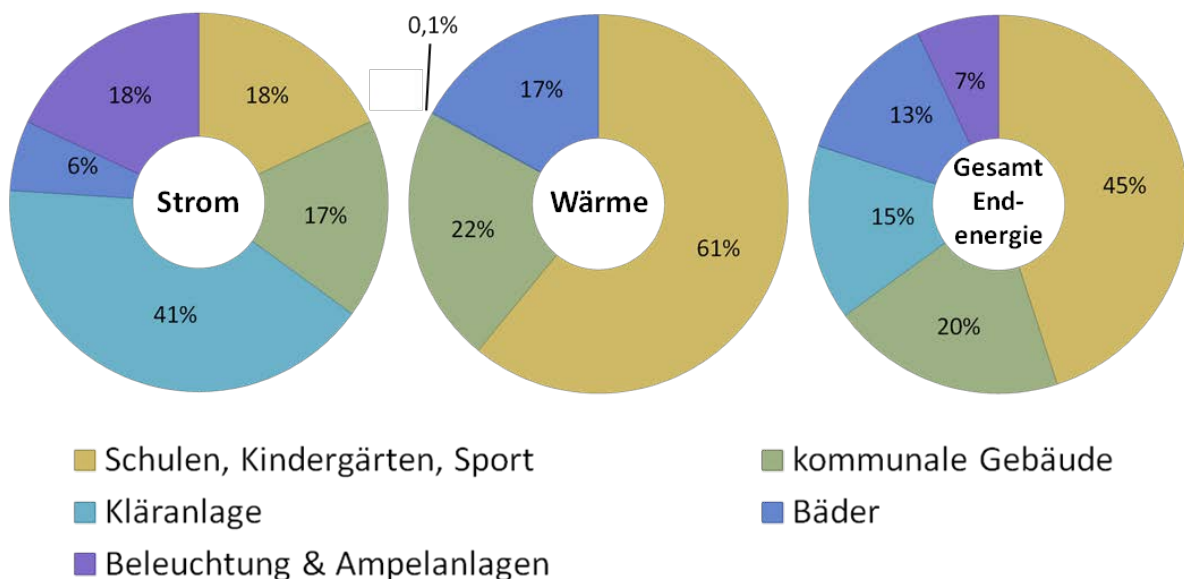


Abbildung 5-15: Durchschnittliche Energieverbrauchsstruktur der Kommunen im Münsterland [Eigene Darstellung und Erhebung 2010/2012]

### 5.2.3 Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

Grundsätzlich können Ansatzpunkte und Maßnahmen aus dem Bereich „private Haushalte“ in den Bereichen Gebäude, Anlagen und Geräte auch für den Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung und die kommunalen Verbräuche übernommen werden. Energiesparen beginnt auch in diesem Sektor immer mit der Analyse des Energieverbrauchs durch eine detaillierte und kontinuierliche Erfassung aller relevanten Betriebsbereiche. Es ist zwischen Sofortmaßnahmen, welche kurzfristig und in der Regel mit geringen Investitionen durchgeführt werden können, und längerfristigen Maßnahmen, welche eine Modernisierung der vorhandenen Technologie erfordern, zu unterscheiden.

Zu den Sofortmaßnahmen zählt zum Beispiel die Anpassung der Beleuchtungsstärke an die Lichtverhältnisse. Darüber hinaus ermöglichen bedarfsabhängige Beleuchtungsregelungen (Zeitschaltung, Bewegungsmelder, Dimmer) sowie verbesserte Tageslichtnutzung weitere Einsparmöglichkeiten. Auch die Vermeidung von unnötigem Dauerbetrieb von Elektrogeräten gehört zu den nicht oder nur gering investiven Sofortmaßnahmen; diese Maßnahmen erfordern generell die Sensibilisierung der Mitarbeiter des einzelnen Unternehmens für das Thema Energiesparen. Der größte Anteil am Endenergieverbrauch im GHD-Sektor entfällt auf die Bereitstellung von Raumwärme. Neben der Gebäudehülle bietet die technische Gebäudeausrüstung ein relevantes Energieeinsparpotenzial, insbesondere die Erneuerung und die betriebliche Optimierung der Wärmeerzeugung sowie der Wärmeverteilung ist hierbei von Bedeutung. Viele ältere Gewerbegebäude, aber auch Gebäude aus den 1990er Jahren verfügen über keinen oder nur unzureichenden Wärmeschutz. Auch bei guter Bausubstanz entspricht der Wärmeschutz bei Außenwänden, Dächern, Fenstern und Außentüren häufig nicht mehr dem Stand der Technik. In vielen Büro- und Dienstleistungsgebäuden spielt die Ausstattung mit Raumlufttechnik-Anlagen eine wichtige Rolle um relevante Energieeinsparpotenziale zu erschließen. Den Kommunen kommt insgesamt eine besondere Rolle zu. Anders als Gewerbebetriebe sind kommunale Gebäude häufig stark frequentiert und damit Vorbild und „Anschauungsobjekt“ für die Bürger. Gerade Schulen stechen dabei hervor: Nicht nur, weil hier die größten Einsparpotenziale zu erzielen sind, sondern auch, weil in ihren Räumlichkeiten zukünftige Bürger und Konsumenten den Umgang mit Energie und Ressourcen lernen.

Die nachfolgenden Maßnahmen geben einen Überblick über Effizienz- und Einsparmöglichkeiten sowohl für Betriebe des GHD Sektors, als auch für die kommunalen Verwaltungen.

#### **Wärmetechnische Sanierung der Gebäudehülle**

Bei heutigen Sanierungen von Gewerbeimmobilien wird das energetische Einsparpotenzial häufig nur ungenügend ausgenutzt; es besteht ein „Investor-Verwalter-Nutzer-Dilemma“, welches dazu führt, dass nicht das volle energetische Einsparpotenzial erschlossen wird.

Überwälzungen der Investitionskosten sind in der Regel erst bei Neuverträgen üblich, außerdem stehen diese Maßnahmen in Konkurrenz zu anderen Investitionen, wie z.B. Komfortverbesserungen.

Diese Einschränkungen sorgen dafür, dass das technische Einsparpotenzial durch die wärmetechnische Sanierung der Gebäudehülle mit 8 % eingeschätzt wurde [70].

#### **Kesseltausch im Bestand**

Es gibt eine große Anzahl veralteter Kessel im Bestand des GHD-Sektors. Allerdings herrscht bei dieser Maßnahme im vermieteten Bestand wieder ein Investor-Nutzer-Dilemma. Dies führt dazu, dass die technischen Einsparpotenziale für diese Maßnahme mit 5 % bewertet wurden [70].

#### **Energieeffiziente Pumpen / hydraulischer Abgleich**

Hierbei handelt es sich um eine Maßnahme der Optimierung des Heizungssystems, einschließlich der Durchführung eines hydraulischen Abgleichs. Der hydraulische Abgleich ist die Voraussetzung für eine optimale Dimensionierung und den energiesparenden Betrieb einer energiesparenden Umwälzpumpe. Die Hemmnisse bei dieser Maßnahme liegen überwiegend im Bereich der Qualifikation und Motivation der gewerblichen Akteure. Daneben fehlen Anreize, die handwerklich aufwändigere und betrieblich optimierte Lösung zu wählen, sofern technisch funktionsfähige und betrieblich sichere Alternativen mit der Auswahl überdimensionierter Aggregate vorliegen. Letztendlich sind daher die technischen Potenziale für diese Maßnahme mit 2 % eher gering einzustufen [70].

### **Optimierung der Klima- und Raumluftechnik**

Bei dieser Maßnahme handelt es sich um eine angepasste Planung (Dimensionierung), optimierten Betrieb und Wartung von Klima- und Raumluftechnischen Anlagen (RLT). Dies können z.B. Volumenstromregelungen, Bedarfsschaltungen, Drehzahlregelungen und Erhöhung des Toleranzbereichs sein. Die Hemmnisse sind ähnlich den Hemmnissen der Maßnahme „energieeffiziente Pumpen / hydraulischer Abgleich“, allerdings gibt es gerade in diesem Bereich indirekte Hemmnisse, der Respekt vor Betriebsauflagen und Normen (Raumklima, Hygiene) veranlasst Betreiber eher zum Betrieb im energetisch sub-optimalen Bereich. Das technische Einsparpotenzial wird bei dieser Maßnahme mit 59 % als hoch eingeschätzt [70].

### **Allgemeinbeleuchtung**

Einsparmöglichkeiten ergeben sich im Wesentlichen durch effizientere Beleuchtungstechniken und durch die bedarfsabhängige Regelung. Allerdings kann auch durch verbesserte Tageslichtnutzung ein Einsparpotenzial erschlossen werden. Es wird von einem technischen Einsparpotenzial von 31 % ausgegangen [70].

### **Optimierung der Straßenbeleuchtung**

Diese Maßnahme hat das Ziel, den Strombedarf der Straßenbeleuchtung durch die Optimierung von Lampentypen, Leuchtkörpern, Vorschaltgeräten und bedarfsangepasster Schaltung zu verringern. Die Umstellung von Altsystemen ist jedoch aufwändig und die Finanzierung problematisch. Planung und Beschaffung von Straßenleuchten erfolgen in der Regel aus dem Vermögenshaushalt der Kommune, eine direkte Gegenfinanzierung aus dem Verwaltungshaushalt ist nicht ohne Probleme möglich. Aber der Aufwand lohnt sich: das technische Einsparpotenzial wird mit 50 % bewertet [70].

### **LED Ampelanlagen**

Bei dieser Maßnahme werden alle mit 230 Volt - Lampen betriebenen Ampelanlagen auf LED Technik umgerüstet. Allerdings übersteigen die Investitionen für eine solche Umrüstung in der Regel die eingesparten Stromkosten, wobei durch eine erhebliche Reduktion des Wartungsaufwandes durch die neue Technologie die Gesamtmaßnahme wirtschaftlich sein kann. Die technischen Einsparpotenziale werden mit 72 % sehr hoch eingeschätzt [70].

### **Kläranlagen**

Bei den Kläranlagen im Münsterland besteht ein erhebliches Einsparpotenzial in Bezug auf den Stromverbrauch. So gibt es viele kleinere Anlagen, die nach dem Prinzip der aeroben Stabilisierung arbeiten. Hier lohnt sich die Überprüfung der Umstellung auf die anaerobe Stabilisierung des Klärschlammes, ggf. gemeinsam mit einer Nachbargemeinde umso Klärgas zu erzeugen und Energie zu produzieren, mit der wiederum der Gesamtenergiebedarf bedient werden kann.

Auch bietet sich die Kooperation mit Biogasanlagenbetreibern in Wärmeverbundnetzen an. Darüber hinaus sollten alle Kläranlagen einer systematischen Überprüfung in Bezug auf Energieeinsparmöglichkeiten unterzogen werden. Bei nicht vollständig ausgelastetem Faulraumvolumen kann auch über die Nutzung der Co-Vergärung von Bioabfällen nachgedacht werden (vgl. [71]). Das Einsparpotenzial bis zum Jahr 2030 beträgt 30 %.

### Schulen

Der Wärme- und Strombedarf von Schulen ist für die Schulträger von erheblicher Bedeutung. So verursachen Schulen im Mittel etwa die Hälfte des Wärmebedarfs aller Gebäude einer Kommune (vgl. Abbildung 5-15). Beim Strombedarf kann der Anteil der Schulen bis zu einem Drittel betragen. Der energetischen Sanierung von Schulen kommt somit eine große Bedeutung zu. Mit Mitteln des Konjunkturpaketes II sind viele Schulen in den vergangenen Jahren saniert worden. Es wäre wichtig, diese durchgeführten Maßnahmen zu evaluieren und die Verbrauchsdaten der Schulen insgesamt einem Monitoring zu unterziehen.

Leider beschränkten sich die Sanierungsmaßnahmen regelmäßig auf den Austausch von Fenstern und Heizungskesseln. Nur in wenigen Fällen wurden ganzheitliche Sanierungskonzepte verfolgt, mit denen beispielsweise verhindert werden kann, dass die durch neue Fenster reduzierten Transmissionswärmeverluste durch erhöhte Lüftungswärmeverluste zunichte gemacht werden. Die erhöhten Lüftungswärmeverluste entstehen durch einen vergrößerten Lüftungsbedarf, der in voll besetzten Klassenräumen aufgrund der neuen dichteren Fenster erforderlich ist. Dieses Dilemma kann bspw. durch kontrollierte Lüftung unter Nutzung von Wärmerückgewinnung vermieden werden. Energieeinsparung, kontrollierte Lüftung, moderne Beheizungskonzepte und die Schularchitektur als dritter Pädagoge sind zentrale Themen, mit denen sich die ganzheitliche Sanierung von Schulen auseinandersetzen muss. In der gesamten Betrachtung aller Parameter liegt bei Schulen der Schlüssel für eine erfolgreiche energetische Sanierung [72].

### Gesamteinsparung

Mit Hilfe der dargestellten Maßnahmen kann bis zum Jahre 2050 der Endenergieverbrauch im Sektor GHD um 50 % gesenkt werden [61]. Im Jahr 2030 ergeben sich folgende Einsparpotenziale in Bezug auf 2010 (siehe Tabelle 5-6).

**Tabelle 5-6: Einsparpotenziale GHD-Sektor (2010 bis 2030) [61]**

2010 bis 2030	Einsparpotenzial
<b>GHD Endenergie</b>	28 %
<b>GHD Brennstoffe</b>	33 %
<b>GHD Strom</b>	18 %

#### 5.2.4 Strategieentwicklung Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Verwaltung

Grundsätzlich können die Ansatzpunkte für Strategien aus dem Sektor „private Haushalte“ in den Bereichen Gebäude, Anlagen und Geräte für den Sektor GHD und Verwaltung übernommen werden. Da auch Querschnittstechnologien aus dem Sektor „Industrie“ eine Rolle spielen, sind auch hier strategische Ansatzpunkte übertragbar.

Im gewerblichen Bereich sind die technischen Anlagen komplexer als im Sektor der privaten Haushalte, dies betrifft sowohl Heizungs-, Beleuchtungs- als auch raumluftechnische Anlagen. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Prozessen mit hoher Energierelevanz. Daher bieten sich gerade in diesen Bereichen Energiedienstleistungen wie Contracting, Betriebsführung oder Energiemanagement an.

Gerade die hohe Anzahl an regionalen Versorgungsunternehmen und die gut organisierten Netzwerke des Münsterlandes bieten hervorragende Möglichkeiten und Ansatzpunkte, um in Kooperationen Einsparpotenziale zu erschließen.

Mit Unterstützung von IHK, HWK oder auch der Effizienz-Agentur NRW können kleinere und mittlere Unternehmen auf eine Vielzahl von Informationen im Bereich der Energieeinsparung und Effizienz zurückgreifen. Für Kommunen ist die Teilnahme am European Energy Award® eine wichtige Einstiegsmaßnahme ins Energiemanagement. Aus den Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative des BMU können Kommunen gerade auch für Schulen Maßnahmen refinanzieren, hier sei nur beispielhaft auf das Aktionsprogramm "Klimaschutz in Schulen und Bildungseinrichtungen" hingewiesen<sup>5</sup>.

Letztendlich gilt es, diese Angebote weiter zu fördern und Netzwerke und Kooperationen zwischen den einzelnen Unternehmen, Kommunen und den regionalen Energieversorgern aufzubauen. Durch diese Maßnahmen werden Informationen schneller verbreitet und Synergieeffekte geschaffen. Die Kommunen können mit der energetischen Ertüchtigung ihrer Liegenschaften mit gutem Beispiel vorangehen. Denn Maßnahmen zur Energieeinsparung führen auch zu einer Verbesserung der lokalen Wertschöpfung und entlasten kurz- bis mittelfristig die Haushalte.

---

<sup>5</sup> Online unter: <http://www.foerderinfo.bund.de/de/2665.php>



## 5.3 Industrie

Zum Sektor Industrie zählen das verarbeitende Gewerbe sowie der Bergbau und die Gewinnung von Steinen und Erden mit 20 oder mehr Beschäftigten. In den amtlichen Statistiken werden verwandte Produktionsvorgänge bzw. Produktionsergebnisse nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige von 2008 (WZ 2008) zusammengefasst [73]. Danach gehört das verarbeitende Gewerbe zu Abschnitt C und Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden zu Abschnitt B. Die Abschnitte wiederum werden in Abteilungen, hier im folgenden Wirtschaftszweige genannt, unterteilt. Diese Wirtschaftszweige sind auf Seite 160 in Tabelle 8-10 aufgelistet.

### 5.3.1 Deutschland

#### 5.3.1.1 Energiesituation

In 2010 verbrauchte die Industrie in Deutschland rund 2.540 PJ (ca. 705.600 GWh) Endenergie. Das entspricht einem Anteil von rund 28 % am gesamten Endenergieverbrauch in Deutschland [49]. Die Energieträgerstruktur in Abbildung 5-16 zeigt, dass die Industrie als Energieträger überwiegend Gase und Strom einsetzt. Diese decken gut zwei Drittel des Endenergiebedarfs.

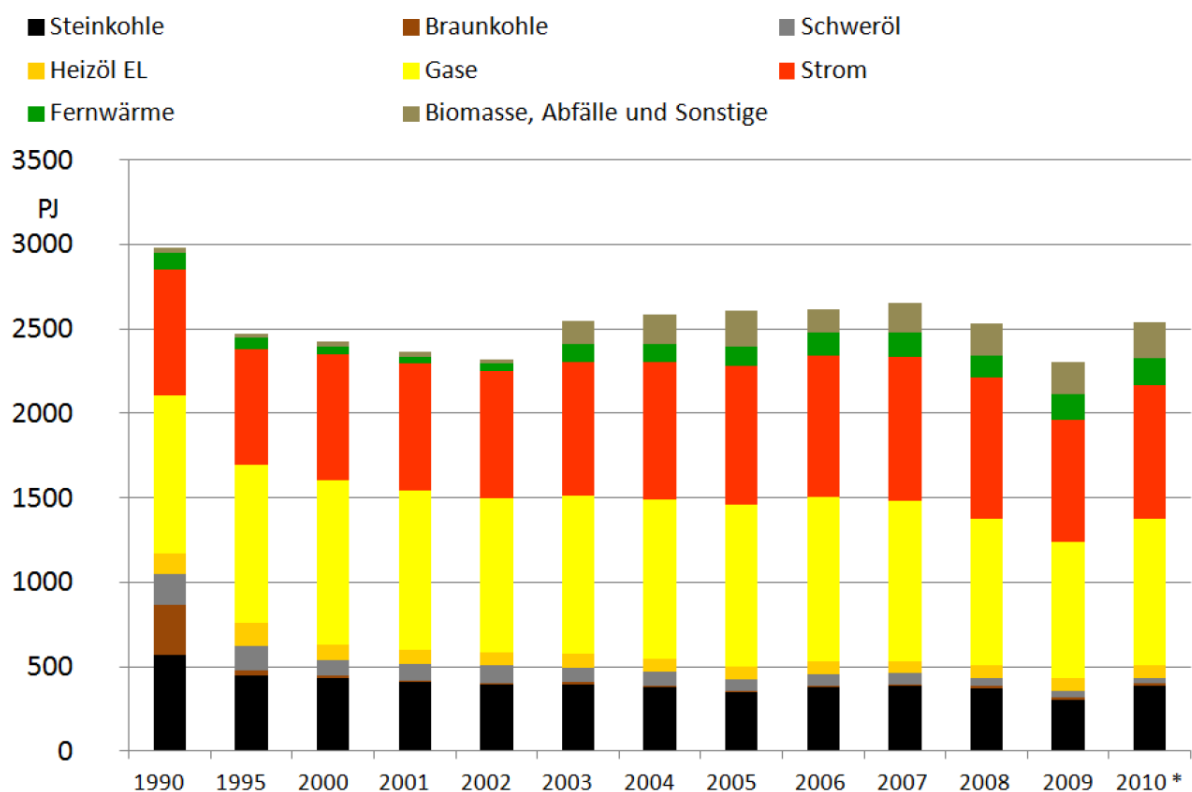


Abbildung 5-16: Endenergieverbrauch in der Industrie nach Energieträgern, eigene Darstellung nach [49]

Der Steinkohleanteil beträgt ca. 13 %, der Anteil der Braunkohle rund 2 %. Heiz- und Schweröl spielen mit 5 % eine untergeordnete Rolle. Die Anteile der Energieträger haben sich in der zeitlichen Entwicklung stark gewandelt. So waren 1950 Stein- und Braunkohle mit 75 % die Hauptenergieträger und der Anteil der Gase lag bei 17 %. Gas wurde zu diesem Zeitpunkt aus festen Brennstoffen vor allem als Kokerei- bzw. Stadtgas gewonnen oder stand als Hochofengas zur Verfügung. Ab 1960 wurde die

Kohle überwiegend durch Öl ersetzt. Mit dem Ende der 60er Jahre wurde vermehrt Erdgas eingesetzt, dessen Anteil bis heute stetig wächst. In den letzten zwanzig Jahren veränderte sich die Struktur zugunsten der Gase und des Stroms, der Kohleanteil ist weiter rückläufig und auch Mineralölprodukte spielen eine immer geringere Rolle. In den letzten zehn Jahren ist der Anteil der Fernwärme, der Biomasse und sonstiger Energieträger gestiegen [48].

Abbildung 5-17 zeigt, für welchen Zweck die Endenergien in der Industrie genutzt werden. Mit 66 % dominiert die Prozesswärme, gefolgt von der mechanischen Energie mit 22 % und der Raumwärme mit 8 %. Kälte, Beleuchtung, Warmwasser sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) spielen mit jeweils 1 % eine untergeordnete Rolle [74].

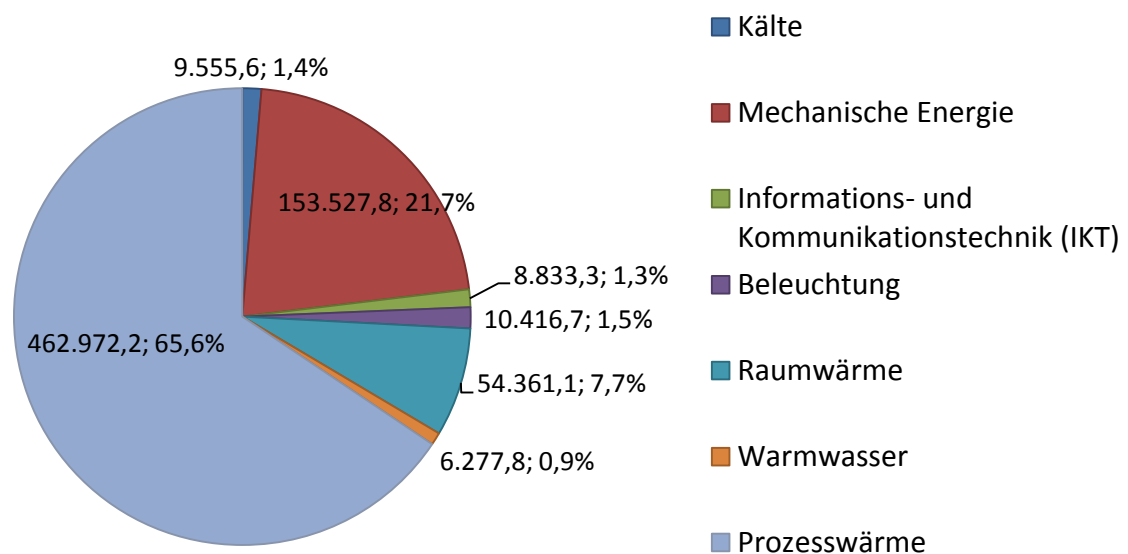


Abbildung 5-17 : Energieanwendungen in der Industrie in GWh für 2010 [Eigene Darstellung nach [74]]

Den Zusammenhang zwischen Endenergieverbrauch, Energieanwendung und Energieträger verdeutlicht Abbildung 5-18. So ist zu erkennen, dass für die Energieanwendung „Prozesswärme“ zwar alle Energieträger Anwendung finden, aber die Energieträger Gase und Kohlen deutlich überwiegen. Für die mechanische Energie wird hauptsächlich Strom genutzt.

Der Endenergieverbrauch in der Industrie wird in erster Linie für industrielle Prozesse verwendet. Besonders der hohe Anteil der Prozesswärme und die damit bedienten Temperaturniveaus bieten ein weites Feld für die Nutzung und Entwicklung von Energieeinsparmaßnahmen.

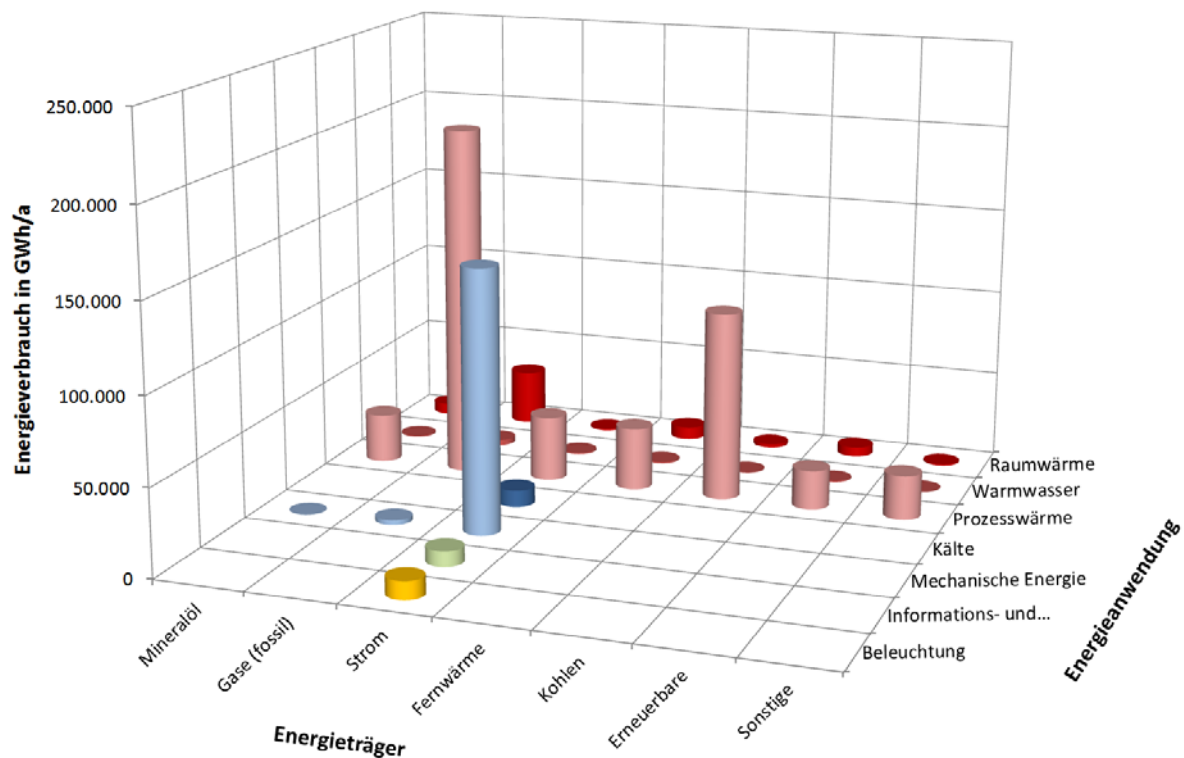


Abbildung 5-18: Endenergieverbrauch der Industrie nach Energieträgern und Energieanwendung für 2010, eigene Darstellung 2012 nach [74]

Da keine energetischen Verbrauchsdaten für die einzelnen Wirtschaftszweige entsprechend der Klassifikation der Wirtschaftszweige für 2008 (WZ 2008) vorliegen, werden in dieser Handlungsleitlinie bzgl. des Endenergieverbrauchs im Sektor Industrie die Daten der Studie „Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2009 und 2010 für das verarbeitende Gewerbe“ [74] verwendet. Diese wurde von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V. (AGEB) beauftragt und fasst die Wirtschaftszweige, die im Folgenden Branchen genannt werden, (ohne Raffinerien und ohne ausgewählte Teile des Bergbaus) homogen zusammen. Die Zuordnung der Wirtschaftszweige (WZ 2008) nach Branchen zeigt Tabelle 8-11 auf Seite 164 im Anhang.

Die Struktur des industriellen Endenergieverbrauchs für Brennstoffe und Strom nach Branchen für Deutschland zeigt Abbildung 5-19. Den größten Verbrauch verzeichnet die Metallerzeugung mit insgesamt rund 156.000 GWh/a, gefolgt von der Grundstoffchemie mit ca. 107.000 GWh/a und dem Papiergewerbe mit 68.000 GWh/a. Diese drei Branchen machen mit rund 47 % annähernd die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs der Industrie in Deutschland aus. In vielen Branchen dominiert der Brennstoffverbrauch gegenüber dem Stromverbrauch, bzw. Brennstoff- und Stromverbrauch halten sich die Waage. Für den Kohlenbergbau konnten nur Stromverbrauchszahlen ermittelt werden [75].



Abbildung 5-19: Struktur des industriellen Endenergieverbrauchs nach Branchen in Deutschland für 2010, eigene Darstellung nach [74] und Kohlenbergbau nach [75]

### 5.3.1.2 Strukturdaten

In Deutschland gab es Ende September 2010 44.687 Industriebetriebe in denen 5.715.613 Personen tätig waren [73]. Die Verteilung der Betriebe in Abhängigkeit der unterschiedlichen Wirtschaftszweige ist in Abbildung 5-20 zu sehen. Die meisten Betriebe sind bei der Herstellung von Metallerzeugnissen (WZ 2008 Schlüssel: 25), im Maschinenbau (28) und bei der Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln (10) vertreten. Erzbergbaubetriebe (07) gibt es in Deutschland zurzeit nicht.

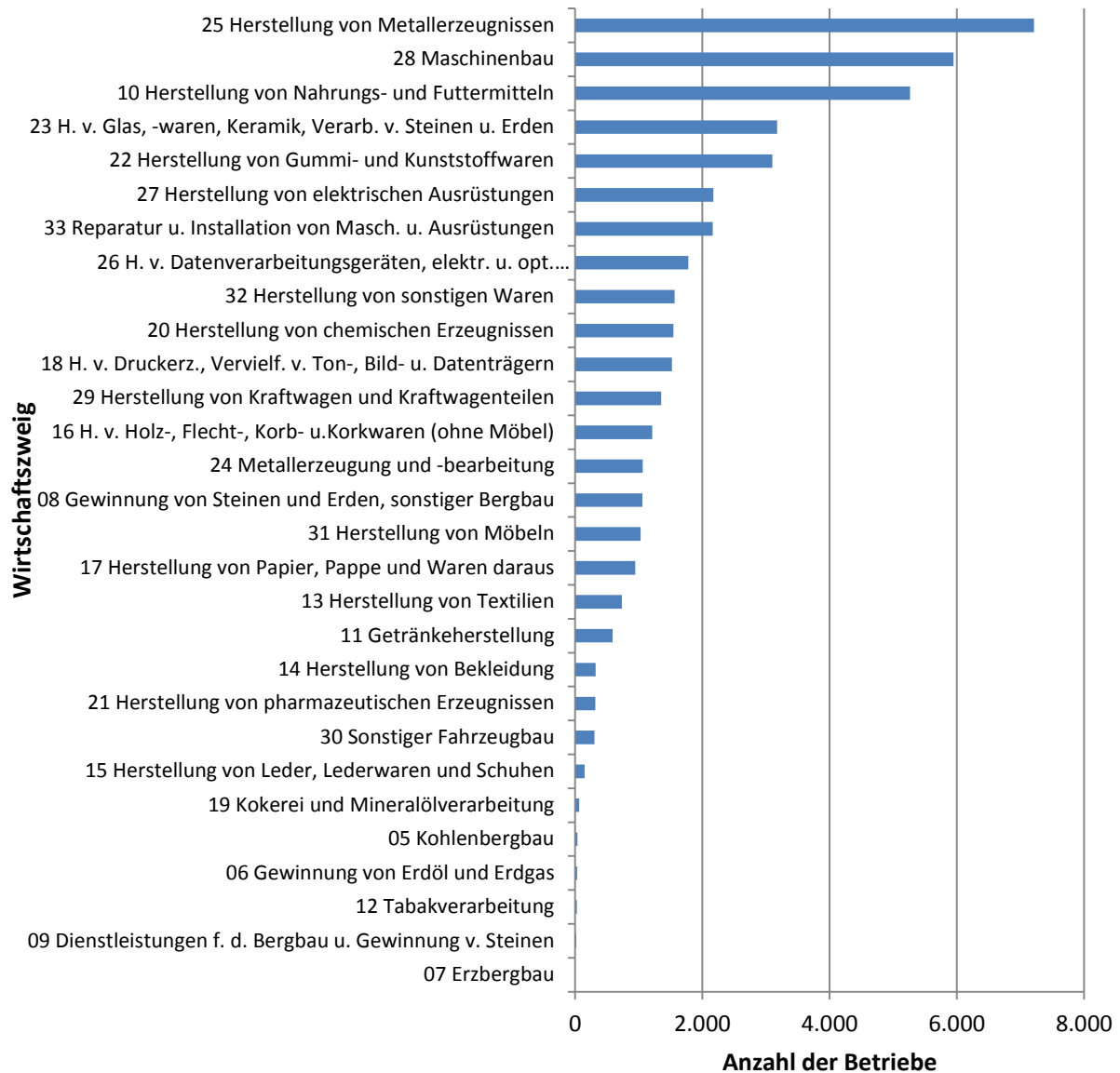


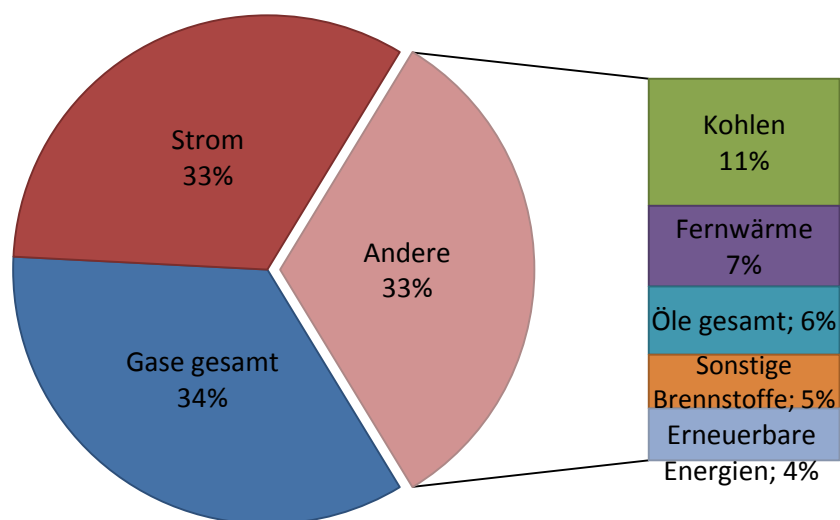
Abbildung 5-20 : Verteilung der Betriebe nach Wirtschaftszweigen Ende September 2010 [Eigene Darstellung nach [73]]

## 5.3.2 Münsterland

### 5.3.2.1 Energiesituation

Im September 2010 gab es im Münsterland 1.019 Industriebetriebe [76] die insgesamt etwa 11.000 GWh/a Endenergie verbrauchten. Daran hatte der Brennstoffverbrauch mit rund 7.250 GWh/a einen Anteil von ca. 66 % und der Stromverbrauch mit rund 3.750 GWh/a einen Anteil von ca. 34 %. Für den Industriesektor des Münsterlandes ergibt sich die in Abbildung 5-21 dargestellte Endenergieträgerstruktur. Der Endenergieverbrauch und die Endenergieträgerstruktur des Industriesektors wurden auf Grundlage der zuvor vorgestellten Energieträgerstrukturen und -verbräuche der einzelnen Branchen in Deutschland berechnet. Dafür wurde die Einteilung der Wirtschaftszweige nach Branchen und Energiedaten nach dem Entwurf zur Erstellung von Anwendungsbilanzen des Fraunhofer-Institutes für System- und Innovationsforschung (ISI) verwendet [74]. Auf Grundlage der Mitarbeiterzahl und der Anzahl der Betriebe in Deutschland nach [73] wurden branchenspezifische Energiekennwerte für den Industriesektor gebildet. Die Zahl der Betriebe in den Wirtschaftszweigen im Münsterland sind bekannt [76], genauso die Beschäftigtenzahlen für die meisten Wirtschaftszweige. Aus den Zahlen für das Münsterland und den deutschen Durchschnittswerten wurde u. a. näherungsweise die Endenergieträgerstruktur des Münsterlandes ermittelt (Abbildung 5-21).

**Anteile der Endenergieträger im Sektor Industrie im Münsterland 2010**



**Abbildung 5-21: Endenergieträgerstruktur im Sektor Industrie des Münsterlandes, eigene Berechnungen und Darstellungen nach [73], [74] und [76]**

Zusätzlich wurden mit diesen Angaben Energiekennzahlen gebildet. Die Struktur des industriellen Endenergieverbrauchs bezogen auf die Beschäftigten in den einzelnen Branchen für das Münsterland kann der Abbildung 5-22 entnommen werden. Dass für die Branche „Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau“ keine Verbrauchszahlen angezeigt werden, liegt daran, dass für die genannte Branche keine Beschäftigtenzahlen vorliegen und die Energieverbräuche für die einzelnen Branchen anhand der Beschäftigtenzahl errechnet werden.

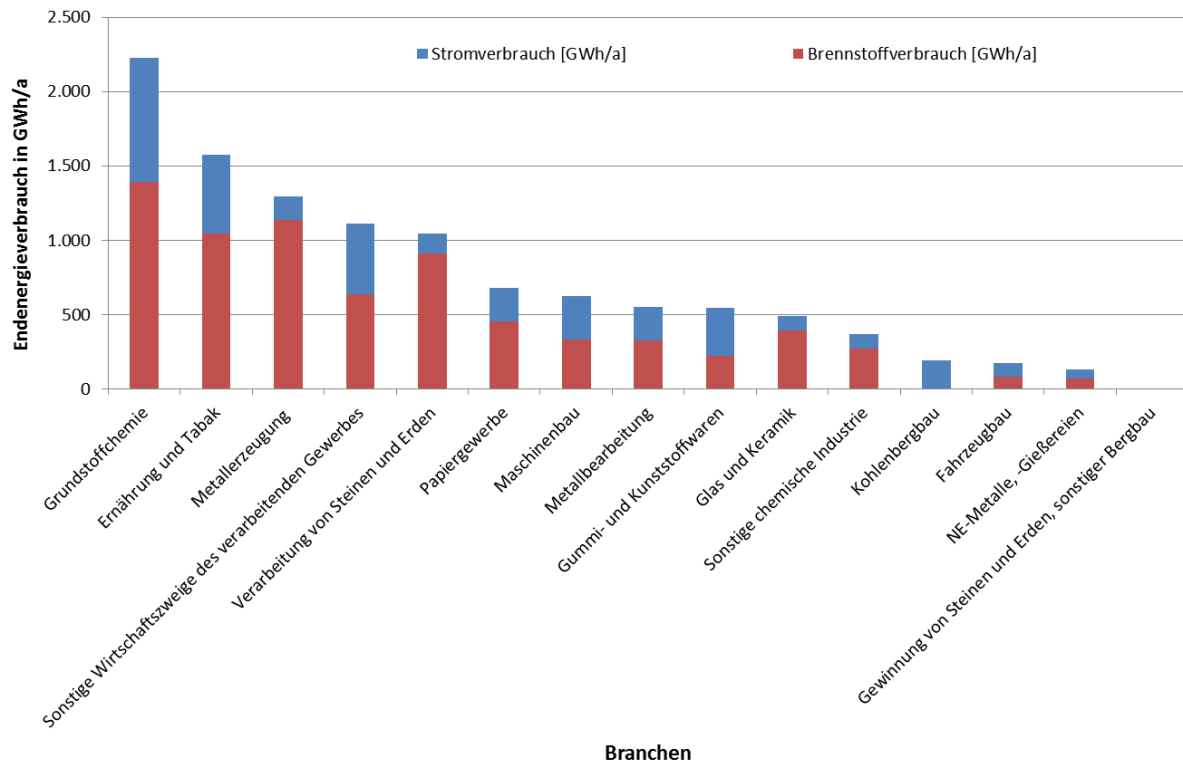


Abbildung 5-22: Struktur des industriellen Endenergieverbrauchs nach Branchen im Münsterland für 2010, eigene Berechnungen und Darstellung nach [73], [74], [76] und [75]

### 5.3.2.2 Strukturdaten

Im Münsterland sind besonders Betriebe des Maschinenbaus (WZ 2008: (28)) vertreten, gefolgt von Betrieben zur Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln (10) und zur Herstellung von Metallerezeugnissen (25). Die vollständige Verteilung der Anzahl der Betriebe ist in Abbildung 5-23 aufgeführt.

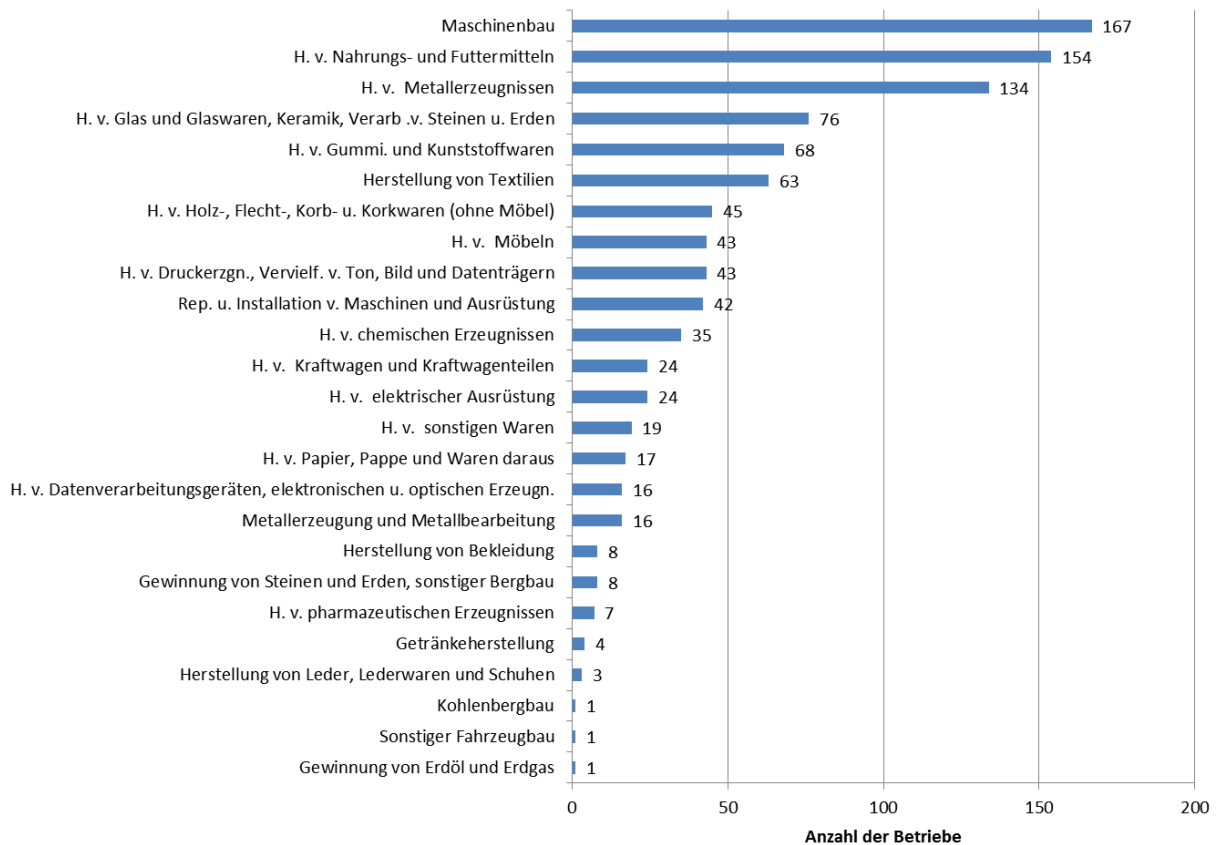


Abbildung 5-23: Verteilung der Betriebe nach Wirtschaftszweigen im Münsterland, September 2010, eigene Darstellung nach [76]

Abbildung 5-24 zeigt die Verteilung der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen im Münsterland. Nach [76] gab es im September 2010 103.579 Beschäftigte, für den Kohlenbergbau wurden 1.764 Beschäftigte errechnet [75], [77]. Daraus ergibt sich eine Beschäftigtenzahl von 105.579. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Anzahl der Beschäftigten in einigen Wirtschaftszweigen nicht bekannt ist bzw. nicht veröffentlicht wird. Da die energetische Betrachtung auf den Beschäftigtenzahlen basiert, konnten somit Wirtschaftszweige ohne Beschäftigte nicht berücksichtigt werden.

Die meisten Beschäftigten sind im Wirtschaftszweig Maschinenbau (28) zu finden. Diesem folgen die Wirtschaftszweige Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln (10) und Herstellung von Metallerezeugnissen (25).



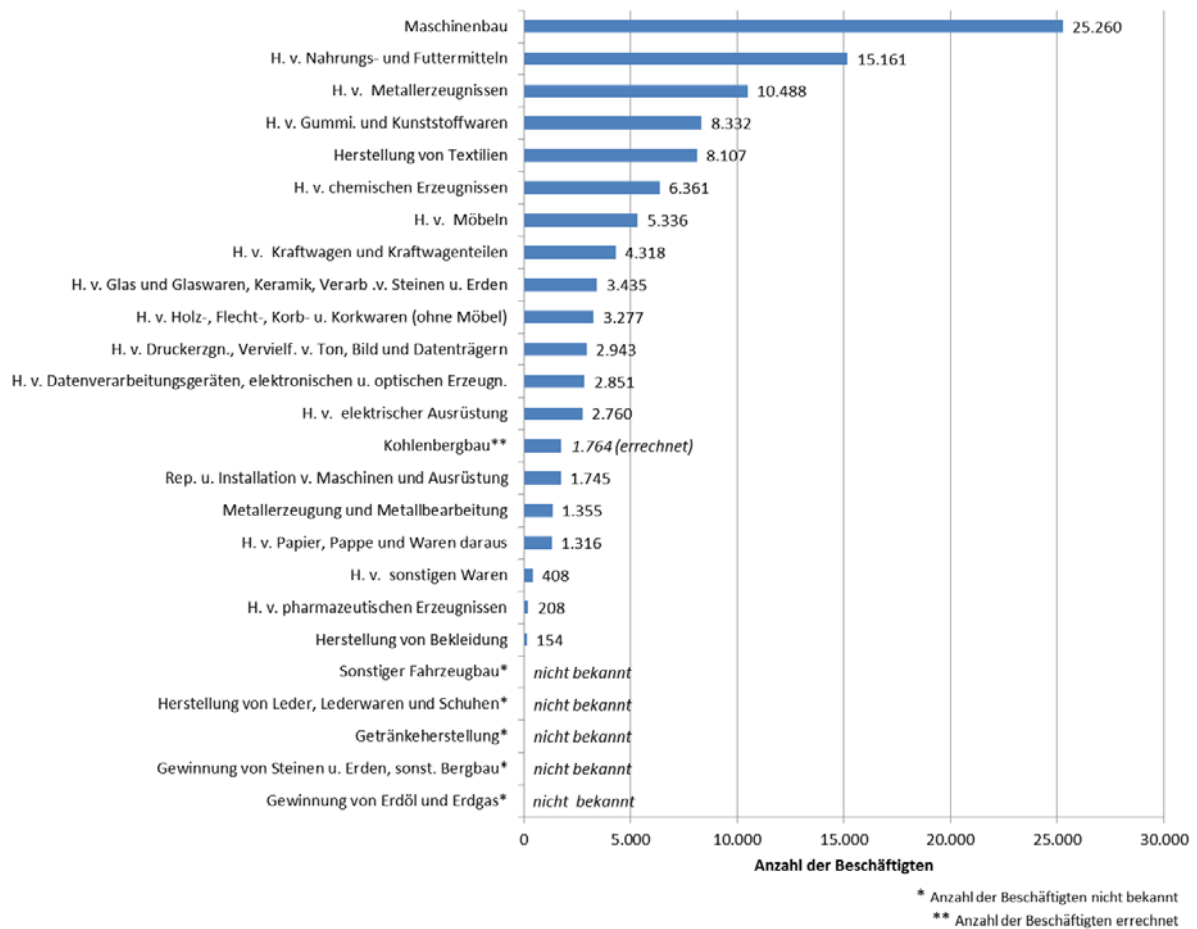


Abbildung 5-24: Verteilung der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen im Münsterland, September 2010, eigene Darstellung nach [75] [77] [76]

### 5.3.3 Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung

Die genaue Kenntnis über die Energieeinsatz- und Energieanwendungsstruktur in Unternehmen ist Voraussetzung für die Planung und Durchführung energiesparender Maßnahmen. Ein anschauliches Hilfsmittel zur Darstellung der Struktur sind Energieflussbilder. Sie verdeutlichen, für welche Verwendungszwecke die verschiedenen Energieträger eingesetzt werden. Außerdem können sie auch zur Plausibilitätsprüfung eingesetzt werden, besonders dann, wenn die Daten für das Flussbild von verschiedenen Stellen zusammengetragen werden [48]. Abbildung 5-25 zeigt beispielhaft das Energieflussbild eines verarbeitenden Betriebes.

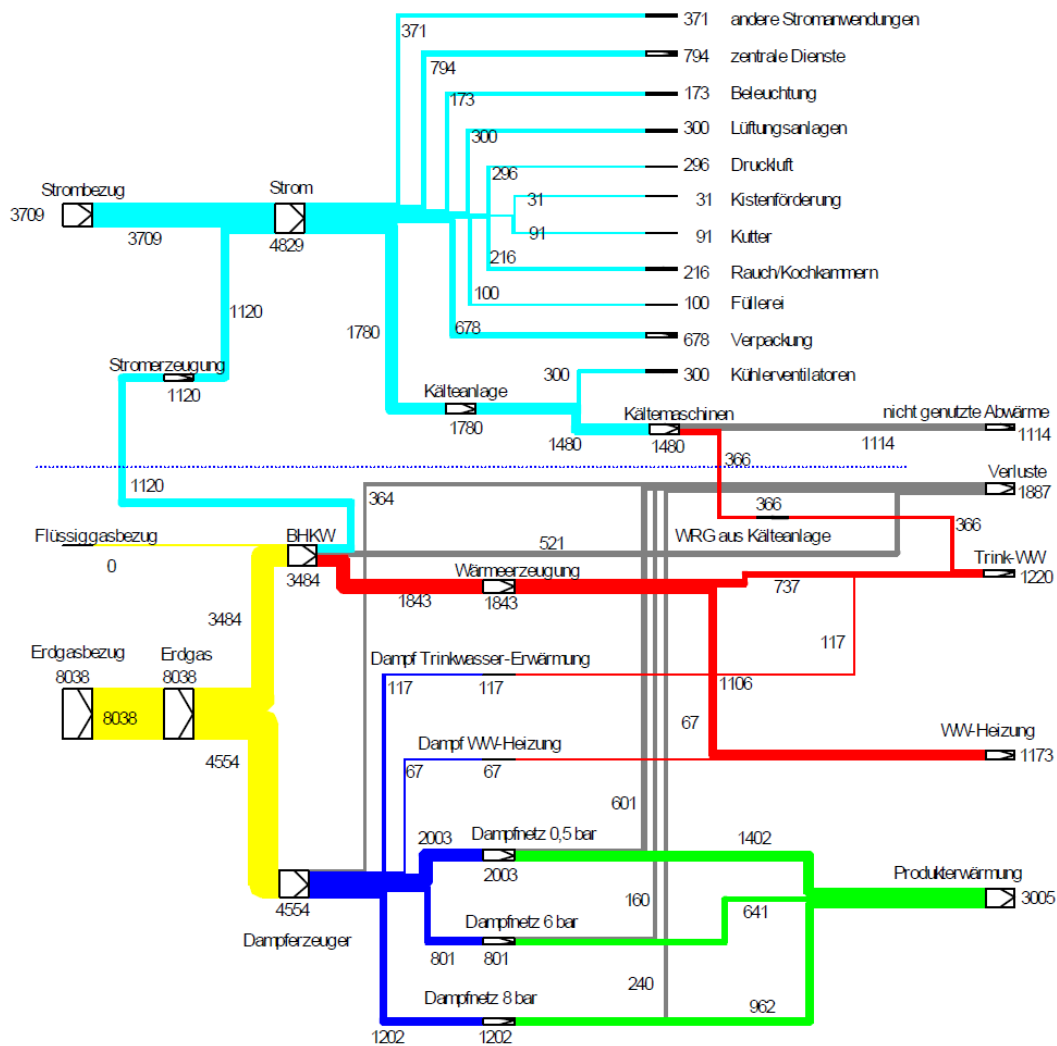


Abbildung 5-25: Energieflussbild eines verarbeitenden Betriebes für die Energieträger Strom und Erdgas [78]

Die Verteilung der Endenergieanwendungen der Industrie in Abbildung 5-17 auf Seite 78 zeigt, dass der Bereich der Prozesswärme mit einem Anteil von zwei Dritteln das größte Einspar- und Effizienzpotenzial birgt.

Da es in der Industrie eine große Vielfalt und Verschiedenartigkeit von energierelevanten Anwendungen gibt, werden neben der Prozesswärme noch weitere Unterteilungen in Anlehnung an [52] vorgenommen: Querschnittstechniken (branchenunabhängige Techniken), Energiemanagement (Organisation eines kontinuierlichen energetischen Optimierungs- und Verbesserungsprozesses), Ressourcenmanagement (Optimierung Materialstrom, ökoeffizienter Produkte und Dienstleistungen)

und Energieversorgung (Optimierung der betrieblichen Energieversorgung). Eine isolierte Betrachtung der einzelnen Bereiche ist aufgrund der starken Wechselwirkungen nicht zielführend [48].

- **Prozesswärme** (Brennstoffbereich)
  - Optimierung des Bedarfs und der Prozesse
  - Nutzung der prozessbedingten Abwärme indem die Wärmemengen auf verschiedenen Temperaturniveaus kaskadenförmig genutzt werden, z. B. für Prozesse mit niedrigeren Temperaturen, Ad-/Absorptionskältemaschinen, Einspeisung in ein Wärmenetz
  - Wärmerückgewinnung
  - Wärmeverluste reduzieren, durch Dämmung (am Erzeuger, Verteilnetz und Verbraucher) und Abgasregelung bei Dampf- und Heißwassererzeugern [79]
  - Optimierung durch Messung, Steuerung und Regelung (MSR) [79]
  - Speicherung der Wärme
- **Querschnittstechniken** (Strombereich; branchenunabhängige Techniken)
  - Druckluft
    - Verminderung der Leckageverluste
    - Senkung der Druckverluste und des Drucks, z. B. durch kurze Wege, angepasste Leitungsdurchmesser
    - Druckluftkompressor austauschen gegen effizientes, drehzahlgesteuertes und dem Bedarf angepasstes Gerät
  - **Pumpen, Ventilatoren und sonstige elektrische Antriebe** (z. B. Fördertechnik)
    - Bedarfsabhängige Regelung
    - Drehzahlgesteuerter Antrieb
    - Fördermengen der Medien, z. B. Luft im Ventilator, Wasser in der Pumpe usw., an den Bedarf anpassen
    - Austausch gegen moderne, effizientere Geräte, die dem Bedarf angepasst sind
  - **Beleuchtung**
    - Tageslicht nutzen
    - Bedarfsgerechte Beleuchtung
    - Elektronische Vorschaltgerät (EVG) einsetzen
    - Alte Leuchtkörper und Leuchtmittel gegen moderne und effizientere austauschen
  - **Kälte**
    - Speicherung der Kälte
    - Austausch alter Kompressionskältemaschinen gegen moderne, effizientere Maschinen
    - Einbau von Freikühlern
    - Nutzung der Kälte in Kaskaden
    - Nutzung der Abwärme
    - Bedarfsgerechte Kühlung
    - Regelmäßige Wartung und Pflege der Anlage und der Verdampfer
    - Betrieb der Verdichter über Frequenzumformer
    - Reduzierung der Spitzenlaste durch eine verbesserte Nutzung
    - Anpassung der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR)

- **Energiemanagement** (Organisation eines kontinuierlichen energetischen Optimierungs- und Verbesserungsprozesses)
  - Implementierung eines Energiemanagementsystems nach DIN EN ISO 50001 (Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung)
    1. Energiepolitik (Aufgabe des Top-Managements): Festlegung, Einführung und Aufrechterhaltung der Energiepolitik; Verpflichtung zur Steigerung der Effizienz
    2. Planung: Ermittlung und Überprüfung von Energieaspekten
      - Ermittlung Verbrauchsdaten - Verursachergenaue Zuordnung von Energieströmen
      - Identifizierung von Problembereichen
      - Festlegung von Effizienzpotenzialen
      - Verantwortliche identifizieren
    3. Einführung und Umsetzung
    4. Kontrollieren: Prüfen, ob die Ziele der Energiepolitik erreicht wurden
    5. Handeln, damit die alten und neu definierte Ziele erreicht werden
  - Einbeziehung, Schulung und Motivation der Mitarbeiter aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen
- **Ressourcenmanagement**
  - Optimierung der Materialströme
  - Ökoeffiziente Produkte und Dienstleistungen
  - Prozesswasseraufbereitung
  - Recycling
  - Neue Nutzungskonzepte [52]
  - Substitution von Werkstoffen mit einem hohen spezifischen Energiebedarf [52]
  - Verminderung des spezifischen Werkstoffbedarfs [52]
  - Nutzungsintensivierung von Gebrauchsgütern – „Nutzen statt besitzen“, dabei werden Güter mehreren Nutzern zugänglich gemacht [52]
  - Lebensdauerverlängerung von materialintensiven Gütern [52]
- **Optimierung der betrieblichen Energieversorgung**
  - Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
  - Verursachergenaue Zuordnung von Energieströmen, z. B durch ein Energieflussbild
  - Nutzung von Abwärme und Kälte in Kaskaden, Wärmerückgewinnung
  - Stromspitzen minimieren
  - Regenerative Energiequellen

### 5.3.4 Einsparpotenziale

Zur Darstellung von derzeit wirtschaftlich nutz- und darstellbaren Einsparpotenzialen wurden durchgeführte und veröffentlichte Maßnahmen aus insgesamt 71 Berichten zur Energieeinsparung und Energieeffizienz bezüglich des Strom- und/oder Brennstoffverbrauchs ausgewertet. Da Unternehmen auch bei der Durchführung von Maßnahmen zur Energieeinsparung in erster Linie wirtschaftlich denken, werden in der Regel nur jene Maßnahmen durchgeführt, die sich innerhalb kürzester Zeit amortisieren. Dies trifft auf die dokumentierten Maßnahmen zu.

Abbildung 5-26 zeigt das Potenzial auf Grundlage der Auswertung bezogen auf das Münsterland. So weist der Strombereich ein Potenzial von ca. 4 % auf. Bei einem Stromverbrauch von rund 3.750 GWh/a bedeutet das eine Reduzierung um ca. 150 GWh/a auf rund 3.600 GWh/a. Das Potenzial im Brennstoffbereich von ca. 9 % bedeutet eine Reduzierung um ca. 650 GWh/a. Dadurch würde der Brennstoffverbrauch von rund 7.250 GWh/a auf 6.600 GWh/a sinken. Bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch ergibt sich daraus für das heutige Münsterland ein gesichertes Einsparpotenzial von ca. 7 %. Ausgehend von einem Gesamtendenergieverbrauch von rund 11.000 GWh/a ergeben sich daraus ein Einsparpotenzial von ca. 800 GWh/a und ein anschließender Endenergieverbrauch für den Industriesektor von rund 10.200 GWh/a.

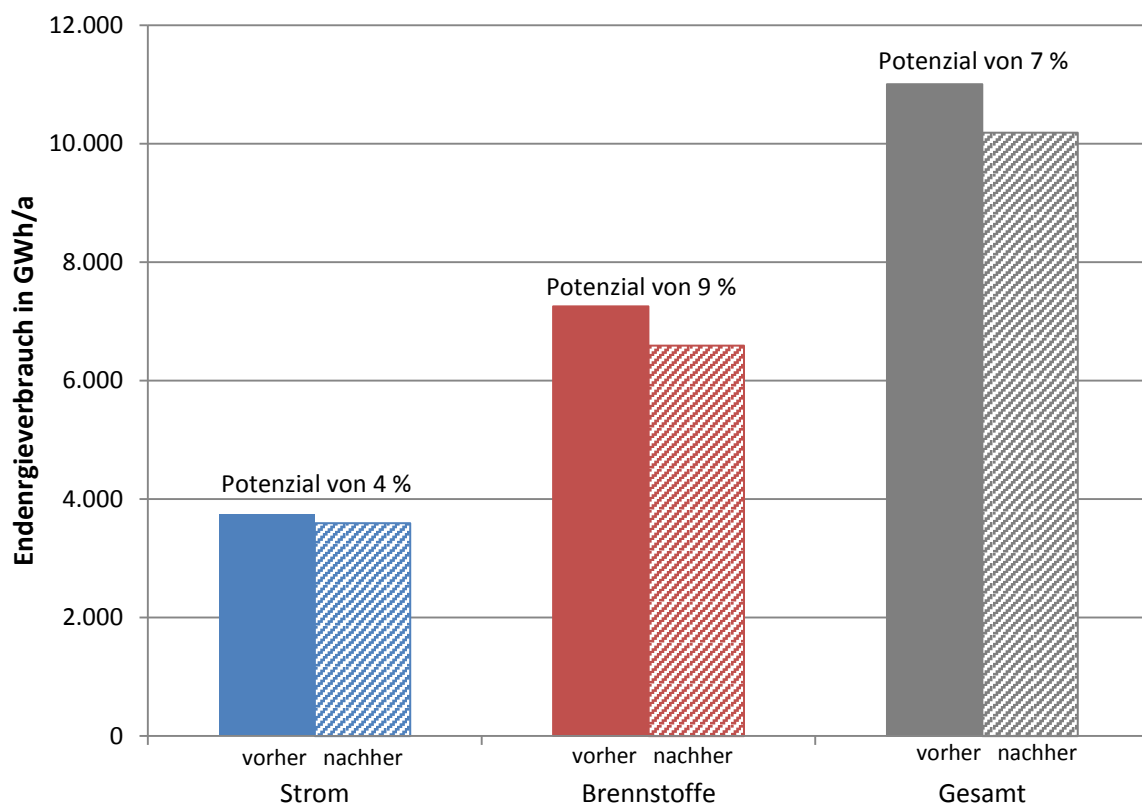


Abbildung 5-26: Endenergieverbrauch und Einsparpotenzial der Industrie im Münsterland auf Grundlage von tatsächlich durchgeführten Maßnahmen [Eigene Darstellung 2012]

Das branchenspezifische Einsparpotenzial zeigt Abbildung 5-28 für den Stromstoffbereich und Abbildung 5-27 für den Brennstoffbereich. Trotz intensiver Recherchen standen nicht für alle Branchen Berichte zur Verfügung. In diesem Fall zeigt die Auswertung keine Einsparung an, was nicht bedeutet, dass es in diesen Branchen kein Potenzial gibt, sondern nur, dass es für diese Branchen keine Veröffentlichungen gibt, die mit in die Auswertung einfließen konnten.

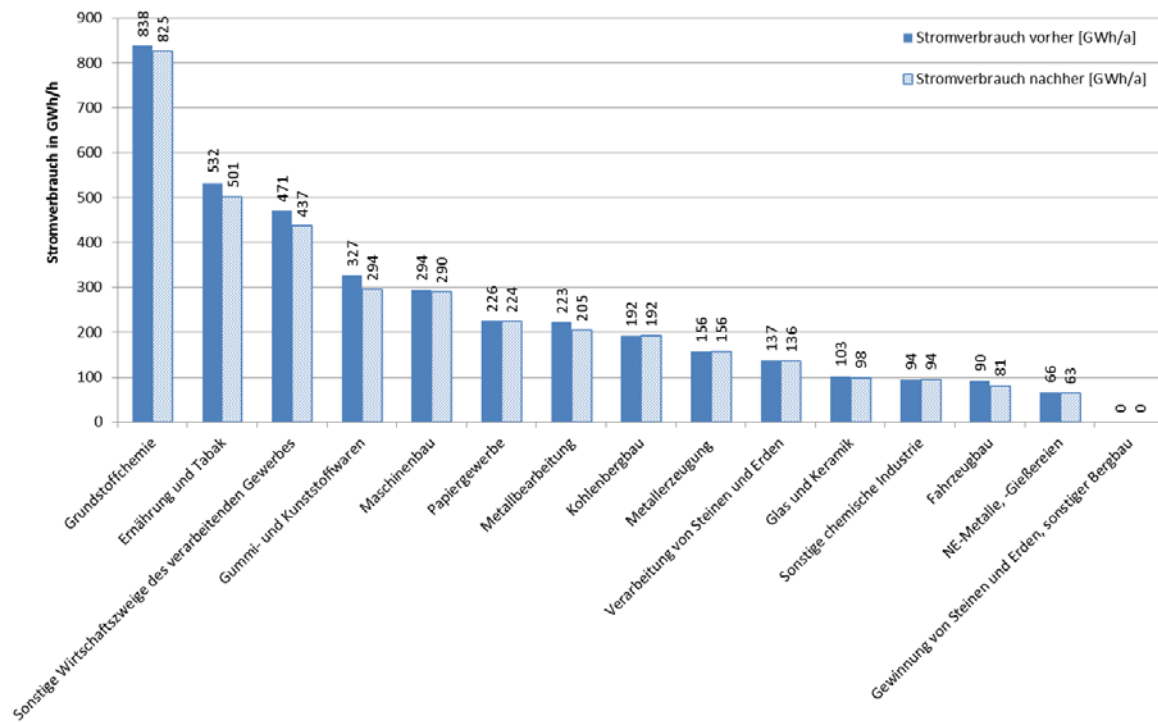
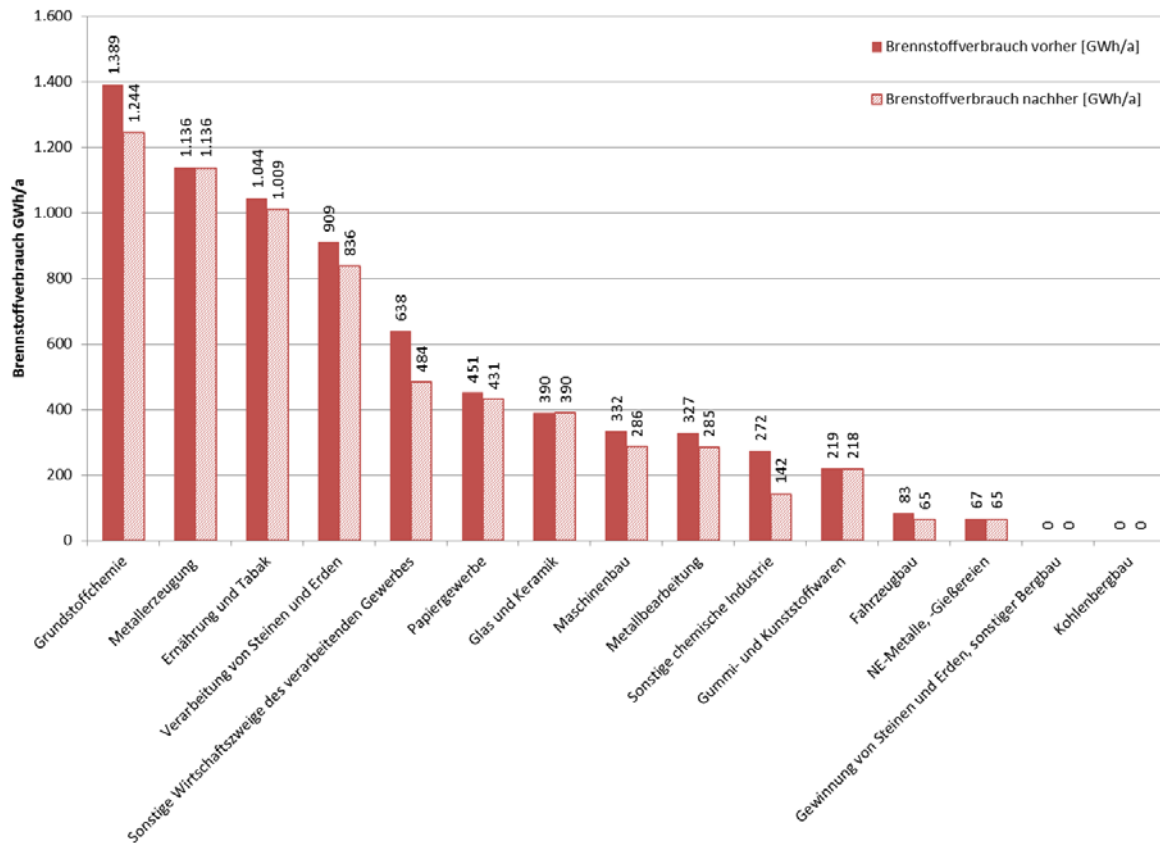


Abbildung 5-27: Einsparpotenzial des Stromverbrauchs nach Branchen auf Grundlage von tatsächlich durchgeführten Maßnahmen [Eigene Darstellung 2012]



**Abbildung 5-28:** Einsparpotenzial des Brennstoffverbrauchs nach Branchen auf Grundlage von tatsächlich durchgeführten Maßnahmen [Eigene Darstellung 2012]

Die bisher betrachteten Potenziale bezogen sich bis auf wenige Ausnahmen nur auf durchgeführte Einzelmaßnahmen in den Unternehmen, nicht auf umfassende Maßnahmenpakete. Aus diesem Grund handelt es sich bei dieser Betrachtung um Potenziale, die gesichert schon zum heutigen Zeitpunkt erreichbar sind. Nach [61] liegt das Potenzial in Zukunft höher. Bezogen auf das Jahr 2030 ergeben sich Potenziale für den Strombereich von 8 % und für den Brennstoffbereich von 16 %. Für 2050 betragen die Einsparpotenziale für den Strombereich 17 % und den Brennstoffbereich 40 %.

### 5.3.5 Strategieentwicklung Industrie

Für den Sektor Industrie stehen Funktionalität und sichere Betriebsweisen des Kerngeschäftes an erster Stelle, dabei ist Energie nur ein Faktor von vielen. Energetische Fragestellungen hinsichtlich Einsparung und Effizienzsteigerung stehen nicht im Vordergrund. Dies führt dazu, dass Anlagen überdimensioniert und redundante Systeme eingesetzt werden und dass unter energetischen Gesichtspunkten veraltete und ineffiziente Techniken verwendet werden, da diese unter dem Aspekt der Funktionalität noch arbeiten. Werden energetische Maßnahmen zur Einsparung und Effizienzsteigerung doch thematisiert, ist für eine Umsetzung die Wirtschaftlichkeit die entscheidende Größe. Für Querschnittstechniken (u. a. Druckluft, Beleuchtung, Kälte, Pumpen, Ventilatoren und sonstige Antriebe) lässt sich das in der Regel noch einfach darstellen. Bei technischen Prozessen, die das eigentliche Kerngeschäft betreffen, gestaltet sich das aufgrund der großen Vielfalt und Verschiedenartigkeit von Technologien im Industriesektor schwieriger. Doch sollte das kein Grund sein, nicht aktiv zu werden. Um an dieser Stelle anzuknüpfen, gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen. Wichtig ist, dass

Industriebetriebe erfahren, dass es auch in ihrem Betrieb und ihrer Branche energetische Potenziale gibt. Um Informationen geben zu können und den Austausch über das Thema Energie, Potenziale und energetische Maßnahmen anzuregen, sollten bestehende Strukturen und Netzwerke gestärkt und ausgebaut werden. Da viele Betriebe nicht über eigene Kapazitäten zur Beurteilung ihrer energetischen Situation verfügen, ist gezielte Information und Energieberatung wichtig. Dies kann z. B. gezielt und individuell durch einen Energieberater oder organisierte Prozesse bzw. Projekte geschehen. Ein solches angeleitetes Projekt ist das Kooperationsprojekt ÖKOPROFIT® (**Ö**kologisches **P**rojekt **F**ür **I**ntegrierte **U**mwelt-**T**echnik), das bereits in unterschiedlichen Kreisen des Münsterlandes und der Stadt Münster integriert ist. Dabei handelt es sich um ein Projekt zwischen Kommunen und der örtlichen Wirtschaft, das *„gleichermaßen stärkt und so eine nachhaltige Wirtschaftsentwicklung in der Stadt/Region sichert“* [80]. Ein weiteres Programm ist der PIUS-Check (**P**roduktionsintegrierter **U**mweltschutz), der sich direkt an die Betriebe richtet und dessen Ziel die Entwicklung eines Maßnahmenplans anhand von betriebsbezogenen Analysen ist.

Energetisch zielführender und langfristiger angelegt ist für Betriebe die Implementierung eines Energiemanagementsystems zur Organisation eines kontinuierlichen Optimierungs- und Verbesserungsprozesses, z. B. nach der DIN EN ISO 50001 (Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung). Betriebe bei dieser Implementierung zu unterstützen würde bedeuten, dass nicht nur Einzelmaßnahmen betrachtet und umgesetzt werden, sondern die Nutzung der Ressource Energie für einen Betrieb dauerhaft mit all seinen Einzelheiten möglichst effizient zu gestalten.

In Industriebetrieben wird überwiegend Prozesswärme benötigt, nach der eigentlichen Verwendung ist immer noch Wärme vorhanden. Diese Abwärme wird in vielen Fällen jedoch nicht genutzt, obwohl das Temperaturniveau noch für weitere unterschiedliche Prozesse ausreicht. Um das Potenzial der Abwärme nicht ungenutzt zu lassen, ist es wichtig, Wärmeverbraucher und Wärme- bzw. auch Energieerzeuger zusammen zu bringen und nicht nur kommunikativ zu vernetzen, sondern auch technisch über Wärmenetze zu verbinden. Eine Möglichkeit die Abwärmepotenziale zu nutzen ist die Organisation eines Wärmekatasters. Dort wird dargestellt, wer, an welchem Ort, in welchem Zeitraum eine Abwärmemenge mit einem bestimmten Temperaturniveau bereitstellt.

Bezüglich planerischer Aspekte ist zu überlegen, Energie zu einer Planungsgröße zu machen. Dies könnte unterschiedliche Ansätze beinhalten z. B., dass zukünftige Industriegebiete bei der Ausweisung Energiekonzepte vorweisen müssen und bestimmte Kriterien bzgl. der Energieversorgung mit alternativen Energien und der Nachhaltigkeit nachweisen müssen. Oder, dass Betriebe, die sich in einem Industriegebiet ansiedeln wollen, bei der Antragsstellung ein Energiekonzept vorlegen müssen. Ein weiterer Ansatz ist die Prüfung, ob ein möglicher neuer Betrieb mit seinem „Energiecharakter“ in das eine oder evtl. energetisch besser in ein anderes Industriegebiet passt.



## 5.4 Auswertung Schornsteinfegerdaten

Erstmals konnten im Rahmen der Erstellung der Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung auf eine umfassende Messdatenstatistik des Bundesverbandes des Schornsteinfegerhandwerks [55] zurückgegriffen werden und so eine Aussage über die Situation der Feuerstätten im Münsterland getroffen werden die mit den Energieträgern Erdgas und Erdöl betrieben werden.

### 5.4.1 Strukturdaten

Insgesamt gibt es im Münsterland rund 351.600 Erdgas- und Heizölkessel. Davon sind mehr als 65 % 15 Jahre oder älter. Mehr als 68.000 Heizkessel sind 24 Jahre und älter und können nach heutigem Maßstab keine effiziente Brennstoffnutzung mehr gewährleisten. Angaben zur Anzahl und Anteile der Kessel in Abhängigkeit vom Kesselalter können Tabelle 5-7 entnommen werden.

Tabelle 5-7: Anzahl und Anteil der Heizkessel in Abhängigkeit vom Kesselalter [Eigene Darstellung nach [55]]

Alter	Anzahl Kessel	Anteil
≥ 34	11.051	3,1
≥ 30	24.200	6,9
≥ 24	68.035	19,3
≥ 15	229.136	65,2
≥ 2	350.002	99,5
≥ 0	351.640	100,0

### 5.4.2 Berechnung des Brennstoffverbrauchs

Die Berechnung des Brennstoffverbrauchs für die Energieträger Erdgas und Heizöl ergibt rund 18.340 GWh/a. Die Säulen in Abbildung 5-29 zeigen den Brennstoffverbrauch aller Heizkessel in Münsterland in Abhängigkeit des Kesselalters, abzulesen an der linken Diagrammachse. Das Diagramm unterscheidet den Heizölverbrauch (graue Säulen), den Erdgasverbrauch (gelbe Säulen) und den Gesamtverbrauch für Öl und Gas (blaue Säulen). An der rechten Diagrammachse kann die Zahl der Kessel nach Kesselalter abgelesen werden. Die Erdgaskessel haben bezogen auf die Gesamtkesselzahl einen Anteil von 65 % und die Heizölkessel einen Anteil von 35 %. Zudem macht die Abbildung deutlich, dass ein Großteil der Kessel 15 Jahre oder älter ist.

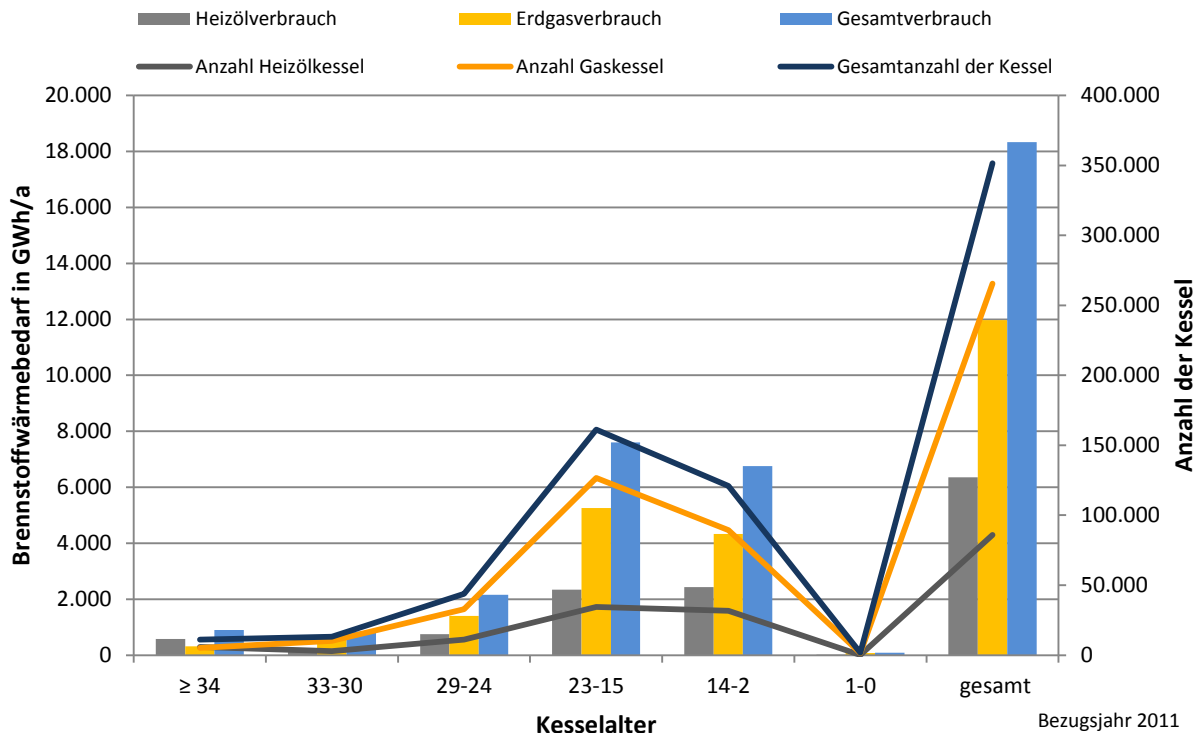


Abbildung 5-29: Brennstoffverbrauch und Anzahl der Heizkessel in Abhängigkeit des Kesselalters im Münsterland [Eigene Darstellung nach [55]]

### 5.4.3 Potenzial durch Kesselaustausch

Nach dem Wärmeschutz ist die Heizungstechnik ein wesentlicher Bereich für die Erhöhung der Energieeffizienz von Gebäuden. Wie in Tabelle 5-7 dargestellt, sind mehr als 19 % der Kessel 24 Jahre oder älter und mehr als 65 % der Kessel 15 Jahre oder älter. Durch den Austausch dieser Kessel gegen effiziente, moderne Kessel ergibt sich eine Einsparung beim Brennstoffverbrauch. Unter der Annahme, dass alle Kessel, die 24 Jahre und älter sind, gegen neue Kessel ausgetauscht werden sowie die Hälfte der Kessel mit einem Alter zwischen 15 und 23 Jahren, ergibt sich eine Brennstoffeinsparung bei Heizöl und Erdgas in Höhe von ca. 9 %. Der Brennstoffverbrauch würde von rund 18.340 GWh/a um ca. 1.670 GWh auf 16.670 GWh/a sinken (s. Abbildung 5-30).

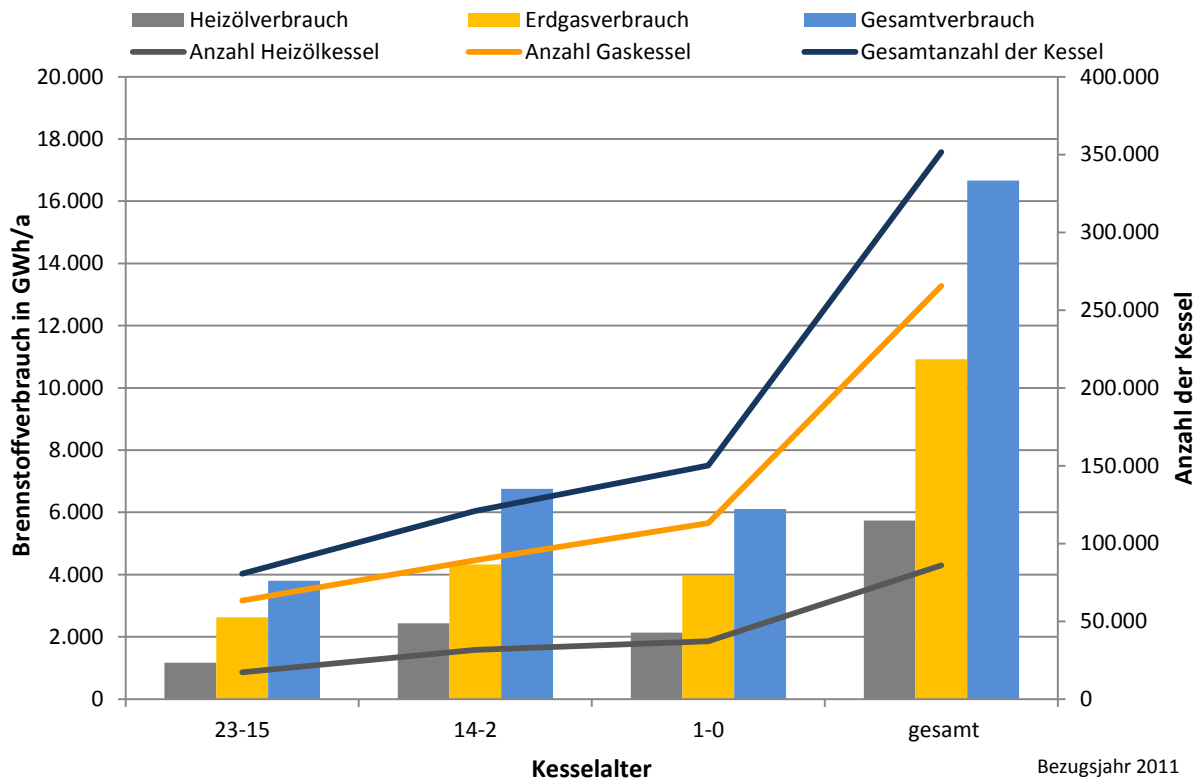


Abbildung 5-30: Brennstoffverbrauch nach dem Austausch alter Heizkessel gegen effiziente, moderne Kessel, eigene Darstellung und Berechnung auf Grundlage von [55]

#### Kesselnutzungsgrad vs. Kesselwirkungsgrad

Eine Ursache für die hohe Zahl von alten, ineffizienten Heizkesseln im Bestand ergibt sich durch die Art der Überprüfung der Kessel. Heizkessel unterliegen der wiederkehrenden Prüfung nach der 1. Verordnung zur Durchführung des Bundes – Immissionsschutzgesetzes (1. BImSchV – Kleinf Feuerungsanlagenverordnung). Dabei werden die spezifischen Abgasverluste des Kessels im stationären Vollastbetrieb gemessen. Diese spezifischen Abgasverluste sind im Hinblick auf die energetische Bewertung eines Kessels unzureichend, da sie auf der einen Seite keine Aussage zum Kesselwirkungsgrad erlauben und zum anderen der Vollastbetrieb eine Betriebsweise des Kessels darstellt, die sich vielleicht im Trinkwassererwärmungsbetrieb einstellt. Der überwiegende tatsächliche Betrieb eines Kessels ist durch Teillast- und Stillstandszeiten, bzw. taktendem Betrieb mit Aufheiz- und Abkühlphasen gekennzeichnet. Der aussagekräftige Kesselnutzungsgrad, der die erzeugte Nutzwärme ins Verhältnis zur eingesetzten Brennstoffwärme setzt, wird nicht gemessen. Moderne und alte Kessel unterscheiden sich deutlich im Nutzungsgrad und somit in der Effizienz der Brennstoffumwandlung. Bezogen auf die spezifischen Abgasverluste können alte und neue Kessel dagegen durchaus gleiche Werte aufweisen. Daraus erklärt sich, dass viele alte Kessel die aktuell gesetzte Anforderung der 1. BImSchV erfüllen – obwohl sie aus betriebstechnischer Sicht ineffizient arbeiten.

Die spezifischen Abgasverluste indizieren auch nicht, wenn ein Kessel für die geforderte Beheizungs Aufgabe überdimensioniert ist, wie es bei alten Kesseln in aller Regel der Fall ist. Der Kesselnutzungsgrad reagiert auf die Überdimensionierung.

## 5.5 Mobilität & Kraftstoffe

### 5.5.1 Deutschland

Im Jahr 2010 gab es in Deutschland insgesamt rund 50,2 Millionen Kraftfahrzeuge (Kfz), davon waren 84 % Personenkraftwagen (Pkw), die Anteile der anderen Kfz zeigt Abbildung 5-31 [81].

Insgesamt legten die Deutschen im Jahr 2010 696.200 Millionen Kilometer zurück, Abbildung 5-32 zeigt, für welche Zwecke sie mobil waren. Deutlich führend sind dabei die Pendlerbewegungen „nach Hause“ mit 40 Minuten täglich sowie andere private Gründe mit insgesamt 70 Minuten täglich [82].

Anteile am Kfz-Bestand in Deutschland 2010

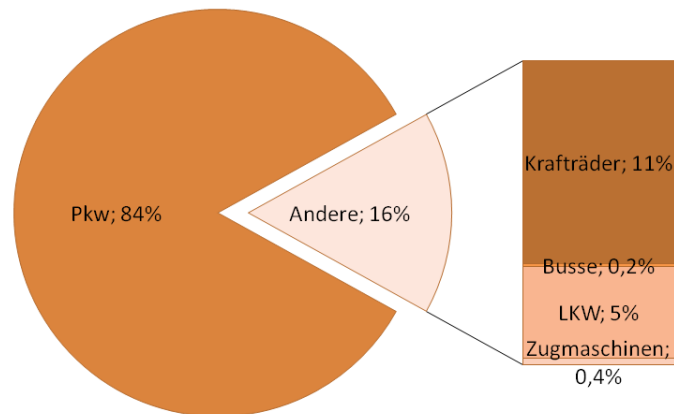


Abbildung 5-31: Anteile am Kfz-Bestand in Deutschland 2010 (Eigene Darstellung nach [83])

Lediglich eine viertel Stunde brachte jeder Deutsche täglich für Arbeits- und Ausbildungswege auf. In der Summe ergibt sich eine Verkehrsleistung von 3,4 Wegen und 40,6 Kilometern pro Person und Tag im Jahr 2010 [ebd.].

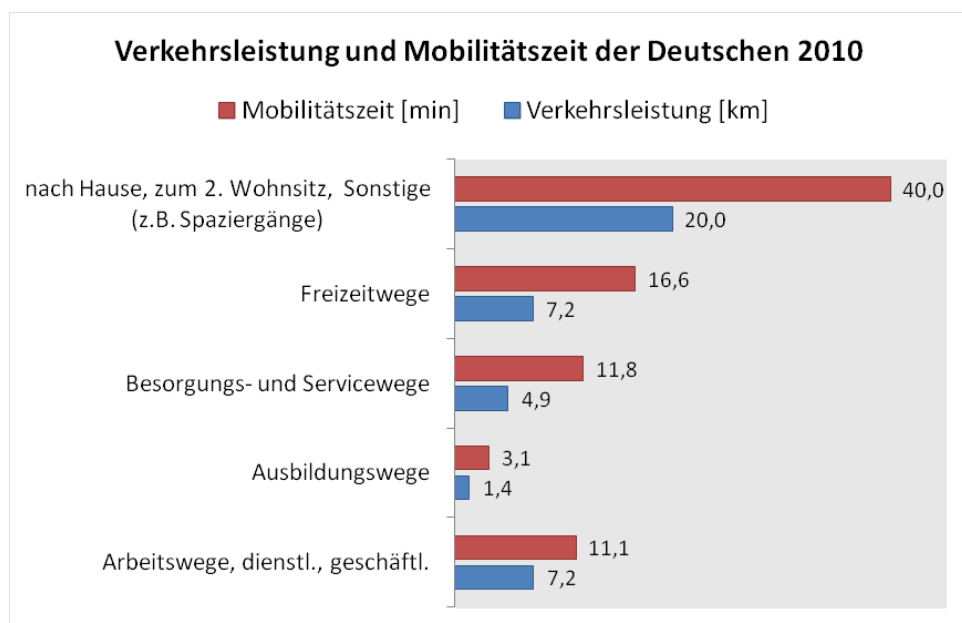


Abbildung 5-32: Verkehrsleistung und Mobilitätszeit der Deutschen 2010 [82]

Die durchschnittliche Fahrleistung der Kfz in Deutschland im Jahr 2010 zeigt Abbildung 5-33. Erwartungsgemäß liegt die Fahrleistung der Sattelzugmaschinen mit durchschnittlich fast 94 Tsd. Kilometern pro Jahr am höchsten, gefolgt von den 41 Tsd. Kilometern eines Omnibusses pro Jahr. Durchschnittlich kamen auf jeden einzelnen PKW knapp über 14 Tsd. Kilometer.

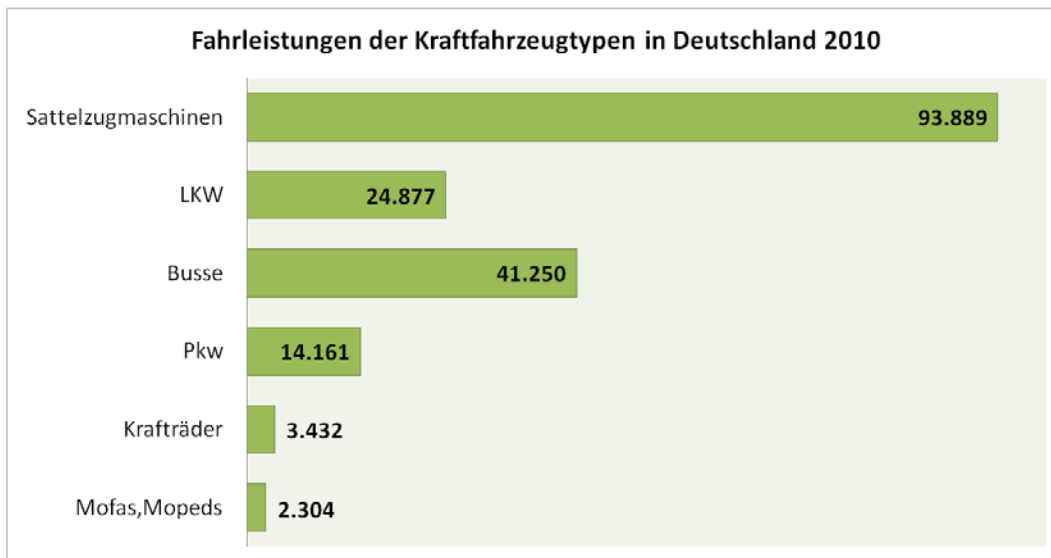
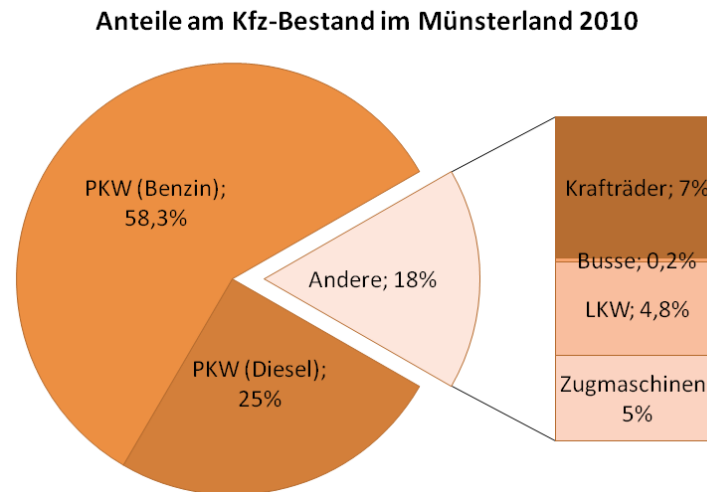


Abbildung 5-33: Fahrleistung der Kraftfahrzeugtypen in Deutschland 2010 (Eigene Abbildung nach Daten von [83])

Insgesamt setzten die Deutschen fast 700.000 GWh an Endenergie in Form von Kraftstoffen ein (eigene Berechnung, vgl. [49]).

### 5.5.2 Münsterland

2010 gab es im Münsterland insgesamt fast 980.000 Kraftfahrzeuge (Kfz), wie auch in der Bundesrepublik waren 83 % davon Personenkraftwagen (Pkw) (s. Abbildung 5-35).



**Abbildung 5-34: Anteile am Kfz-Bestand im Münsterland 2010 (Eigene Abbildung nach [46])**

Der Gesamtenergieverbrauch für Diesel und Benzin belief sich 2010 im Münsterland auf 12.319 GWh/a, das waren fast 1,7 % der Endenergie für Kraftstoffe der Bundesrepublik. Daran hatten die Pkw einen Anteil von 61 %, Lkw einen Anteil von 34 %.

65 % der Wege im motorisierten Individualverkehr (MIV), zu dem auch der LKW-Verkehr zählt, wurden für private Zwecke wie Einkaufen, private Erledigung und Begleitung von z.B. Kindern und Jugendlichen oder zu Freizeitzwecken verwendet. 35 % der Wege dienten Arbeits- und Ausbildungszwecken. 71 % des Endenergieaufkommens im Verkehrssektor wurden damit 2010 vom MIV verursacht, davon 46 % zu Freizeitzwecken und nur 25 % zu Arbeits- und Ausbildungszwecken. Allein der Pkw-Verkehr für private Zwecke ist für 34 % der Kraftstoffverbräuche im Münsterland verantwortlich – und damit für 12 % des gesamten Endenergieverbrauchs im Münsterland 2010.

### 5.5.3 Strategieentwicklung Verkehr & Mobilität

Die vorangegangenen Zahlen machen deutlich, dass Einsparungen im MIV die größten Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale bieten.

Dazu gibt es drei Ansatzmöglichkeiten.

1. Substitution von fossilen Brennstoffen durch alternative Kraftstoffe, wie etwa Pflanzenöl, Bioethanol und / oder Elektromotoren.
2. Optimierung der kommunalen Siedlungsstrukturen zugunsten einer fußgänger-, fahrrad- und ÖPNV-freundlichen Mobilität.
3. Änderung des Nutzerverhaltens der Einwohner des Münsterlandes

Da die planerischen Einfluss- sowie die Umsetzungsmöglichkeiten in den ersten beiden Ansätzen deutlich höher sind als bei der Nutzerverhaltensänderung, werden diese Punkte in zwei Szenarien für das Jahr 2030 näher betrachtet.

Im ersten Szenario werden die anfallenden Energiemengen durch 100 % Elektromobilität (PKW und Krafträder) bzw. 50 % Pflanzenöl (LKW, Zugmaschinen und Busse) ersetzt.

Im Ergebnis zeigt sich: Um die PKW und Krafträder im gleichen Umfang wie 2010 im Jahre 2030 elektro-mobil zu machen, werden knapp 1.900 GWh an erneuerbarem Strom zusätzlich gebraucht, bzw. die im Jahr 2010 eingespeiste Menge an Arbeit aus erneuerbarem Strom im Münsterland würde ausreichen, um die von PKW und Kraftfahrzeugen benötigte Energiemenge elektrisch und CO<sub>2</sub>-neutral zur Verfügung zu stellen. Im Jahr 2030 würden gut 20 % des dann eingespeisten Stroms für Elektrofahrzeuge gebraucht. Für die Substitution der Dieselmengen für LKW, Zugmaschinen und Busse zu 50 % durch Pflanzenöl – im Szenario aus Rapsöl – würden rund 169.000 ha Rapsanbaufläche benötigt; das entspricht 55 % der Gesamtackerfläche des Münsterlandes im Jahr 2010. Diese Zahl zeigt auf, wie groß – und letztlich nahezu unrealisierbar – die Substitution der heute verbrauchten Kraftstoffmenge durch Biokraftstoffe ist. Es zeigt aber auch noch einmal eindrücklich, wie wertvoll die fossilen Energieträger sind und wie gedankenlos sie derzeit verbraucht werden.

Im zweiten Szenario werden die räumlich-strukturellen Bedingungen auf Fahrrad, Fußgänger und den ÖPNV ausgerichtet.

Das bedeutet unter anderem einen Ausbau und eine Flexibilisierung des ÖPNV, eine Attraktivierung des Fahrradverkehrs durch z.B. „Fahrradautobahnen“ und eine deutliche Verstärkung der Verknüpfungen einzelner Verkehrsmittel, auch in Verbindung mit mobiler Navigation (Modal Split). In diesem Szenario ist mit einer Einsparung im Bereich des motorisierten Individualverkehrs von bis zu 20 % bzw. um rund 2.400 GWh auf 9.900 GWh<sub>el</sub> im Jahr 2030 zu rechnen. Für die Kalkulation der zukünftigen Endenergieverbräuche wird dieses zweite Szenario betrachtet, da die handelnden Akteure in den Städten, Gemeinden und Landkreisen hier an vielen Stellen Gestaltungs- und Umsetzungsmöglichkeiten haben.

Die Strategie für eine nachhaltige und klimaneutrale Mobilität muss daher die gesamte räumliche Entwicklung des Münsterlandes umfassen – und in erster Linie den privaten motorisierten Verkehr in den Fokus nehmen und dann erst das berufliche und dienstliche Verkehrsaufkommen. Zu diesem Zweck müssen die Wohnbereiche betrachtet und ggf. Nahversorgungsmöglichkeiten geschaffen werden. Dazu gehört auch, dass der Wohnungsbau „auf der grünen Wiese“ so schnell wie möglich nur noch mit integrierten alternativen Mobilitätskonzepten ermöglicht werden sollte.

Um eine entsprechende Plandarstellung zu ermöglichen, sollten münsterlandweit die Pendlerströme untersucht, visualisiert und analysiert werden, um daraus brauchbare Konzepte abzuleiten. Dabei kommt der Einbindung von großen Betrieben eine entscheidende Rolle zu; diese sollten im Rahmen der Konzeptentwicklung gezielt durch betriebliche Mobilitätskonzepte eingebunden werden.

Auch an dieser Stelle wären Maßnahmen, die der CO<sub>2</sub>-Reduzierung zu Gute kommen, auch Antworten auf die Herausforderungen des demographischen Wandels. Insgesamt muss der ÖPNV gestärkt und die „Umsteigemöglichkeiten“ bspw. vom Zug, in den Bus, aufs Pedelec, müssen auch auf den ländlichen Raum ausgedehnt werden. Schwerpunkte der (Pendler-)Verkehrsströme wie die B 54 oder die B 481 müssen identifiziert und gezielt auf Alternativen geprüft werden. Darüber hinaus müssen neue Arbeitsmodelle forciert erprobt und beworben werden: Heimarbeit, dezentrale Büros, aber auch die Integration von Gewerbe- und Industriestandorten in die Städte, wie sie etwa die Stiftung Neue Verantwortung vorschlägt [84], müssen umgesetzt werden, um zukünftig eine nachhaltige Mobilität zu ermöglichen. Gute Beispiel, wie diese Maßnahmen bereits heute umgesetzt werden gibt es zum Beispiel im „Französischen Viertel“ in Tübingen oder in den Verkehrsplanungskonzepten der Stadt Zürich.

## 5.6 Gesamtstrategie

### 5.6.1 Energieoptimiertes Handeln und Verhalten

Die Energie- und Klimaschutzziele des Bundes, des Landes, der Kreise und der Kommunen sowie die dargestellten Einsparpotenziale können nur erreicht und ausgeschöpft werden, wenn jeder Bürger in seinem Umfeld und Einflussbereich dazu bereit und befähigt ist, Tätigkeiten und Prozesse möglichst energieeffizient zu gestalten. Dieses energieoptimierte Handeln und Verhalten beginnt damit, Energiedienstleistungen möglichst nicht in Anspruch zu nehmen bzw. die erforderlichen Energiedienstleistungen mit höchstem Anspruch an Effizienz abzurufen.

Zur Erläuterung des Begriffs Energiedienstleistung dient Abbildung 5-36 mit der Darstellung der Energieumwandlungskette von der Primärenergie zur Energiedienstleistung. Energie kann in verschiedene Arten umgewandelt werden. Dabei steht die Energiedienstleistung am Ende der Energieumwandlungskette. Jede vermiedene Energiedienstleistung bewirkt über die Energieumwandlungskette eine Einsparung an Nutz-, End- und Primärenergie.

Jeder Pfeil in der Abbildung stellt einen Umwandlungsschritt dar und jeder Umwandlungsschritt geht mit Verlust an Arbeitsfähigkeit der Energie, das heißt mit einem Energieverlust, einher. Daher ist es wichtig, die Zahl der Umwandlungsschritte gering zu halten und die nicht zu vermeidenden Umwandlungen mit maximaler Effizienz zu betreiben.

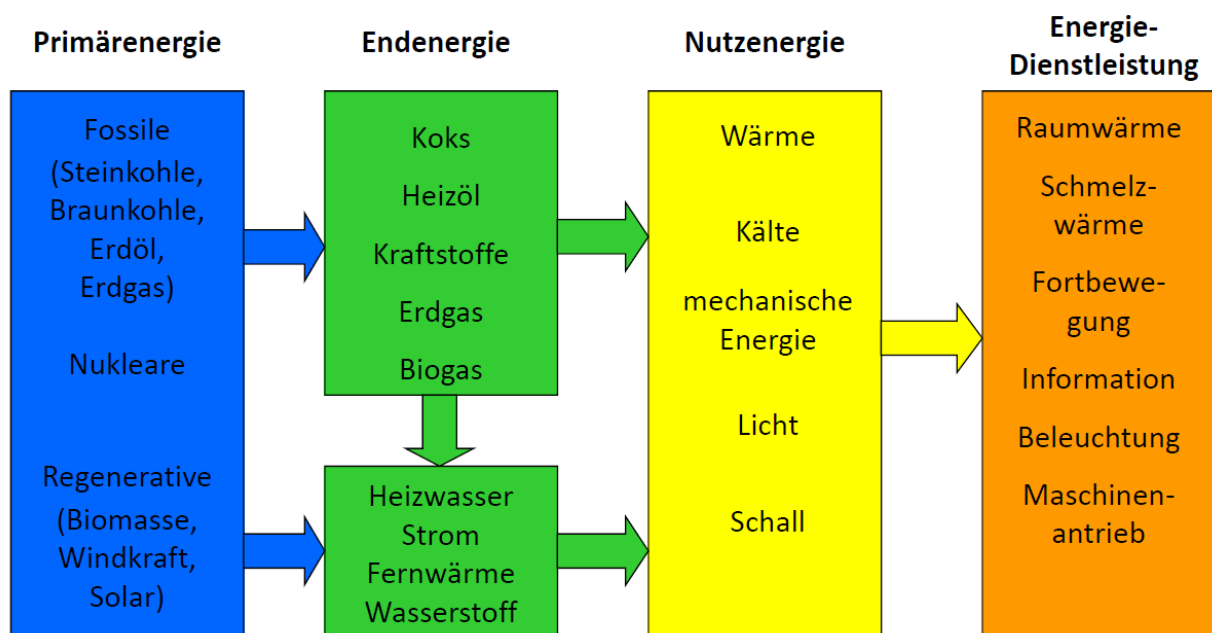


Abbildung 5-36: Energieumwandlungskette - von der Primärenergie zur Energiedienstleistung [48]

Beispiele:

- Die Nutzung eines mit elektrischem Antrieb unterstützten Fahrrades (Pedelec) stellt zunächst gegenüber der Nutzung eines Fahrrades ohne Elektrounterstützung eine zusätzliche Energiedienstleistung dar und verursacht somit eine Erhöhung des Energieeinsatzes. Dient das Pedelec aber dazu, Fahrten mit einem Kraftfahrzeug zu ersetzen, wirkt diese Energiedienstleistung energiesparend.
- Das Absenken der Raumtemperatur von 21 °C auf 20 °C stellt eine Reduzierung der Energiedienstleistung Raumwärme dar. Die Heizungsanlage muss dann dem Raum etwa 6 %



weniger Nutzwärme bereitstellen. Dies bedeutet für den Endenergieeinsatz am Heizkessel bei einem Nutzungsgrad einer alten Heizungsanlage von 75 % eine Reduzierung von 8 %. Der primärenergieseitige Öl- bzw. Erdgaseinsatz reduziert sich dadurch um 9 %.

Als Folge der allgegenwärtigen Diskussion zu Energiefragen und Energiekosten ist zwar festzustellen, dass über das Thema „Energie“ im Allgemeinen häufiger und intensiver gesprochen wird als früher, nicht nur in Experten- sondern in allen Bevölkerungskreisen. Dabei befasst sich aber nahezu jeder mit den Energiekosten, die er dem Strom- und Gaslieferanten oder der Mineralölgesellschaft an der Tankstelle entrichten muss. Die „Energie“ steht nicht im Mittelpunkt des Handels sondern deren Kosten.

Wie bei vielen eigenen Erhebungen festgestellt wurde, besteht oft wenig Kenntnis über den Energieverbrauch des eigenen Tuns und Handels:

- Hausbesitzer und Wohnungsinhaber kennen oft den Wärmeverbrauch ihrer Wohnung oder ihres Hauses nicht.
- Industrieunternehmen kennen zwar die Energiemengen, die jährlich gekauft werden, detailliertere Angaben zu den Leistungen der einzelnen Energieverbraucher und den davon umgesetzten Energiemengen werden zur Zeit erst langsam im Zuge der vereinzelt Einführung von Energiemanagementsystemen erarbeitet.
- Kommunen können nur mit erheblichem Aufwand eine Aussage zur zeitlichen Entwicklung des Energieverbrauchs ihrer Liegenschaften machen.
- Bei Angaben zum Energieverbrauch werden Leistung (kW) und Energie (kWh) häufig verwechselt bis hin zur Formulierung unsinniger Einheiten wie kW/h.

Energieoptimiertes Handeln, das zur Erreichung der Energie- und Klimaschutzziele möglichst alltäglich und in allen Situationen funktionieren sollte, setzt ausreichende Kenntnisse voraus bzw. verlangt idealerweise ein „Bauchgefühl“, aus dem heraus energiebewusstes Handeln entspringt. So ein „Bauchgefühl“ kennen die meisten, wenn es bspw. um das Thema Geld geht. Denn hier hat man das Gefühl, ob etwas teuer oder preiswert ist. In energetischen Fragen ist dieses „Bauchgefühl“ nicht entwickelt.

Im Sinne der Zielstellung muss angestrebt werden, dass der jetzt in der schulischen Ausbildung befindlichen Generation die notwendigen Kenntnisse zum Thema Energie und zum energieoptimierten Handeln vermittelt werden. Denn diese Generation wird das Thema Energie- und Klimaschutz in sehr breitem Maß gestalten müssen, wenn sie im Berufs- und Privatleben ihre Entscheidungen zu treffen haben.

Hierzu ist es erforderlich, dass dem Thema „Energie“ ein ausreichender Raum im Bildungsbereich eingeräumt wird. Denn nur die kontinuierliche Beschäftigung mit dem Thema kann das notwendige Bewusstsein schaffen.

Der Handlungshinweis soll an dieser Stelle durch zwei Beispiele ergänzt werden, die einen ersten kleinen Ansatz zur Sensibilisierung in Energiefragen darstellen:

- In Abbildung 5-37 ist die Zeitdauer der Entstehung der fossilen Energieträger und die Nutzungszeit dieser Energieträger aufgetragen. Vor 350 Mio. Jahren begann die Entstehung der Steinkohle. Dieser Prozess dauerte etwa 60 Mio. Jahre. Die Phasen und Zeitdauern der Erdöl- und Braunkohleentstehung kann entsprechend abgelesen werden. Alle drei Energieträger sind gespeicherte Sonnenenergie, die durch Photosynthese in pflanzliche Substanz umgewandelt wurde. Unsere heutige Gesellschaft stillt ihren Energiehunger durch

Entleerung dieses großen Speichers. Dadurch können im Moment noch jederzeit beliebige Energiemengen bereitgestellt werden. Die Nutzungszeit der fossilen Energieträger wird in der Abbildung mit großzügig geschätzten 2.000 Jahren angenommen. Diese Nutzungszeit würde im gewählten Zeitmaßstab eine Länge von 0,001 mm einnehmen.

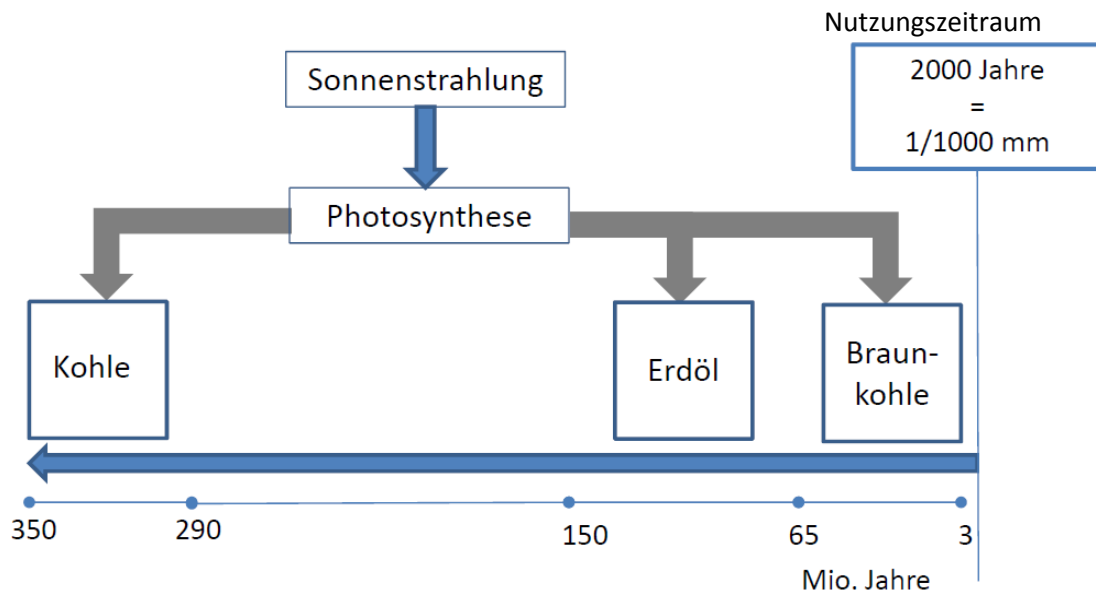


Abbildung 5-37: Entstehung der fossilen Energieträger [85]

- Die regenerativen Energien nutzen bis auf wenige Ausnahmen die Sonnenenergie. Die Bereitstellung von nahezu beliebigen Energiemengen zu jeder Zeit verlangt die Weiterentwicklung von Speichern mit ausreichender Kapazität.
- Ein Fahrradfahrer, der mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 25 km/h auf flachem Gelände ohne Gegenwind fährt, leistet etwa 100 W. Nach zehnstündiger Fahrt hat er 250 km zurückgelegt und dabei 1 kWh Arbeit an die Pedale übertragen. Diese Energie wird als Strom mit etwa 25 Cent vergütet und reicht dazu aus, eine 60 W Glühbirne etwa 17 Stunden brennen zu lassen oder ein durchschnittliches Einfamilienhaus 18 Minuten zu beheizen.

Diese Beispiele könnten durch zahlreiche weitere ergänzt werden. So zum Beispiel um das große Thema der „grauen Energie“, das ist jene Energie, die produktionsbedingt in unseren alltäglichen Nutzungsgegenständen steckt.

### 5.6.2 Kulturbildung

Es ist eine der großen – wenn nicht die größte – Herausforderung der angestrebten Energiewende, die oben aufgeführten Fakten zum Thema Energie in das Bewusstsein der Menschen zu rücken. Was fehlt, ist ein Bewusstsein über den (Gegen-) Wert von Energie. Ihre ständige Verfügbarkeit wird bei allen Planungsprozessen als gegeben vorausgesetzt. Dabei ist die Phase des Energiereichtums, der billigen Energie, ein sehr junger – und vor allem der so genannten Ersten Welt vorbehaltener – Luxus. Und dieser Luxus ist beileibe nicht umsonst zu haben. Zahlreiche Tankerunfälle und Ölleckagen haben ganze Küstengebiete, wie das Nigerdelta, die Küsten Alaskas, der Bretagne, der Bohai-Bucht am Gelben Meer oder des Golfs von Mexiko nachhaltig verschmutzt; der Abbau von Stein- und Braunkohle, von Uran und Teersanden vernarbt ganze Landstriche, die Ewigkeitskosten als Hinterlassenschaft des deutschen Steinkohlebergbaus seien nur am Rande erwähnt - und zu guter Letzt ist das so genannte „Rest“-Risiko der Kernenergie seit dem Reaktorunfall von Fukushima einmal mehr augenfällig geworden.

Darüber hinaus sorgt die Energieversorgung mit fossilen Energien für eine Anreicherung von Treibhausgasen in der Atmosphäre, die eine langanhaltende Auswirkung auf das globale Klima haben wird und auf Jahrzehnte und Jahrhunderte die Welt unserer Enkel beeinflussen wird. Das Streben nach heutigem „Wohlstand“ im Sinne einer industriellen Gesellschaft geschieht auf dem Rücken zukünftiger Generationen. Der lange angekündigte „Peak Oil“, also das Erreichen des Fördermaximums von Erdöl, ist längst Realität, wenn auch längst nicht realisiert<sup>6</sup>.

Es ist also dringend notwendig, dass die folgenden Generationen lernen, mit immer weniger fossilen Energieträgern einen angepassten Wohlstand zu halten. Um dies zu erreichen, muss ein Bewusstsein für „Energie“ erzeugt werden. Ein Kind, das im Jahre 2013 eingeschult wird, ist im Jahr 2050 erst 44 Jahre alt – und damit potentieller Entscheidungsträger, hat vielleicht eine Familie, Eltern oder Großeltern, die von einer dann sehr schmalen Rente leben müssen – und dieses Kind hat die Aussicht, bis mindestens zum Jahr 2080 zu leben. Damit hat es aber auch die Aussicht geerbt, in einer Welt erwachsen zu werden, in der die Effekte des Klimawandels voll durchschlagen, in der die fossilen Energien Geschichte sind und in der die Verteilung von Ressourcen auch in der so genannten westlichen Welt zu einer Überlebensfrage geworden sind. Dieses Kind ist heute schon 5 Jahre alt.

---

<sup>6</sup> Vgl. hierzu z.B. den Beitrag des WDR-Journalisten Jürgen Döschner unter <http://www.tagesschau.de/wirtschaft/peak-oil-oelfoerderung100.html>

## 6 Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien

Die Potenziale für den Ausbau der erneuerbaren Energien beziehen sich zum einen auf das Potenzial zur Stromerzeugung, etwa durch Windkraftanlagen, auf das Potenzial zur Wärmeenergieerzeugung, etwa durch Geothermie und auf das Potenzial zur Erzeugung von alternativen Kraftstoffen, wie etwa Ethanol aus minderwertigen Getreide und Reststoffen oder Biodiesel aus Raps.

### 6.1 Strom

Für den Bereich der Stromerzeugung sind es vor allem die drei Bereiche Windkraft, Biomasse (bzw. Biogas) und Photovoltaik, die die mit Abstand größten Ausbaupotenziale aufweisen.

#### 6.1.1 Windenergie

Die NRW Landesregierung sieht im Bereich der Windenergienutzung die „tragende Säule der Erneuerbaren Energien“ [27]. Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil der Windkraft an der Stromversorgung in NRW auf „mindestens 15 %“ ausgebaut werden.

Durch die Ausweisung neuer Windkonzentrationszonen, Hilfe bei der Aufhebung von Höhenbeschränkungen, die Änderung des § 249 Baugesetzbuch (BauGB) sowie die Steigerung der regionalen Wertschöpfung und Akzeptanzsteigerung innerhalb der Bevölkerung durch Beteiligungsformate wie Bürgerwindparks soll dieser Ausbau gelingen. Vor dem Hintergrund der Neuerstellung des Regionalplans und vor allem des Kapitels „Energie“ sind die Windbelange sowie die möglichen und notwendigen Potenzialausschöpfungen derselben von oberster Bedeutung.

Dazu heißt es im Windenergie-Erlass aus dem Jahre 2011 unter Punkt 1.1:

„Diese Zielsetzung soll zum einen durch das Repowering, den Ersatz alter Anlagen durch neuere leistungsstärkere Anlagen erreicht werden. Zum anderen kann es in der Regionalplanung und im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung gem. § 1 Abs. 3 Baugesetzbuch (BauGB) auch erforderlich sein, neue Bereiche für die Windenergienutzung bzw. Konzentrationszonen für die Windenergienutzung auszuweisen [...]. Die Überprüfung bestehender und die Planung neuer Bereiche für die Windenergienutzung bzw. Konzentrationszonen für die Windenergienutzung muss dabei auch der Wirtschaftlichkeit des Betriebs von Windenergieanlagen Rechnung tragen [...]. Diese Zielsetzungen im Einzelnen lassen sich nicht selbst im Windenergie-Erlass regeln. Sie sind Gegenstand anderer Regelungen z.B. zu Klimaschutz und Raumordnung.“ [86].

Wie bei keinem anderen Energieerzeuger schwanken bei der Windkraft die Werte zwischen dem technisch und räumlich möglichen und dem rechtlich und politisch gewollten Ausbaupotenzialen. Eine Vielzahl von Restriktionen und Partikularinteressen, wie die Einhaltung von Abständen, die Beachtung des Schutzgutes „Mensch“, das Vorkommen planungsrelevanter (Tier-) Arten, aber auch die erheblichen potenziellen monetären Gewinne jeder einzelnen Anlage, machen den Ausbau der Windenergie zu einem der Schlüsselkapitel der Energiewende.

#### **Potenzialstudie des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)**

Um die münsterlandweiten Potentiale zu ermitteln, wurde im Rahmen der Erstellung der Handlungsleitlinie auf die Studie des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz

Nordrhein-Westfalen (LANUV) zurückgegriffen, deren Ergebnisse wurden dann, aufbauend auf der sehr detaillierten Windpotenzialanalyse die der Kreis Steinfurt in den Jahren 2011 und 2012 erstellt hat, auf Plausibilität überprüft.

Der Ende 2012 vorgelegte LANUV-Fachbericht 40: „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 1 – Windenergie“ [87] weist im s.g. NRW-Leitszenario für das Münsterland ein Zubaupotenzial von 3.486 MW bzw. einen potenziellen Nettostromertrag von 10.246 GWh/a aus (eigene Berechnungen gem. ebd. Anhang 3, S. 119ff).

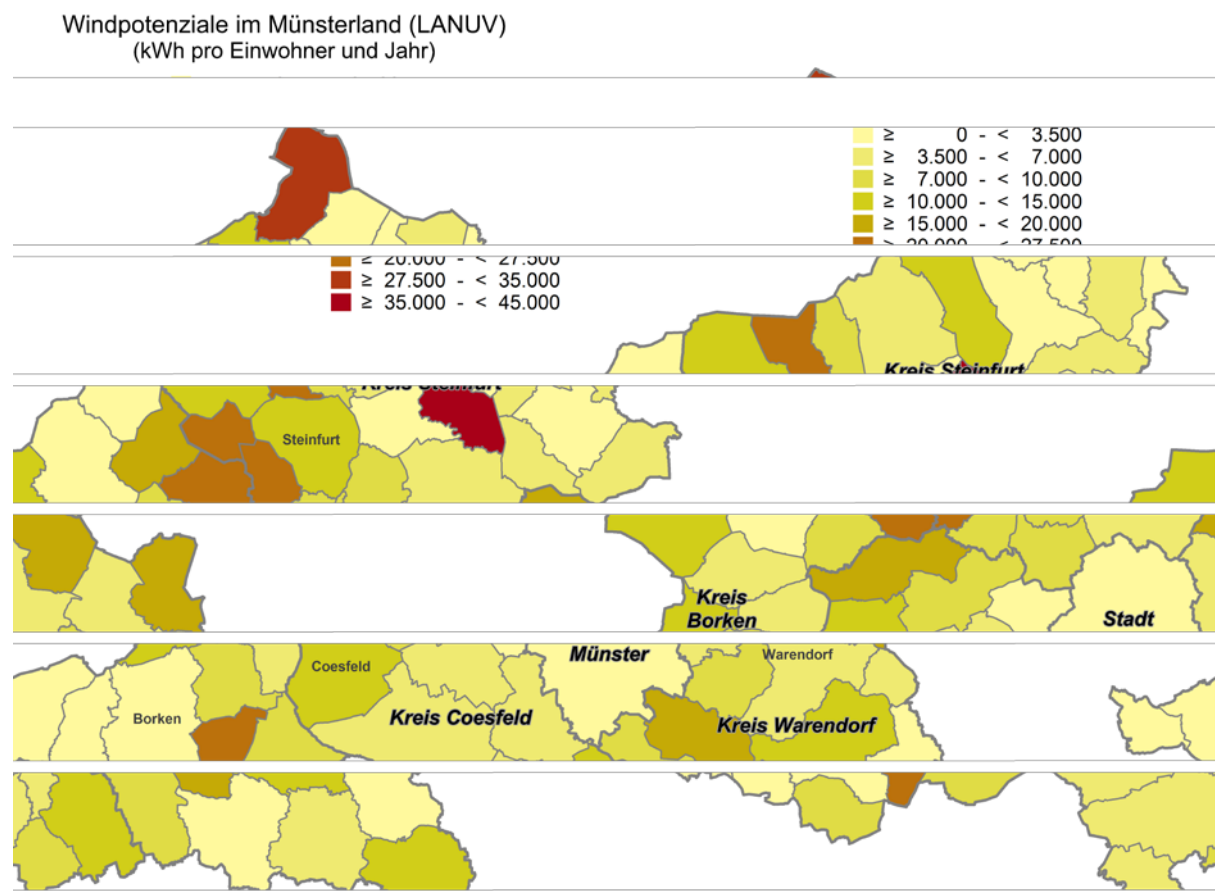


Abbildung 6-1: Potenzieller Leistungszubau "Wind" in kWh/EW-a je Kommune gem. NRW-Leitszenario (eigene Darstellung nach [87])

Ziel der LANUV-Studie ist es, vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele der NRW-Landesregierung eine Datengrundlage für die Planung und den Ausbau der Windenergie in NRW zu schaffen, machbare, umweltverträgliche Potenziale zu ermitteln und regionale Potenziale aufzuzeigen [88]. Bei der Studie handelt es sich um eine GIS-gestützte Flächenanalyse zur Ermittlung der technischen Windenergiepotenziale. Die Rahmenbedingungen für die Windenergie-Potenzialstudie bildeten der Windenergie-Erlass 2011, der Leitfaden „Windenergie im Wald“, die vorhandenen Datengrundlagen (s. [88], s. ebd. Kriterienkatalog Anhang 1) und eine projektbegleitende Arbeitsgruppe aus Vertretern der Landes-, Bundes- und der kommunalen Ebene sowie von Interessen- und kommunalen Spitzenverbänden.

Im ersten Schritt wurde im Rahmen der Studie eine Windfeldsimulation durchgeführt. Mit einer Rechenauflösung von 100m x 100m fand darauf aufbauend eine Berechnung von Windfeldkarten in Höhen von 100m, 125m, 135m und 150m über Grund statt. Die Simulation erfüllt die Anforderungen

der VDI-Richtlinie 3786 [ebd. S. 19] und verwendet die weltweit vorliegenden Daten der Wetter- und Ozeanographiebehörde der Vereinigten Staaten (NOAA) für die Windverhältnisse 1.500m-2.000m über Grund. Zusätzlich wurden „die Simulationsergebnisse zur mittleren Windgeschwindigkeit [...] mit Hilfe von langzeitbezogenen Betriebsergebnissen bereits bestehender Windenergieanlagen oder Windmessdaten von synoptischen Beobachtungsstationen validiert.“ [ebd. S.21] Dazu lagen langjährige Realertragsdaten von Windenergieanlagen aus rund 100, über alle Landschaftsräume NRW verteilt, Standorten vor.

Im zweiten Schritt wurde die Raum- und Flächennutzung untersucht, da eine Windenergienutzung häufig durch „vorhandene Nutzungen und Restriktionen“ [ebd. S. 22] ausgeschlossen wird. Dazu „wurden alle landesweit verfügbaren Grundlagendaten zur Raumnutzung gesammelt“ [ebd. S. 14] und die unterschiedlichen Raumnutzungen kartographisch übereinander gelegt. Ein Kriterienkatalog stellt die Ausschlussbereiche (Tabuflächen) und Einzelfallprüfungsbereiche zusammen (s. ebd. Anhang 1 S. 105-106).

Der dritte Schritt war eine schalloptimierte Berechnung. Mithilfe einer akustischen Ausbreitungsrechnung erfolgte die Überprüfung bezüglich der Schallimmission. Dazu fand die Zuordnung eines Schutzstatus nach Vorgabe der TA Lärm zu allen Wohngebäuden NRW statt.

Die zur Windenergienutzung geeigneten Flächen ergeben sich aus den Ergebnissen der Flächen- und Schallimmissionsanalyse und dem definierten wirtschaftlichen Windfeld (mittlere Windgeschwindigkeit > 6 m/s), wobei nur Flächen mit einer Mindestgröße von >1ha als Potenzialflächen gelten. Zur darauf aufbauenden Ermittlung potenzieller Anlagenzahlen wurde eine Referenzanlage mit einer Nennleistung von 3 MW mit einer Nabenhöhe von 135m gewählt (s. ebd. Tabelle 4 S. 25). Als Standorte für Windenergieanlagen wurden Rasterpunkte festgelegt. Bei der Betrachtung des Repoweringpotenzials geht die Studie davon aus, dass die „durch das Repowering neu zu errichtenden Windenergieanlagen“ [ebd. S. 27] auf Potenzialflächen stehen und Fauna-Flora-Habitat- und Vogelschutzgebiete von der Windenergienutzung ausgeschlossen sind.

Um auch die mögliche Windenergienutzung im Wald zu ermitteln, wurden drei Szenarien entwickelt. Sie unterscheiden sich in den Anteilen der Waldflächen, die in die Potenzialermittlung einbezogen wurden:

- Das „NRW<sub>alt</sub>-Szenario“ schließt Waldflächen generell aus.
- Das „NRW-Leitszenario“ bezieht Nadelwald- und Kyrill-Windwurfflächen als Potenzialflächen mit ein.
- Beim „NRW<sub>plus</sub>-Szenario“ werden alle Wald- und Windwurfflächen mit einbezogen. Lediglich eine Waldfläche von einem Prozent der Landesfläche gilt aufgrund anderer Kriterien als Ausschlussbereich.

(Eine Übersicht über die Waldflächen und deren Betrachtung in den drei Szenarien gibt Tabelle 12 [ebd. s. S. 68]).

Die zur Potenzialermittlung verwendeten Grundlagenkarten sind im Fachinformationssystem „Energieatlas NRW“ eingestellt (zugänglich unter [www.energieatlasnrw.de](http://www.energieatlasnrw.de)).

Abschließend ist anzumerken, dass die Studie lokale Standortgutachten nicht ersetzen kann. Das genaue Festlegen von Standorten für Windenergieanlagen und die Einzelfallbetrachtung bleiben der Genehmigung und der Bebauungsplanerstellung bzw. den Planungsträgern auf regionaler und kommunaler Ebene vorbehalten.

## Ergebnisse

Insgesamt errechnet die Studie für das Münsterland ein Windpotenzial von 4.407 MW, das entspräche einem Netto-Stromertrag von 10.415 GWh/a.

Die Abbildung 6-2 zeigt die Zubauraten der Windenergie im Münsterland in den letzten 22 Jahren. Vor dem Hintergrund dieser Daten scheint eine Ausschöpfung des Gesamtpotenzials bis zum Jahr 2030 nicht realistisch. Ausgehend von den Werten von 2009 bis 2012 könnten bis zum Jahr 2030 knapp 40 % des Gesamtpotenzials ausgeschöpft werden; das entspräche einer installierten Leistung von 1.725 MW bzw. einem potenziellen Stromertrag von 3.623 GWh/a.

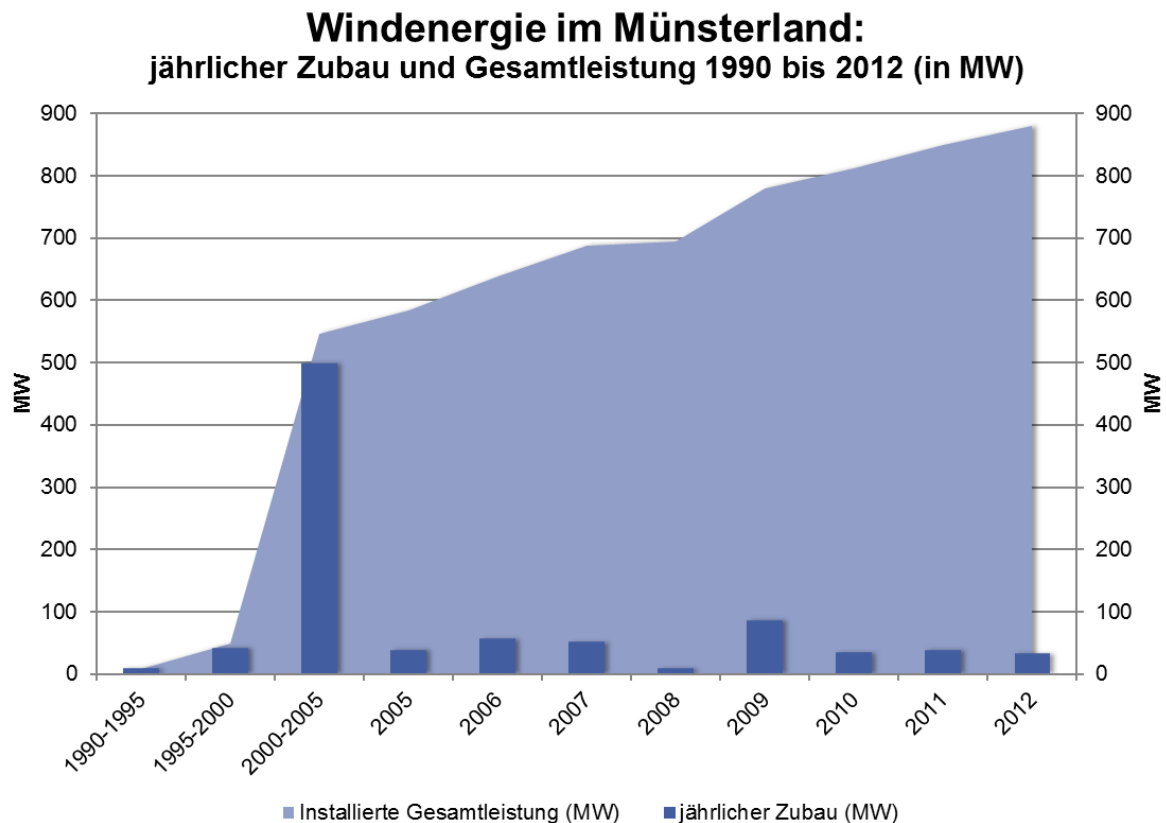


Abbildung 6-2: Windenergie im Münsterland: jährlicher Zubau und Gesamtleistung (in MW) (Eigene Darstellung 2013)

## Repowering

Durch die stetig zunehmende Anlagenhöhe werden von den bestehenden Windkonzentrationszonen aus den Flächennutzungsplänen der Städte und Gemeinden kaum Zonen bestehen bleiben können. Ungefähr 90 % der Altflächen können demnach für Neuanlagen nicht in Betracht gezogen werden, so dass davon auszugehen ist, dass die bestehenden Anlagen so lange wie möglich weiterlaufen werden. Dies bedeutet aber auch, dass die ausgewiesenen Potenziale des LANUV und der Wunsch diese Potenziale zu heben, zu einem weiteren Zubau von Windenergieanlagen führen, ohne dass an anderer Stelle kaum alte Anlagen durch wenige größere aber leistungsfähigere Anlagen ersetzt werden.

## Zusammenfassung

Insgesamt wird deutlich, dass das Münsterland erhebliche Potenziale für den Ausbau der Windenergie bietet – auch unter Beachtung der momentanen Restriktionen und Schutzgüter. Was aber ebenfalls deutlich wird, ist die Tatsache, dass das Münsterland weit davon entfernt ist, die

„Windkammer“ NRWs zu sein, oder zu werden. Sollte das ermittelte Windstrompotenzial ausgeschöpft werden, könnten im Jahr 2030 gut 45 % des dann noch im Münsterland benötigten Stroms durch Windenergie gedeckt werden.

### 6.1.2 Verstromung von Biogas und sonstigen Gasen

Die statistischen Auswertungen der EEG-Einspeisungen unterscheiden nicht zwischen verschiedenen Brennstoffen, sondern führt neben Wind, Solar und Co. „Biomasse“ als Energieträger auf. Dadurch ist es nur über Umwege möglich, z.B. den Anteil an Biogasanlagen an der Stromerzeugung aus Biomasse zu ermitteln. Neben der Verbrennung von Biogas z.B. auch noch Anlagen die durch das Verbrennen von Biodiesel, Pflanzenölen oder durch Holzvergasung Strom gewinnen. Durch eine Datenerhebung bei den Planungsämtern der Kreise kann jedoch abgeschätzt werden, dass knapp 65 % der eingespeisten Arbeit aus Biomasse in Biogasanlagen erzeugt wird.

#### Biogas

Aktuell sind im Münsterland Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von knapp 86 MW installiert; dabei liegt der Kreis Borken mit 27,3 MW installierter Leistung deutlich an erster Stelle. Bezogen auf die vorhandene Ackerfläche wird deutlich, dass die Kreise Warendorf und Coesfeld nur die Hälfte dieser Leistung installiert haben.

**Tabelle 8: Biogasanlagen im Münsterland: Installierte Leistung im Bezug auf das Ackerland (Eigene Darstellung 2013)**

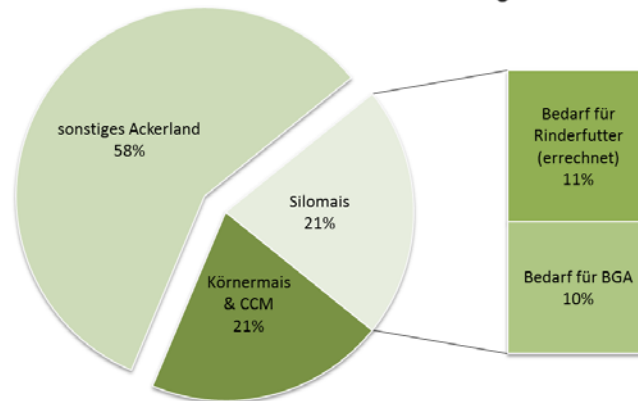
	installierte Leistung kW <sub>el</sub>	ha Ackerland	kW/ha Acker- land
Münster	4.075	10.944,6	0,4
Kreis Borken	27.287	73.124,6	0,4
Kreis Coesfeld	14.057	61.896,6	0,2
Kreis Steinfurt	23.445	84.065,1	0,3
Kreis Warendorf	16.848	75.333,2	0,2
Münsterland	85.712	305.364,1	0,3

Die Nutzung der Biogastechnologie hat einen direkten Einfluss auf die Fläche; pro installierte Kilowattstunde Leistung einer Biogasanlage können als Faustzahl 0,4 ha Silomaisanbaufläche veranschlagt werden.

Gleichwohl ist festzuhalten, dass die Diskussion um eine „Vermaisung“ der Landschaft nicht allein dem Ausbau der Biogasnutzung zuzuschreiben ist. Auf 42 % der Ackerfläche des Münsterlandes wurde im Jahr 2010 Mais angebaut. Davon wiederum wurden insgesamt 32 % für Futterzwecke verwendet, so dass letztlich 10 % der Ackerfläche des Münsterlandes mit Mais für Biogasanlagen genutzt wurde.

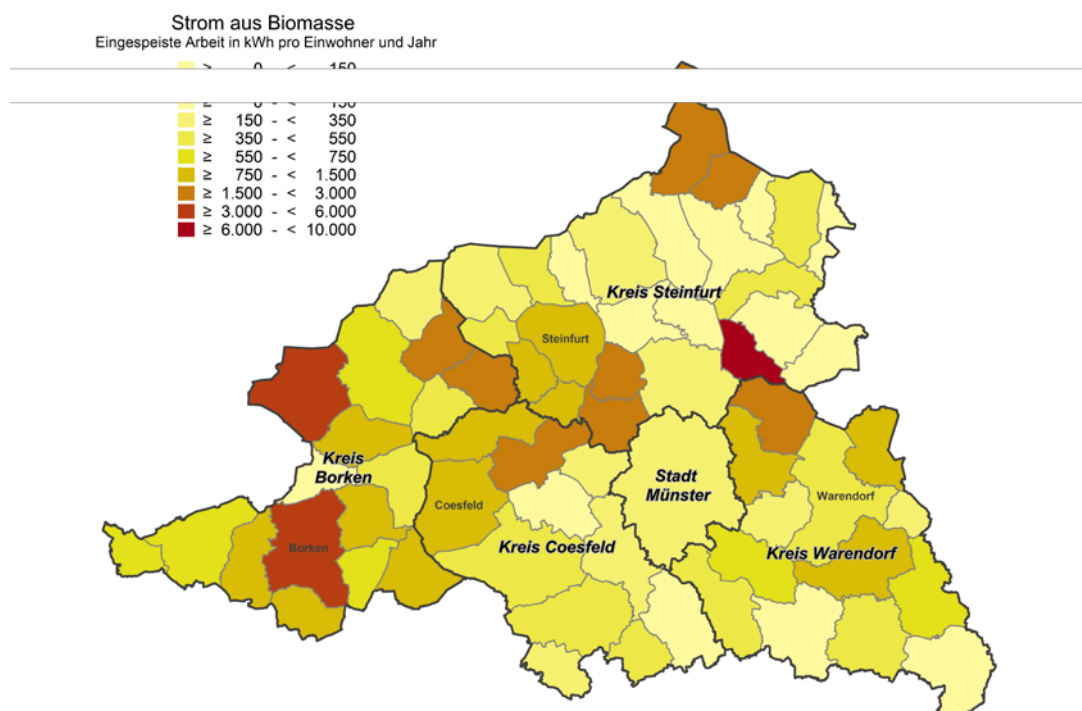


**Anteile der Maisanbaufläche am Ackerland im Münsterland 2010 nach Verwendungszweck**



**Abbildung 6-3: Anteile der Maisanbaufläche am Ackerland im Münsterland 2010 nach Verwendungszweck (Eigene Darstellung 2013 nach [89])**

Es ist also wichtig, bei den weiteren Diskussionen auch den Faktor der Tiermast im Münsterland mit einzubeziehen. Durch die Modernisierung und den Ausbau der Anlagentechnik sowie die fortschreitende Entwicklung in der biotechnologischen Potenzialausschöpfung, können die Wirkungsgrade der bestehenden Anlagen deutlich erhöht werden – und so könnten auch ohne einen weiteren Zubau von Biogasanlagen die Potenziale deutlich erhöht werden. Insgesamt ergibt sich ein Potenzial für die Verstromung von Biomasse von 1.659 GWh/a wobei aus der Verstromung von Biogas potenziell 1.286 GWh/a gewonnen werden könnten. Zur Einschätzung dieser Potenziale wird davon ausgegangen, dass die Stromgewinnung aus Biokraftstoffen und Holz stagniert, wohingegen die Biogasanlagen keinen nennenswerten Zuwachs mehr erfahren, sondern sich ihr Potenzial durch eine Verbesserung und Anpassung der Anlagentechnik sowie die Optimierung des Substratmixes im Gärtank eine Verdopplung der heutigen Leistung erzielen lässt.



**Abbildung 6-4: Stromerzeugung aus Biomasse im Münsterland nach Gemeinden**

**Deponie- und Klärgase**

Die in den Abfalldeponien anfallenden Faul- oder Deponiegase werden bereits heute weitestgehend genutzt. Da außerdem der Gasausstoß sukzessive abnimmt, werden für diesen Bereich keine Ausbaupotenziale veranschlagt.

Etwa die Hälfte der Kläranlagen des Münsterlandes nutzt die in der anaeroben Schlammstabilisierung anfallenden Klärgase auch zur Verstromung in einem BHKW.

Durch die vollständige Nutzung der anfallenden Deponie- und Klärgase sowie zu erwartende höhere Gaserträge beispielsweise durch die Optimierung der anaeroben Schlammstabilisierung ließe sich die Menge der eingespeisten Arbeit perspektivisch mindestens verdoppeln; das Potenzial wird auf 44 GWh/a veranschlagt.

### 6.1.3 Photovoltaik

#### Dachflächen

Der Ausbau der Photovoltaik ist ein weiterer wichtiger Pfeiler für eine möglichst CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung. Durch die aktuellen EEG-Vergütungsregelungen wird der Eigenverbrauch von selbsterzeugtem Solarstrom deutlich mehr gefördert.

Dadurch könnte es im Sanierungs- und Neubaubereich zu einem vermehrten Einsatz von Regel- und Steuerungssystemen kommen, die die Energie zu dem Zeitpunkt nutzbar machen, an dem sie anfällt. Dies könnte einen weiteren Ausbau der Photovoltaik auch in den nächsten Jahren befördern und könnte die Eigennutzung der Photovoltaik tatsächlich, ganz im Sinne der Väter des EEG, zu einem Substitutionsmechanismus machen und zu einer Triebfeder zur Entwicklung und Ausbau von Mikro-Smart-Grids.

Das Ausbaupotenzial für die Photovoltaik ist erheblich. Nach Hochrechnungen der Dachflächenpotenziale durch die tetraeder GmbH aus dem Jahr 2011 gibt es ein technisches Gesamtpotenzial für das Münsterland von insgesamt rund 4.000 GWh/a [90], die Untersuchungen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) ergaben sogar ein Dachflächenpotenzial von 5.000 GWh/a [91], vgl. Abbildung 6-5.

Die Gemeinde Hopsten im Kreis Steinfurt verfügt mit 5.221 kWh pro Einwohner und Jahr über das größte Potenzial, Schlusslicht ist die Stadt Münster mit potenziellen 1.894 kWh pro Einwohner und Jahr. Im Durchschnitt liegt das Potenzial münsterlandweit bei 3.145 kWh pro Einwohner und Jahr.

#### Potenzieller PV-Stromertrag nach Gemeinden im Münsterland

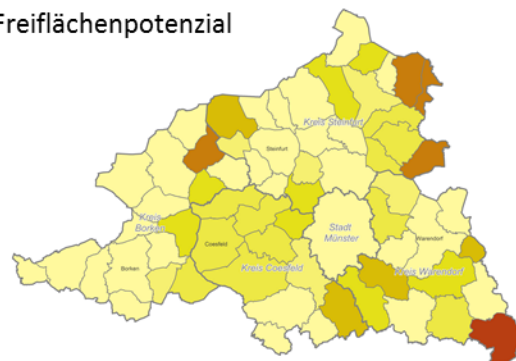
(kWh pro Einwohner und Jahr)

0	<	3.500
3.500	<	4.500
4.500	<	6.000
6.000	<	7.500
7.500	<	9.000
9.000	<	11.000
11.000	<	13.500
13.500	<	16.000

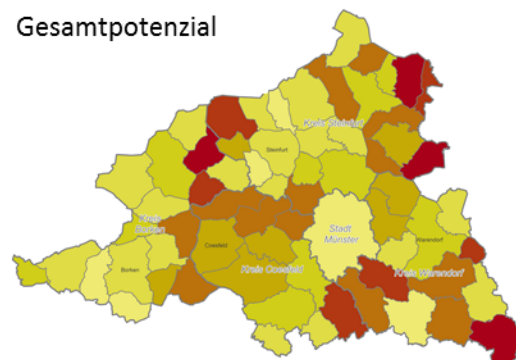
#### Dachflächenpotenzial



#### Freiflächenpotenzial



#### Gesamtpotenzial



Eigene Darstellung 2013. Werte nach LANUV, Stand August 2013

**Abbildung 6-5: Potenzieller PV-Stromertrag nach Gemeinden im Münsterland (Eigene Darstellung nach [91])**

## Freiflächen

Die Untersuchungen der PV-Potenziale des LANUV umfassen zudem Freiflächen. Als geeignete Flächen wurden die folgenden Standorte betrachtet, die Auswahl dieser Standorte deckt sich auch mit den Vorgaben des Entwurfs des Landesentwicklungsplan NRW und werden – auch vor dem Hintergrund der Neuaufstellung des Regionalplans für das Münsterland – als geeignete Flächen betrachtet und in die Potenzialermittlung aufgenommen (nach [91], S. 54 bzw. [92]):

- Randstreifen an Autobahnen und Bahnstrecken
- Halden und Deponien
- Bergbaustandorte
- Wirtschaftliche Konversionsflächen (Frei- und Brachflächen in Industrie- und Gewerbegebieten)
- Parkplätze
- Militärische Konversionsflächen
- Lärmschutzwände
- Brücken

Standorte auf Acker- und Grünlandflächen (mit Ausnahme von Randstreifen) wurden nicht untersucht (ebd.).

Die so ermittelten Potenziale sind zum Teil enorm. So hat die Gemeinde Wadersloh ein Potenzial auf Freiflächen von 11.099 kWh pro Einwohner und Jahr wohingegen die Stadt Horstmar als Schlusslicht, nur über ein Potenzial von 675 kWh pro Einwohner und Jahr verfügt. Münsterlandweit liegt das Potenzial bei 3.382 kWh pro Einwohner und Jahr und damit um 237 kWh höher als das Dachflächenpotenzial. Bestehende Beispiele für bereits installierte Freiflächenanlagen im Münsterland bieten z.B. die Nutzung des Deponiekörpers in Münster sowie die Nutzung der Bunkeranlagen im Bioenergiepark in Saerbeck.

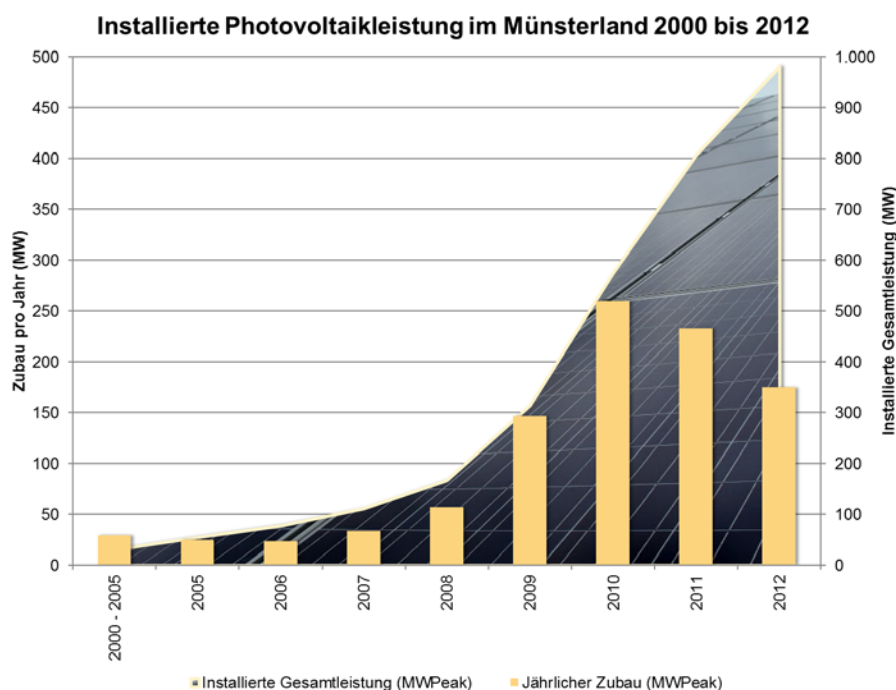


Abbildung 6-6: Installierte Photovoltaikleistung im Münsterland 2000 bis 2012

## **Gesamtpotenzial**

In der Summe sind die (technischen) Potenziale für die Erzeugung von Strom aus Photovoltaikanlagen auf Dach- und Freiflächen sehr groß. Insgesamt rund 10.380 GWh ließen sich pro Jahr einspeisen, das entspricht 6.526 kWh pro Einwohner. Im Jahr 2012 waren 8 % des Gesamtpotenzials erschlossen (2010: 5 %). In den Jahren 2009 bis 2012 wurden im Schnitt jährlich 200 MW zugebaut. Sollte sich dieser Trend fortsetzen, könnten im Jahr 2030 4.553 MW installiert sein, das entspräche 38 % des Gesamtpotenzials und würde eine Einspeisung von ca. 4.100 GWh/a bzw. 50 % des Gesamtstrombedarfs bedeuten.

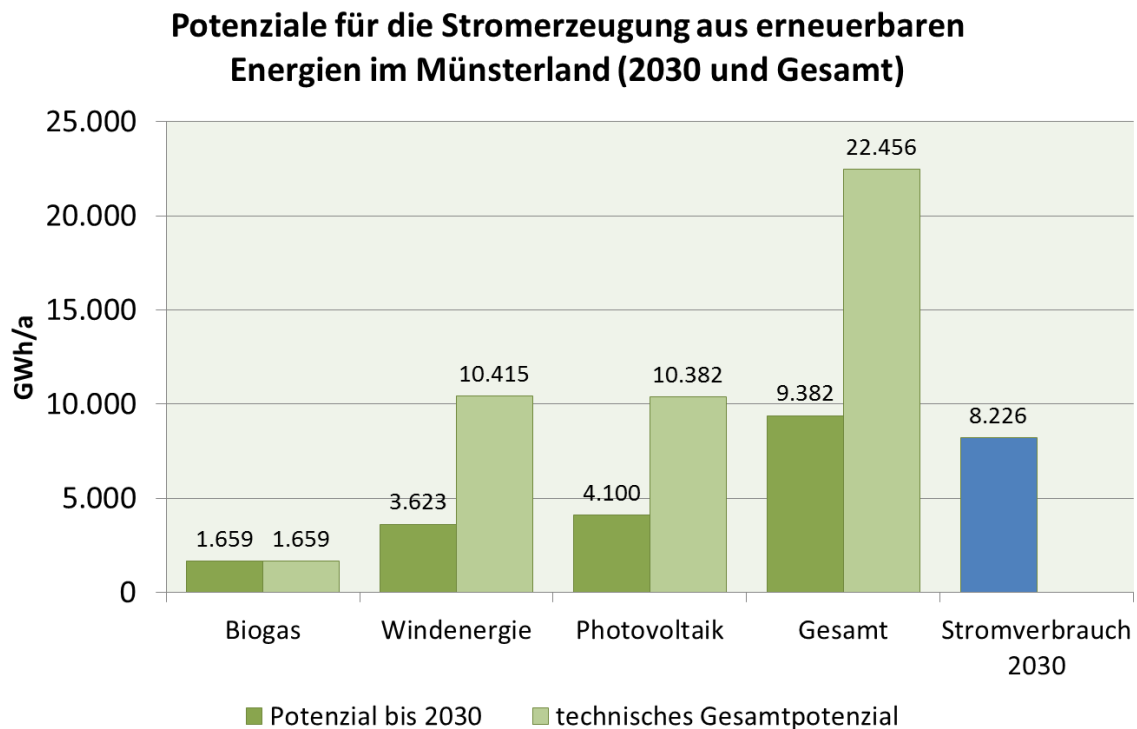
Sollte das ermittelte Höchstpotenzial ausgeschöpft werden, könnten im Jahr 2030 gut 125 % des Gesamtstromverbrauchs durch Photovoltaik gedeckt werden (Basisjahr 2010; [7], [90]).

### **6.1.4 Wasserkraft**

Aufgrund des geringen Reliefs spielt die Wasserkraft im Münsterland nur eine untergeordnete Rolle in einem CO<sub>2</sub>-neutralen Energiemix. Allerdings zeigen Beispiele aus den Niederlanden [93], dass die Potenziale von Kanälen als Pufferspeicher in Kombination mit Kleinwasserkraftanlagen an Schleusen einer eingehenden Untersuchung bedürfen. Hier bietet sich ein möglicherweise interessantes Potenzial.

### 6.1.5 Zwischenfazit: Ausbaupotenziale im Bereich Strom

In der Gesamtschau zeigt sich, dass die Ausbaupotenziale für den Strombereich wie in Abbildung 6-7 dargestellt, sehr groß sind.



**Abbildung 6-7: Potenziale für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Münsterland (2030 und Gesamt)**  
(Eigene Darstellung 2013)

Das Gesamtausbaupotenzial liegt bei 20.605 GWh<sub>el</sub>/a und addiert sich mit dem in 2010 bereits eingespeisten rund 2.117 GWh<sub>el</sub>/a auf 22.722 GWh<sub>el</sub>/a (22.456 GWh/a ohne Wasserkraft und sonstige Gase) (vgl. dazu Abbildung 6-7 sowie Abbildung 7-1). Im Jahr 2030 könnten theoretisch fast 280 % des dann im Münsterland benötigten Stroms in Höhe von 8.226 GWh<sub>el</sub> aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Damit wären die bundesdeutschen Ziele, aber auch die Ziele der Landesregierung deutlich übertroffen. Realistischer scheint jedoch die Annahme, dass die Potenziale in den nächsten Jahren nicht zu 100 % ausgeschöpft werden – dem Trend der letzten Jahre folgend wären die Potenziale aber immer noch ausreichend, um ca. 115 % des im Jahre 2030 benötigten Strom in der Region zu erzeugen (vgl. Abbildung 6-7).

Eine vollständige CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung des Münsterlandes liegt trotz aller aufgezeigten Ausbaupotenziale immer noch weit jenseits der derzeitigen politischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten, vor allem vor dem Hintergrund einer stetig zunehmenden Elektrifizierung des Alltags. So ist zum Beispiel der Zubau an Elektromobilen in dieser Darstellung noch nicht berücksichtigt. Um einen Anstieg der Stromverbräuche im Vergleich zu 2010 zu vermeiden, sind deutliche Einspar- und Effizienzmaßnahmen erforderlich. Darüber hinaus bedarf es dringend eines deutlichen Ausbaus von dezentralen Strom- und/oder Gasspeichern.

## 6.2 Wärme

Die Ausbaupotenziale für den Bereich Wärme sind deutlich geringer als im Strombereich, gleichzeitig nimmt die Wärme mit 45 % einen Großteil des Gesamtendenergieverbrauchs des Münsterlandes ein. Generell ist daher die Hebung aller möglichen Einsparpotenziale durch z.B. Dämmung und Heizungsanlagenoptimierung wichtiger als die Ausschöpfung (technischer) Ausbaupotenziale.

Die drei wichtigsten Ausbaupotenziale im Wärmebereich sind die Nutzung der Geothermie, der Solarthermie und der Wärme aus Biomasse, insbesondere Biogas.

### 6.2.1 Solarthermie

Im Jahre 2010 waren im gesamten Münsterland rund 170.500 m<sup>2</sup> Solarthermieflächen installiert [39]; das entspricht einer produzierten Wärmemenge von 65 GWh<sub>th</sub>/a bzw. einem Anteil an 0,3 % am Gesamtwärmeverbrauch 2010.

Das technisch und wirtschaftlich sinnvolle Potenzial für eine zukünftige Nutzung der Solarthermie liegt bei 1,5 m<sup>2</sup> pro Einwohner, also bei insgesamt rund 2,4 Millionen m<sup>2</sup> Solarthermiefläche. Dies entspricht einem Potenzial von rund 920 GWh<sub>th</sub>/a, bzw. einem Anteil von 8 % am potentiellen Gesamtwärmeverbrauch im Jahr 2030.

### 6.2.2 Biomasse

Die Nutzung von Biomasse zur Erzeugung von Wärme hängt zum einen vom Anteil der Waldfläche an der Gesamtfläche und zum anderen von der Schließung von Stoffströmen beispielsweise zur Nutzung von Resthölzern aus der Industrie oder von Landschaftspflegegrün ab. Wie in Kapitel 4.6.2.2 dargestellt, ist es dringend erforderlich, Stoffströme zu schließen, um die energetische Nutzung von Holz nachhaltig und regional zu organisieren. Das münsterlandweite EUREGIO-Projekt „Energiequelle Wallhecke“ ist hierfür ein sehr gutes Beispiel.

Das Gesamtpotenzial zur thermischen Nutzung von Biomasse beläuft sich im Münsterland auf ca. 1.500 bis 2.000 GWh<sub>th</sub>/a. Das Ausbaupotenzial verbirgt sich in der Schließung von Stoffkreisläufen, der vermehrten energetischen Nutzung des regionalen Waldholzes sowie in der nachhaltigen Nutzung des Wallheckenpflegematerials. Allein 313 GWh ließen sich aus letzterem jährlich in Form von Hackschnitzeln gewinnen. Bei der Ausschöpfung der Potenziale könnten bis zu 17 % der im Jahr 2030 benötigten Wärmeenergie aus regionaler Biomasse gewonnen werden.

Diese Zahl macht deutlich, wie wichtig die Einsparung von Wärme durch Dämmung und die Nutzung vorhandener Wärme durch integrierte Wärmenutzungskonzepte und -netze ist.

#### 6.2.2.1 Biogas

Das technisch-thermische Potenzial der vorhandenen Biogasanlagen ist nahezu identisch mit der oben genannten elektrischen Leistung. Unter der Annahme, dass heute nur 50 % der Wärme genutzt werden, ergibt sich ein ungenutztes Potenzial von rund 600 GWh<sub>th</sub>/a, das entspräche 2,7 % des Gesamtwärmebedarfs 2010. Durch technische Verbesserungen und Anpassungen könnten im Jahr 2030 1.085 GWh<sub>th</sub>/a aus Biogasanlagen genutzt werden, das entspräche 9 % der dann noch benötigten Wärme. Spätestens ab dem Jahr 2020, wenn die ersten Anlagen aus der EEG-Förderung herausfallen, müssen integrierte Wärmekonzepte die Leistungspotenziale der bestehenden Biogasanlagen nutzen, so dass neben dem Strom für Regelleistungen auch die Wärme integriert und effizient genutzt werden kann. Um dies zu erreichen, sollten so früh wie möglich Wärmekataster erstellt werden um mög-

liche Wärmeabnehmer (Gewerbebetriebe, öffentliche Gebäude oder Siedlungskomplexe) rechtzeitig identifizieren und in die Planung einbeziehen zu können.

Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass Mikrogasleitungen Satelliten-BHKWs beliefern, die direkt bei großen Wärmeverbrauchern Wärme und Strom produzieren. Außerdem sollten durch den Bau von Nahwärmenetzen produzierende Betriebe und andere private oder gewerbliche Wärmeverbraucher über wärmegeführte Nahwärmenetze miteinander gekoppelt werden. Stabilisiert werden können solche Systeme durch Kläranlagen und eben Biogasanlagen mit Gasspeicherung.

### 6.2.3 Geothermie

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie ist im Münsterland in aller Regel möglich und gerade bei Neubauten, aber auch bei ambitionierten Sanierungen im Bestand als alternative Heizquelle wirtschaftlich darstellbar.

Der wichtigste Punkt ist jedoch die Stromversorgung der zur Geothermieanlage gehörenden Wärmepumpe: deren Strom muss zu 100 % aus erneuerbaren Energien stammen, um tatsächlich einen positiven Einfluss auf den Primärenergieverbrauch und damit auf die Klimabilanz zu haben. Untersuchungen für den Kreis Steinfurt haben ergeben, dass das technische Potenzial bei einer maximalen Einsparung von fast 54 % der Primärenergie der privaten Haushalte für Heizzwecke liegt.

Der große Vorteil der Technologie liegt darin, dass die Wärmepumpe potenziell Stromspitzen abfangen kann, wie sie beispielsweise aus der Photovoltaik herrühren, indem sie in Zeiten eines hohen Stromaufkommens die Warmwasserspeicher füllt. Strom wird dann dezentral als Wärme gespeichert.

Die LANUV erstellt derzeit eine Potenzialstudie für geothermische Anlagen (Stand: Oktober 2012) die hieraus resultierenden Ergebnisse werden in die Endversion der Handlungsleitlinie einfließen.

### 6.2.4 Zwischenfazit: Ausbaupotenziale im Bereich Wärme

Nur mit erheblichen Anstrengungen ist es nach dem derzeitigen Stand der Technik möglich, die aktuell benötigte Wärme durch erneuerbare Energien zu decken. Das dargestellte Potenzial von 28 % erneuerbarer Wärme ist bei den heutigen Verbräuchen lediglich rein theoretisch-technisch darstellbar (vgl. Abbildung 7-1), das Ziel der Bundesregierung von 14 % Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtwärmeverbrauch im Jahr 2020 ist jedoch durchaus realistisch und kann bis zum Jahr 2030 im Münsterland übertroffen werden.

**Ohne massive Einsparungen im Wärmebereich ist eine nachhaltige und klimafreundliche Versorgung – geschweige denn die Substitution fossiler Brennstoffe – nicht darstellbar.**

Darüber hinaus müssen alle Möglichkeiten der dezentralen Wärmespeicherung und der Nutzung von Nahwärmenetzen zur Erhöhung der Effizienz der Erzeugungsanlagen gezielt genutzt und ausgebaut werden.



## 6.3 Kraftstoffe und Mobilität

Wie dargestellt besteht die größte Verletzbarkeit unserer modernen Industriegesellschaft im Bereich der Kraftstoffe und der Mobilität. Vor diesem Hintergrund sind gerade in diesem Bereich besondere Anstrengungen erforderlich, um die Abhängigkeit vom Ölimport zu verringern. Im Folgenden werden die Ausbau- und Substitutionspotenziale für alternative Kraftstoffe aufgezeigt.

### 6.3.1 Biogas

Biogas ist grundsätzlich als Kraftstoff für Fahrzeuge geeignet. So sind alle derzeit angebotenen Erdgasfahrzeuge („compressed natural gas – CNG“) zum Betrieb mit aufbereitetem Bio- oder Klärgas geeignet. So hatte der Ruhrverband in den 1950er Jahren bereits eine Tankstelle, an der Klärgas als Kraftstoff getankt wurde. Derzeit fehlt der finanzielle Anreiz, diese technisch darstellbare Option auch wirtschaftlich zu realisieren. Potenziale werden sich hier erschließen lassen, wenn der Gesetzgeber entsprechende Signale setzt oder der Benzinpreis so weit steigt, dass die Nutzung von Klär- oder Biogas wirtschaftlich darstellbar ist.

### 6.3.2 Bioethanol

In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass Bioethanol im Münsterland dezentral, nachhaltig und weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral hergestellt werden kann [94]. Auch hier wurde die technische Machbarkeit gezeigt; eine Wirtschaftlichkeit ist zurzeit aber nicht darstellbar. Industriell hergestelltes Bioethanol wird derzeit zu marktwirtschaftlichen Preisen angeboten. Hier fehlt es an der Akzeptanz der Kunden. Münsterlandweit besteht durch den Einsatz von Bioethanol aus landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen ein Potenzial von 10 % der benötigten Benzinmenge.

### 6.3.3 Biodiesel

Die Biodieselproduktion in Deutschland wurde durch die steuerliche Progression drastisch reduziert. Derzeit gibt es nur noch wenige Tankstellen für den Reinkraftstoff B100. Das Potenzial aus Rapsaaten beträgt im Münsterland etwa 8 % des Dieselbedarfs. In Ennigerloh wird derzeit ein Verfahren erprobt, das aus Restabfallprodukten Dieselkraftstoff erzeugt [95]. Hier bietet sich zukünftig eine interessante zusätzliche Quelle zur Gewinnung von Diesel an.

### 6.3.4 Elektromobilität

Die Elektromobilität hat im Münsterland eine große Zukunft. Inzwischen existiert ein breites und intensives Netzwerk aus Akteuren im Bereich der Elektromobilität. Vor dem Hintergrund der stark fallenden Preise für Batterien und für Elektrofahrzeuge darf erwartet werden, dass bis zum Jahr 2030 etwa 30 % der PKW voll- oder teilelektrisch fahren. Dabei ist diese Form der Mobilität aber nur dann sinnvoll und trägt zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung bei, wenn der benötigte Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen wird.

### 6.3.5 Zwischenfazit: Ausbaupotenziale im Bereich Kraftstoffe und der Mobilität

Im Bereich der Kraftstoffe und der Mobilität bestehen erhebliche Ausbaupotenziale. Diese bestehen nicht nur aus alternativen Kraftstoffen, deren Entwicklung derzeit noch wirtschaftlich gehemmt wird, sondern vor allem in neuen und angepassten Mobilitätskonzepten, insbesondere vor dem Hintergrund der Stadt-Umland-Beziehungen. Erster Ansatzpunkt für eine zukunftsfähige Mobilität ist daher die Betrachtung der Pendlerströme und die Entwicklung geeigneter Mobilitätskonzepte für Pendler, z.B. mit Hilfe von privat genutzten Firmenfahrzeugen auf Mietbasis für die Fahrten von und zur Arbeit gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen als Fahrgemeinschaft. Auch die Schaffung dezentraler Versorgungsstrukturen spielt vor diesem Hintergrund eine wichtige Rolle zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den motorisierten Individualverkehr.

## 6.4 Strategieentwicklung für den Ausbau erneuerbarer Energien

Um die Ausbaupotenziale im Bereich **Strom** zu erschließen, ist eine massive Bürgerbeteiligung erforderlich, um einem Ausverkauf der Landschaft und damit einhergehenden Bürgerprotesten vorzubeugen.

Gute Beispiele im **Windbereich** geben hier der Kreis Borken sowie der Kreis Steinfurt. Der Kreis Borken gibt seit einigen Jahren ein Windenergie Handbuch heraus [96]. Dieses erleichtert es den Bürgern, eigene Projekte auf den Weg zu bringen. Noch einen Schritt weiter geht der Kreis Steinfurt. Hier wurde im Jahr 2012 eine durch LEADER-Mittel vorfinanzierte Servicestelle Windenergie eingerichtet [97]. Ihre Aufgabe ist es, moderierend und koordinierend den Ausbau der Windenergie im Kreisgebiet zu begleiten. Das erklärte Ziel des Kreises ist es, keine Windenergieanlage mehr ohne Bürgerbeteiligung auf dem Kreisgebiet bauen zu lassen. Dadurch erhofft sich der Kreis einen möglichst konfliktfreien und konsensfähigen Ausbau, unter möglichst vollständiger Ausschöpfung der Wertschöpfungspotenziale.

Solarkataster, wie es sie bereits in einigen Städten und Kreisen gibt (so etwa für den Kreis Steinfurt<sup>7</sup>), können als Instrument dafür dienen, die **Photovoltaikpotenziale** darzustellen und zu nutzen. Zwar sinken die Vergütungssätze derzeit deutlich, dies trifft aber nicht auf den selbstgenutzten Strom zu; zudem sinken gleichzeitig auch die Modulpreise. Einen interessanten Weg bei der Genehmigung von **Biogasanlagen** geht der Kreis Borken [98]. Durch die Einführung einer Stofföffnungsklausel bei der Genehmigung können die Betreiber der Anlagen flexibler auf den Markt reagieren und bspw. leichter Reststoffe verwerten, da sie nicht starr an ein Substrat gebunden sind.

Die Erschließung der **Wärmepotenziale** aus erneuerbaren Energien kann durch drei Schritte gefördert werden. Zum einen müssen Wärmequellen und –senken bekannt sein, hier ist es sinnvoll die Erstellung von kommunalscharfen Wärmekatastern zu fördern, die Stadt Vreden geht hier mit gutem Beispiel voran [99]. Zum anderen müssen die regionalen Stoffströme bekannt sein, um möglichst viele Schritte der stofflichen Nutzung zu gewährleisten. Dies beugt einer Teller-Tank-Diskussion vor und erhöht das Flächenpotenzial. Und schließlich müssen die Schornsteinfeger zur Mitarbeit bewegt werden. Ihr Wissen um die Struktur der Einzelfeuerstätten und damit des Holzbrennstoffbedarfs ist essentiell.

Auf der Grundlage dieser drei Schritte ist es dann möglich und notwendig, dezentrale, alternative Wärmenetze aufzubauen, die die Abwärme aus Industrieprozessen genauso nutzen, wie alternative Brennstoffe und Abfallprodukte. Zum Thema Wärmekarten und KWK-Nutzung bietet die Energie-Agentur.NRW Informationen und Hilfestellungen an [100], [101].

Es hat sich gezeigt, dass die regionalen Banken und Sparkassen eine Schlüsselrolle bei der Finanzierung von erneuerbare Energieanlagen einnehmen. Diese Rolle sollte weiterhin gefördert und bei kommunalen Strategien mitgedacht werden.

---

<sup>7</sup> Online unter: <http://www.energieland2050.de/portal/unsere-projekte/solarkataster/>

## 7 Umsetzungsstrategie

In den vorangegangenen Kapiteln ist die Situation der Energieversorgung des Münsterlandes im Jahre 2010 umfassend dargestellt worden. Dabei wurde deutlich, dass in erster Linie die derzeitige Energieversorgung und der hohe Energieverbrauch verantwortlich für die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Münsterlandes sind. Dabei ist zu differenzieren zwischen dem direkten Energiekonsum (Licht anschalten, kochen, heizen, Auto fahren) und dem indirekten Energiekonsum. Letzterer betrifft jede Konsumententscheidung, also den „energetischen Rucksack“ jedes Produktes und jedes Verhaltens. Ein neues Haus mag energetisch hocheffizient gedämmt sein, wenn es jedoch die Wohnfläche seiner Bewohner verdoppelt sind die Effizienzgewinne schnell aufgebraucht (Rebound Effekt).

Die folgenden Handlungsleitlinien nehmen diese Zweiteilung vor. Zunächst werden die Möglichkeiten zum Ausbau der erneuerbaren Energien aufgezeigt, dann werden die „weichen“ Faktoren aufgezeigt, um den Energiebedarf insgesamt zu verringern. Denn eines ist klar: Jede Energiepolitik sollte immer dem Dreisprung „Energieeinsparung – Energieeffizienz – erneuerbare Energie“ folgen.

Die Energieverbräuche im Münsterland entsprachen im Basisjahr der Untersuchung 2010 den Erwartungen in Bezug auf die bekannten bundesdeutschen Durchschnittswerte. Die Untersuchungen haben sogar gezeigt, dass die ermittelten Werte für das Münsterland durchaus repräsentativ für das Bundesgebiet sind – und dass das Münsterland damit als eine Modellregion für die Möglichkeiten und Herausforderungen der Energiewende gesehen werden kann.

Die Einsparmöglichkeiten in den Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe sind aus technischen Gesichtspunkten durchaus groß, die Realisierung dieser Einsparungen und damit die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen sind aber auch von Faktoren abhängig, die sich nur begrenzt planerisch-rechtlich steuern lassen.

Zum einen ist die Akzeptanz der Bevölkerung zur Übernahme von individueller Verantwortung für die Umsetzung der Energiewende zu nennen. Die Umsetzung der Energiewende bedeutet eine Änderung der Nutzergewohnheiten bei gleichzeitiger Verhinderung von Rebound- oder Mengeneffekten.

Zum anderen haben sich die räumlichen Strukturen in den letzten 50 Jahren auf der Basis von preiswerter Energie entwickelt. Stadt- und Verkehrsplanungskonzepte rück(t)en das Eigenheim und den motorisierten Individualverkehr in den Fokus und verstärkte(t)en damit die Inanspruchnahme von Fläche und die Vervielfachung von Autofahrten.

Ebenfalls groß sind die Potenziale im Bereich der Energieeffizienz. Vor allem der Sektor Industrie, aber auch Gewerbe. Handel und Dienstleistungsbetriebe haben zum Teil erhebliche Einsparpotenziale, die durch Energieberatungen leicht gehoben werden könnten – und die sich vor allem auch in der Regel sehr schnell amortisieren lassen.

Die Substitution durch erneuerbare Energie bietet für das Münsterland eine große Chance zur Hebung regionaler Wertschöpfungspotenziale. Allein für den Kreis Steinfurt prognostiziert das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in einer Studie vom Oktober 2012 ein Wertschöpfungspotenzial aus erneuerbaren Energien von jährlich fast 110 Millionen Euro im Jahr 2020 und sogar etwas mehr als 140 Millionen Euro im Jahr 2050 [102].

Insgesamt lassen sich, wie in Abbildung 7-1 dargestellt, im Münsterland 2030 22 % der Endenergie im Vergleich zum Jahr 2010 einsparen und ein ebenso großer Anteil an CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Erneuerbare Energien könnten gut 100 % des Stroms und fast 30 % der Wärme liefern; der CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Kopf läge dann bei etwa 7,6 Tonnen pro Kopf.

Von einer „CO<sub>2</sub>-neutralen“ Energieversorgung ist das Münsterland nach heutiger politischer Lage also trotz der großen Potenziale weit entfernt. Gerade der Bereich Wärme, vor allem aber der Kraftstoffverbrauch stellen eine vom Erdöl abhängige Volkswirtschaft zukünftig vor große Herausforderungen und bedeuten in der Konsequenz eine erhebliche volkswirtschaftliche Verletzbarkeit.

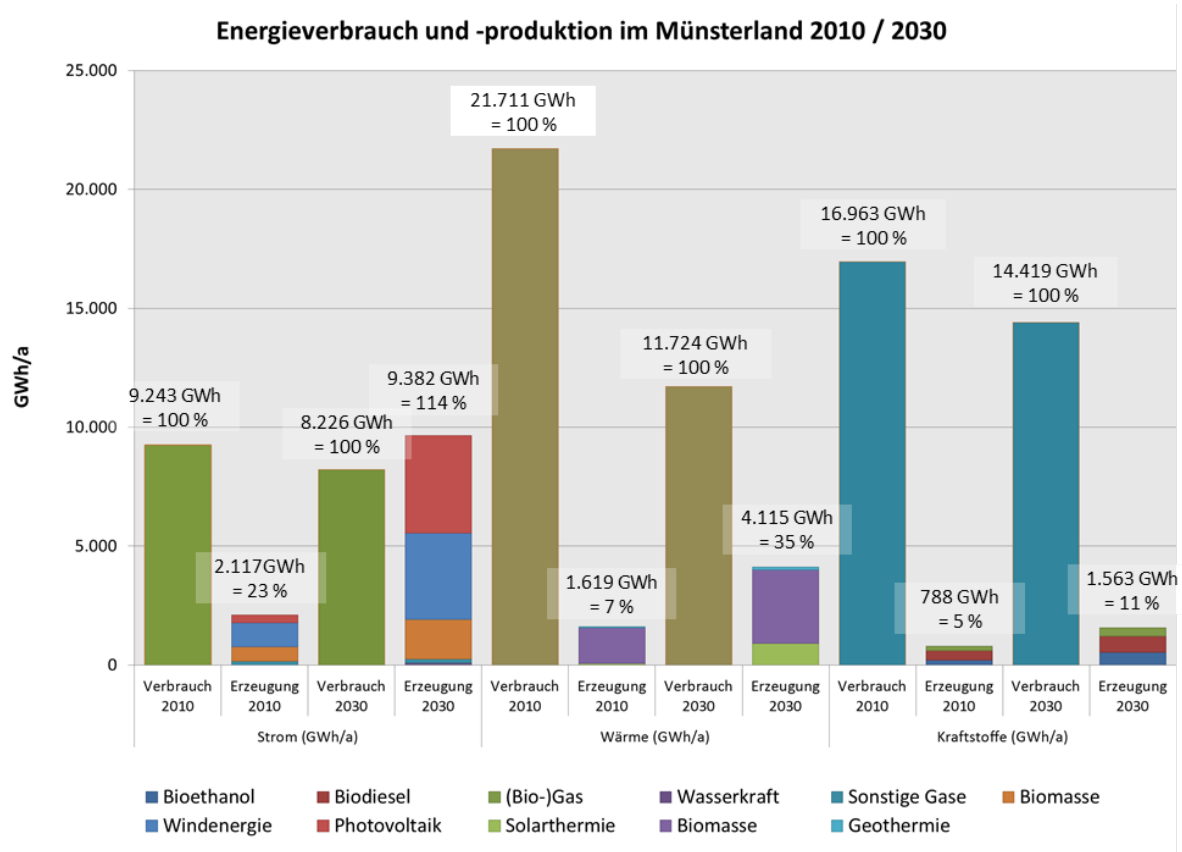


Abbildung 7-1: Energieverbrauch und -produktion im Münsterland 2010/2030

In der Gesamtschau wird klar: Die Energiewende wird nicht durch die Genehmigung einzelner Windkraft- oder Biogasanlagen gelingen oder scheitern. Zur Umsetzung von Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>- und vor allem zur Ressourceneinsparung sind integrierte Gesamtkonzepte notwendig, die das Thema „Erneuerbare Energie“ nicht als Aspekt des wirtschaftlichen Handelns Einzelner auf der Grundlage des EEG verstehen, sondern die das Thema „Energie“ stattdessen umfassend als Teil der Zukunftssicherung kommender Generationen begreifen; auch und gerade vor dem Hintergrund steigender sozialer Verwundbarkeit, sowohl durch regionale Auswirkungen des Klimawandels als auch durch ökonomische Unsicherheiten auf Grund der extrem hohen Abhängigkeit von importierten, endlichen Energieressourcen wie Erdöl und Erdgas. Allein für den Zeitraum von 2005 bis 2010 weist das Statistische Bundesamt eine Preissteigerung für importiertes Erdöl von 48 Punkten aus (2005 = 100), im Vergleich zum Jahr 2000 sind es sogar fast 80 Punkte [103]. Konservativ hochgerechnet bedeutet das bereits für das Jahr 2020 eine Verdopplung der Erdölpreise im Vergleich zu 2005.

Die „Community Münsterland“ in ECORegion kann eine Basis sein, auf der eine zukünftige Netzwerkarbeit zwischen den Kommunen, den Kreisen und der Bezirksregierung aufgebaut wird. Über dieses Instrument ist eine Vergleichbarkeit und Kommunikationsebene geschaffen worden, auf deren Grundlage zukünftig integrierte Strategien und Konzepte fußen können. Darüber hinaus kann dieses Werkzeug für das Monitoring des gesamten Energiewendeprozesses im Münsterland genutzt werden, indem zunehmend belastbare energierelevante Daten aus allen Bereichen eingepflegt und fortschreitend aktualisiert werden. Das setzt auf der einen Seite eine vollständige Einbindung der Energie- und Brennstofflieferanten als auch der Energienutzer auf der anderen Seite – jeweils mit der Verpflichtung zur Datenbereitstellung – voraus.

Die wichtigsten Maßnahmen bestehen darin, die bestehenden guten Strukturen und Netzwerke, die sich im Themenfeld seit Jahren bewegen, zu erkennen, darzustellen und im Folgenden zu stärken und miteinander zu verknüpfen. Als Beispiele für bereits heute aktive münsterlandweite Vernetzungen und Verknüpfungen stehen:

- Die Aktion „Besser wohnen im Münsterland“, in der die Handwerkskammer Münster die Initiativen der Kreise im Themenfeld Wohnen und Sanieren bündelt.
- Die Aktion „Energiequelle Wallhecke“, in der münsterlandweit die Landschaftspflegepotenziale gehoben und Kulturlandschaft erhalten werden.
- Die kreisweiten Arbeitsgruppen zum Thema Biogas, die seit Jahren die (technischen) Möglichkeiten der energetischen Verwertung von Biomasse miteinander besprechen und verbessern.

## 7.1 Fahrplan zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland

Die Abbildung 7-2 zeigt einen möglichen Ablauf für integrierten Klimaschutz im Münsterland. Sehr wichtig ist die koordinierte und kontinuierliche Erfassung und Bekanntgabe der energierelevanten Daten. Nur so sind zukünftige demokratische Entscheidungsprozesse in den Städten, Gemeinden und Kreisen fair und nachhaltig möglich. Ebenfalls von zentraler Bedeutung ist die Bewertung der vorhandenen Verwaltungs- und Steuerungs- („Governance“-) Strukturen: Nur wenn diese auf die Anforderungen der Energiewende vorbereitet und eingestellt sind, können sich Dinge möglichst reibungslos und zügig entwickeln. Dazu gehören auch der Mut und der Wille zu mehr Demokratie und Beteiligung, gerade bei Großprojekten. Dazu gehört aber auch, gemeinsame, integrierte Leitlinien für die Energiewende im Münsterland zu erarbeiten und zu positionieren. In diesem Rahmen sollten „Zugpferde“ (Kommunen, Kreise oder ggf. Unternehmen) identifiziert und benannt werden, die in ihrem jeweiligen Feld (bspw. Wärmekataster) vorangehen und im Rahmen der zuvor festgelegten regionalen Leitplanken die Führung übernehmen können.



Abbildung 7-2: Strukturmodell für einen integrierten Klimaschutz im Münsterland [Eigene Abbildung 2012]

**Exkurs: Zukünftige Nutzung von ECORegion**

Die „Münsterland-Community“ in ECORegion kann und sollte zukünftig eine zentrale Rolle in der münsterlandweiten Klimaschutzdiskussion spielen. Um diese Rolle sinnvoll auszugestalten, wäre das folgende Vorgehen ratsam: Pro Kreis sollte es einen „Kümmerer“ geben (z.B. den / die KlimaschutzmanagerIn), der bzw. die, unterstützt von der BRMS, jährlich zentral die Kfz-Zahlen, die Daten der leitungsgebundenen Energien, die Daten des eingespeisten EEG-Stroms, die Daten zu genehmigten Geothermie- und sonstigen EE-Wärmeanlagen nach BImSchG und ggf. die Daten der Schornsteinfeger (Feuerstätten, v.a. Heizöl, Holz & Kohle) beschafft und für die Kommunen des Kreises zur Verfügung stellt. Am sinnvollsten wäre es, wenn dieser „Kümmerer“ kreisweite Schreibrechte für die kommunalen ECORegion-Bilanzen hätte, um die Daten sofort zentral einstellen zu können. Diese „Kümmerer“ sollten sich in regelmäßigen Arbeitstreffen untereinander abstimmen und unterstützen. Dabei muss auch das Vorgehen in Bezug auf die Daten geklärt werden, die auf dem Bundesdurchschnitt beruhen, das sind v.a. Bahnstrom, Kerosin und Kohle.

Es ist sinnvoll, aus diesen Arbeitsgruppen heraus eine/n SprecherIn zu bestimmen, die oder der sich mit der EnergieAgentur.NRW bzw. ECOSpeed und der Bezirksregierung austauscht.

Die Kommunen ihrerseits müssten jährlich die Daten der kommunalen Gebäude und –Flotte sowie die Daten zur erneuerbaren Wärme beschaffen und in ihre Kommunalbilanz einpflegen. Außerdem müssten die Kommunen zuvor in der Nutzung von ECORegion und in der Auswertung der erzielten Ergebnisse geschult werden und darüber hinaus eine klare Ansprechpartnerstruktur zu Daten- und Programmfragen an die Hand bekommen.

Auf diese Weise wäre mit einem minimierten Aufwand ein Maximum an Erkenntnisgewinn erreicht. Sehr sinnvoll wäre es, die Ergebnisse jährlich für das Münsterland in Form eines genormten Berichtes zusammenzufassen und zu analysieren. Hierzu wäre eine Zusammenarbeit bspw. mit der Fachhochschule Münster anzudenken. Die im Rahmen der Erstellung der vorliegenden Handlungsleitlinie entstandenen Kurz-Kommunalsteckbriefe könnten auf diese Weise fortgeschrieben werden und eine fortlaufende Beobachtung der Entwicklung der energetischen Gesamtsituation ermöglichen. Die so gesammelten kommunalscharfen Erkenntnisse könnten Abstimmungs- und Genehmigungsprozesse in Energiefragen zukünftig erleichtern und beschleunigen.

## 7.2 Handlungsmöglichkeiten der Regional- und Kommunalplanung

Die vornehmlichen Einfluss- und Gestaltungsmöglichkeiten liegen für die Regional- und Kommunalplanung im Bereich des Klimaschutzes in den folgenden vier Punkten:

1. Sicherung der Flächen für erneuerbare Energien
2. Darstellung energieeffizienter Siedlungsstrukturen
3. Sicherung von Treibhausensken wie Wälder und Moore
4. Steuerung und Verwaltung

### 7.2.1 Sicherung der Flächen für erneuerbare Energien

Bei der Flächennutzung von und für erneuerbare Energien sollten deutlich mehr die Ausgestaltung der Netze und der Netzstruktur sowohl im Wärme- als auch im Strombereich in die Planung einbezogen werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien muss dabei einem integrierten Gesamtkonzept folgen; Insellösungen erschweren eine zukünftige Integration in die notwendigen neuen Netzstrukturen.

### 7.2.2 Darstellung energieeffizienter Siedlungsstrukturen

Die Darstellung energieeffizienter Siedlungsstrukturen bedarf sowohl im Bereich des Neubaus als auch in der Bestandsentwicklung der Berücksichtigung einer Vielzahl von Einzelaspekten, die zu einem integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept zusammengefasst werden sollten. Dabei sollten kompakte Siedlungsstrukturen, energieeffiziente Bauweisen sowie integrierte Verkehrs- und Nahversorgungskonzepte gemeinsam mit ebenfalls integrierten Wärmenutzungskonzepten die Leitplanken bilden. Durch eine Konzentration und Nachverdichtung sowie eine Ausrichtung der Siedlungsstruktur bspw. an bestehende Bahnlinien, sollte eine Reduktion des MIV unterstützt werden. Auch sollte durch ein Siedlungsentwicklungskonzept einer weiteren Zersiedlung sowie einer weiter steigenden spezifischen Wohnfläche pro Kopf vorgebeugt werden. Durch die Effekte des demographischen Wandels werden in Altbaugebieten dringend Nachnutzer brauchen – auch, um bestehende Infrastrukturen effizient weiter nutzen zu können. Gleichzeitig dürfen Anpassungsstrategien an die Auswirkungen des Klimawandels wie steigende innerstädtische Temperaturmaxima und Starkregen und –windereignisse nicht außer Acht gelassen werden. Ein Beispiel für ein explizites Anpassungskonzept hat die Stadt Hannover mit ihrer „Anpassungsstrategie zum Klimawandel – Informationen zu den Folgen des Klimawandels für die Stadt Hannover und die daraus resultierenden notwendigen Anpassungsmaßnahmen“ vorgelegt [104], [105].

Zur Planung und Umsetzung von integrierten Wärmenutzungskonzepten ist die Aufstellung von Wärmekatastern zu empfehlen; so können Wärmeinseln und Wärmesenken identifiziert und in Planungen einbezogen werden. Außerdem sind Vorgaben zur Besiedlungsdichte sowie zu Siedlungsflächenkontingenten für diverse Raumkategorien wichtig. Der Entwurf des Landesentwicklungsplans NRW (LEP NRW) formuliert als Ziel: „Regionale und kommunale Planungsträger sollen die Potentiale der Kraft-Wärme-Kopplung in ihre Entscheidungen über die zukünftige räumliche Entwicklung ihres Planungsgebietes einbeziehen. Dabei sind auch die Möglichkeiten des weiteren Ausbaus von Nah- und Fernwärmenetzen zu berücksichtigen [...]“ [92] S. 130.

Praxisbeispiele für die Möglichkeit der Darstellung energieeffizienter Siedlungsstrukturen und Potenzialgebieten für die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bzw. für die Erstellung von entsprechenden Katastern, bietet unter anderem der „Leitfaden Energienutzungsplan“ des Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG) [106] oder das „Klimaschutzorientierte Ener-



giekonzept für den Gebäudesektor“ der Firma ECOFYS für die Stadt Norderstedt [107]. Im Leitfadens Energienutzungsplan heißt es: „Ein Energienutzungsplan (ENP) ist ein informelles Planungsinstrument für Gemeinden zum Thema Energie. Vergleichbar dem Grundgedanken des Flächennutzungsplans (FNP) in der räumlichen Planung zeigt der Energienutzungsplan ganzheitliche energetische Konzepte und Planungsziele auf“ [106], (S.5). Damit gehen Energienutzungspläne oder auch Energieleitpläne einen Schritt weg von der Freiwilligkeit von Integrierten Klimaschutzkonzepten hin zu informellen Planungsinstrumenten, die sich in die bestehenden Planungsroutinen und –formalia integrieren lassen. Vor allem in Hinblick auf das kommende Klimaschutzgesetz NRW wäre die Erstellung von Energienutzungsplänen für die Kommunen des Münsterlandes ein wichtiger Schritt hin zu einer nachhaltigen Energieplanungskultur.

### **7.2.3 Sicherung von Treibhausgassenken wie Wälder und Moore**

Der Erhalt bzw. mittelfristig auch die Wiedervernässung alter Moorgebiete kann zu einer vermehrten Bindung von CO<sub>2</sub> in biologischer Festmasse führen [108]. Dasselbe gilt für den Erhalt sowie die naturnahe Bewirtschaftung der bestehenden Wälder des Münsterlandes. Dabei sind die bereits heute notwendigen Anpassungen der Wälder an die Folgen des Klimawandels durch naturnahe Bewirtschaftung und Erneuerung mit zu planen und umzusetzen.

### **7.2.4 Steuerung und Verwaltung**

Parallel zur den Kernkompetenzen der Regionalplanung sollten Kommunikationsprozesse koordiniert und umgesetzt werden, um die in der Planung festgehaltenen Entwicklungsziele in der Region umzusetzen. Dazu sollte zunächst ein Akteurskataster aufgestellt werden, um die umsetzungsrelevanten Akteure identifizieren und ansprechen zu können. Da die einzelnen Gebietskörperschaften und Kommunen des Münsterlandes jeweils eigene Strukturen und Ziele verfolgen, sollten diese bestehenden Strukturen stets als erstes betrachtet und beachtet werden. Da die einzelnen Akteure und / oder Institutionen nicht immer effizient miteinander vernetzt sind, empfiehlt es sich, entsprechende fachlich notwendige Wechselbeziehungen auf der regionalen Ebene zu untersuchen und ggf. dort herbeizuführen, wo sie fehlen. Dazu gehört auch, die Verwaltungen der Gebietskörperschaften und Kommunen miteinander in den zielgerichtet-fachlichen Austausch zu bringen, wie es etwa im Frühjahr 2012 im Rahmen der Erstellung des Regionalplans bzw. der Handlungsleitlinie geschehen ist. Die Rolle der Bezirksregierung könnte es dabei sein, die Plattform und die Moderation für die notwendigen Treffen und Veranstaltungen zu bieten und im Nachgang die Rolle der Kommunikatorin für die regionalen Stakeholder zu übernehmen. Dieses Vorgehen würde eine breite Informationsbasis über Klimaschutz und erneuerbare Energie im Münsterland gewährleisten.

Im Ergebnis wäre die Einrichtung einer eigenen Stabsstelle „Klimaschutz und erneuerbare Energien“ in der Bezirksregierung Münster anzudenken, um der Region mittelfristig eine zentrale koordinierende und kommunizierende Anlaufstelle sowohl für die Landes-, als auch für die Gebietskörperschaftsebene an die Seite zu stellen.

### **7.2.5 Allgemeine Handlungsempfehlungen auf Münsterlandebene**

Die Planung muss sich das Thema Energie als integrierten Schwerpunkt in jeder Form der künftigen Beplanung des Münsterlandes auf die Fahnen schreiben. Dies gilt insbesondere für die folgenden Punkte:

Die bestehenden Netzwerke in den Kreisen und der Stadt Münster sowie auf der Ebene des Münsterlandes müssen gestärkt werden und Teil einer Gesamtkommunikationsstrategie sein. Das Münster-

land ist Heimat und Identifikationsraum für mehr als 1,5 Millionen Menschen. Diese Menschen müssen eingebunden und beteiligt werden, denn die Energiewende ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe mit einem hohen Maß an Individualverantwortung der Bürger. Dazu müssen lokale Netzwerke berücksichtigt, entwickelt und genutzt werden.

Die Siedlungsentwicklungsplanung muss die folgenden Punkte zwingend bei allen kommenden Planungen berücksichtigen: „Innen vor Außen“, „Mischung der Funktionen“, „altengerecht und energieeffizient“ bei der Sanierung bzw. im Neubau sowie „integrierte Verkehrs- und Nahversorgungskonzepte“.

Die motorisierte individuelle Mobilität muss integriert betrachtet und behandelt werden. Dabei sollte es nicht das Ziel sein, auf technische Lösungen der Automobilhersteller zu warten. Vielmehr müssen alle Planungsebenen das Ziel verfolgen, den motorisierten Individualverkehr dort zu vermeiden, wo er anfällt: Bei den täglichen Wegen zur Arbeit und zur Nahversorgung. Das bedeutet, die Arbeit verstärkt zu den Menschen zu bringen und genauso Nahversorgungsstrukturen (neu) aufzubauen, die eine fußläufige bzw. mit dem Fahrrad zu bewältigende Nahversorgung ermöglichen.

Bei allen Verkehrs- und Siedlungsplanungen kann z.B. auch das Weißbuch „Verkehr“ der EU Beachtung finden und als Grundlage für ein integriertes Verkehrskonzept für das Münsterland dienen. Darin heißt es u.a.: „Im städtischen Kontext bedarf es einer kombinierten Strategie, die Flächennutzungsplanung, Entgeltregelungen, effiziente öffentliche Verkehrsdienste sowie Infrastruktur für den nichtmotorisierten Verkehr und das Betanken/Laden umweltfreundlicher Fahrzeuge einbezieht, um Staus und Emissionen zu verringern“ [109]. Das Weißbuch schlägt darüber hinaus eine CO<sub>2</sub>-neutrale Stadtlogistik im Jahr 2030 vor.

Auch die Unternehmen im Münsterland können Verantwortung übernehmen, und sie tun dies in vielen Fällen bereits. Hilfreich für sie ist ein Ausbau der Informationen über Beratungsangeboten, wie zum Beispiel ÖKOPROFIT, die jedes Mal zeigen, dass mit wenig monetärem Input große Einspareffekte an Energie, Wasser und Abfall erzielt werden können.

Die firmengestützte Mobilität sollte ausgebaut und gefördert werden, um den Pendlerverkehr potentiell mindestens zu halbieren.

Die Umsetzung der von der Bundespolitik ausgerufenen „Energiewende“ kann nur vor Ort, im regionalen Kontext und im regionalen Konsens erfolgen. Offene Gespräche, vertrauensvolle Zusammenarbeit und ergebnisoffene Diskussionen sind der Schlüssel zu einer nachhaltigen regionalen Energiestrategie. Die immer stärker werdende Dezentralisierung der Energielandschaft schlägt sich auch im Münsterland nieder. Dadurch sind ganz neue Kommunikationsstrukturen notwendig, um die auch flächenbedeutsame Dezentralisierung nicht nur wirtschaftlich lukrativ, sondern auch sozial verträglich im Konsens gestalten zu können.

Nicht die Stromversorgung stellt die Menschen im Münsterland zukünftig vor die drängendsten Probleme, vielmehr müssen Mobilität und Wärmeverbrauch in den Fokus zukünftiger Energiestrategien rücken: Das EEG hat die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu einem florierenden Geschäftsmodell werden lassen. Dadurch sind Anlagen zur Erzeugung des Stroms mittlerweile allgegenwärtig: Windräder, Photovoltaikflächen, die Kuppeln der Biogasanlagen; sie alle prägen das Gesicht des Münsterlandes bereits heute mit. Nur sehr schwer in den Blick rücken hingegen die massiven Abhängigkeiten im Bereich der Wärmeversorgung und des Individualverkehrs. Vor allem in diesen beiden Bereichen hängt gerade auch die auf die Mobilität ihrer Angestellten angewiesene Wirtschaft des Münsterlandes von Weltmarktpreisen und Ressourcenverfügbarkeiten ab. Der Ruf nach

einer bezahlbaren Energieversorgung wird sich schon bald nicht mehr gegen die stetig steigende EEG-Umlage richten, sondern sie wird sich zwangsläufig gegen die steigenden Preise der (fossilen) Primärenergieträger Erdöl, Erdgas, Kohle und auch Uran richten.

Gleichzeitig bekommen immer mehr Menschen, gerade des Münsterlandes, die Wetterkapriolen zu spüren, die zumindest mittelbar auf die stetige Erderwärmung zurückzuführen sind: Starkregen, Überschwemmungen, Dürre, Stürme. All das hat es seit jeher gegeben; die Wetterphänomene häufen sich jedoch signifikant. Auch diese Entwicklung gilt es im Blick zu behalten und gerade vor dem Hintergrund der Generationengerechtigkeit muss bereits heute alles daran gesetzt werden, die Emissionen von Treibhausgasen – allen voran CO<sub>2</sub> – möglichst umfassend zu unterbinden.

Und eine weitere Erkenntnis aus der vorliegenden Untersuchungen muss zukünftig beachtet werden: Die Datengrundlage zur Beschreibung der energetischen Situation von Gemeinden, Städten, Kreisen und allen darüber gelagerten Ebenen ist prekär. Die beschaffbaren Daten zum Energieverbrauch allgemein und in der Region im Besonderen sind teilweise nur über Umwege, und in den allermeisten Fällen nur mühsam zu erheben. Vor diesem Hintergrund lassen sich vorhandene Konzepte untereinander nur schwer vergleichen. Die vorliegende Handlungsleitlinie kommt diesem bekannten Problem mit zwei Lösungen nahe: Erstens werden alle Datenquellen, die in diese Arbeit geflossen sind transparent dargestellt, um für interessierte Leser nachvollziehbar zu sein. Zweitens hat die Schaffung der „Münsterland-Community“ zur Folge, dass zukünftig ein münsterlandweites Benchmarking zu Fragen der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen möglich ist. Um die Energiewende auf demokratischem Wege zu gestalten ist es notwendig, den Zugang zu Energiedaten zu vereinfachen und allgemein zugänglich zu machen.

### 7.2.6 Öffentliche Planung – Raumwirksamkeit

Das derzeit gültige Landesentwicklungsprogramm NRW (LEPRO) von 1995 ist zum Ende des Jahres 2011 ausgelaufen. Die Landesregierung beabsichtigt auch vor dem Hintergrund von „veränderten Rahmenbedingungen (insbesondere Demographischer Wandel, Klimawandel) [...] die Erarbeitung eines neuen umfassenden Landesentwicklungsplans für Nordrhein-Westfalen [...]. Er wird auch neue politische Zielsetzungen u.a. zur flächensparenden Siedlungsentwicklung und zur Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien in raumordnerische Grundsätze und Ziele umsetzen“ [110], Kürzungen d. V. In der Entwurfsfassung des LEP NRW mit Stand vom 25.06.2013 sind die Aspekte des Klimaschutzes und des Ausbaus der erneuerbaren Energien verankert [92] S.23ff. sowie S. 127ff. Im Koalitionsvertrag werden die folgenden Punkte benannt, die „unabhängig von Festlegungen im LEP“ umgesetzt werden sollen:

1. „Administrative Hindernisse gegenüber Standorten zur Nutzung Erneuerbarer Energien sind mit den Zielen der Landesplanung nicht vereinbar.
2. Regionale und örtliche Energieversorgungskonzepte, die den Klimaschutzzielen dienen, sollen entwickelt werden.
3. Fördermittel des Landes sind so zu verwenden, dass geförderte Maßnahmen der Erreichung von Klimaschutzzielen nicht entgegenstehen.“ [27]

Die Auseinandersetzung mit den Themen Klimaschutzes und Ausbau der erneuerbaren Energien wird also die Planungsbehörden zukünftig noch mehr als bisher beschäftigen; so heißt es im Entwurf des LEP NRW „die Bezirksregierungen und andere öffentliche Stellen [sind] aufgefordert, Klimaschutzkonzepte zu erstellen. [...] Um die Klimaschutzkonzepte erfolgreich umsetzen zu können, sollen die darin enthaltenen raumrelevanten Aussagen in die Raumordnungspläne einfließen“ [92], S. 25. Daher ist es nötig, frühzeitig entsprechende Fachkompetenz zu erlangen und Strukturen aufzubauen, fachliche Beurteilungen in Bezug bspw. auf die Fragen dezentraler Energieversorgungssysteme dauerhaft zu ermöglichen. Diese Strukturen flankieren dann folgerichtig politische Rahmungen bezüglich kommunaler und regionaler Energieversorgungs- und Klimaschutzziele. Neben dem demographischen Wandel, der auch das Münsterland nicht verschonen wird, ist es der Themenkomplex Klimaschutz und erneuerbare Energien, der einen planerischen Paradigmenwechsel notwendig macht. Dieser Wechsel sollte im fachlichen Diskurs auf der regionalen Ebene des Münsterlandes geführt werden, um die Balance zwischen dem Erhalt der gewachsenen Strukturen und Kulturlandschaften, den Belangen zum Schutz von Mensch und Umwelt und den Notwendigkeiten von Eingriffen in die bestehenden Strukturen (sei es Ausbau der erneuerbaren Energien oder Rückbau leerfallender Wohnsiedlungen) zu definieren und in Handlungen zu überführen.

### 7.2.7 Öffentliche Gebäude und Einrichtungen

Die Sanierung und energetische Ertüchtigung der öffentlichen Gebäude und Einrichtungen mag in einer CO<sub>2</sub>-Bilanz von geringfügiger Bedeutung sein. Jedoch gibt es zwei gewichtige Gründe für die Kommune, mit gutem Beispiel voran zu gehen.

1. Die öffentlichen Haushalte stehen unter massivem Druck. Gleichzeitig steigen die Energiepreise stetig und absehbar dauerhaft an. Das nimmt ihnen dringend benötigte Handlungsspielräume, um die Kommunen zukunftsgerecht zu gestalten und ihrer ureigenen Aufgabe, der Daseinsvorsorge, nachzukommen.
2. Die Bürger schauen sehr genau auf ihre Kommune, die so eine wichtige Vorreiter- und Vorbildfunktion innehat. Zukunftsgerechte und innovative Sanierungsprojekte steigern das

Image der Kommune und steigern die Identifikation der Bürger mit ihrem Rat und der Verwaltung.

Es gibt zahlreiche Beispiele und Möglichkeiten auch für finanzschwache Kommunen, einen energetischen Umbau und die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien zu refinanzieren. Das Thema „Contracting“ sei hier besonders hervorgehoben.

### **7.2.8 Private Haushalte**

Die energetische Sanierung und CO<sub>2</sub>-neutrale Beheizung und Stromversorgung der Ein- und Zweifamilienhäuser des Münsterlandes ist eine Schlüsselvoraussetzung für erfolgreichen regionalen Klimaschutz. Neben den hochinvestiven Maßnahmen können die Privaten Haushalte sich auch anderweitig aktiv an der Energiewende beteiligen.

Der tägliche Konsum nicht nur von Energie, sondern auch von Nahrungs- und Genussmitteln sowie Kleidern und Luxuswaren, trägt erheblich zum hohen Energieverbrauch der Sektoren Industrie und GHD bei. Die stete Verfügbarkeit von Obstsorten aus aller Welt oder Schnittblumen beispielsweise hat eine enorme Logistikkette zur Folge, deren einzelne Kettenglieder auf der Grundlage von fossilen Brennstoffen ineinander greifen. Gleichzeitig nimmt der Unmut über Lebensmittelskandale<sup>8</sup> und eine Unsicherheit über die Qualität der Lebensmittel zu und immer mehr Menschen finden Erfüllung z.B. in so genannten „Urban Gardening“ Projekten [111], in denen gemeinschaftlich Lebensmittel in der Stadt angebaut werden, oder Gründen gleich „Transition-Town“ – Initiativen, um ganze Dörfer oder Stadtteile unabhängig von fossilen Brennstoffen und einer industriellen Lebensmittelversorgung zu machen [112]. Die „Lebensstilrelevanz“, also die zukünftige Entwicklung der Lebens- und Konsumstile, ist ein entscheidender Faktor zur Umsetzung von ehrgeizigen Klimaschutzzielen, wie sie sich etwa der Kreis Steinfurt mit dem Ziel Energieautarkie und nur noch 5 % CO<sub>2</sub>-Emission bis 2050 gesetzt hat. Die Entwicklung so genannter Suffizienzstrategien, wie sie etwa im Förderprogramm „Masterplan 100 % Klimaschutz“ gefordert und gefördert werden soll einen Weg aufzeigen, wie Kommunen in diesem Feld überhaupt tätig werden können. Klar ist aber, dass die Verwaltungen offensiv und flexibel auf entsprechende Strömungen reagieren sollten und z.B. Brachflächen als Gartenflächen zur Verfügung stellen sollten.

### **7.2.9 Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung**

Die Betriebe und Unternehmen des Münsterlandes machen seine Attraktivität als Lebensstandort sowie seine wirtschaftliche Prosperität aus. Gerade deswegen müssen sie Teil der Betrachtungen zum Thema Klimaschutz und erneuerbare Energien sein.

Als Arbeitsort sind sie einer der Lebensmittelpunkte der Münsterländer. Was hier mit den Kollegen erlebt und besprochen wird, prägt auch den restlichen Alltag. Von daher liegt eine besondere Verantwortung bei den Arbeitgebern, ihren Teil zur Energiewende beizutragen. Mögliche Handlungsansätze sind Mitarbeiterschulungen und –sensibilisierungen im Umgang mit Energie und Ressourcen. Und zwar sowohl in Herstellungsprozessen, als auch in den Aktivitäten wie z.B. dem täglichen Kantinebesuch. „Regional und fleischfrei“ heißt es beispielsweise einmal im Monat am „Terra-Tag“ in den

---

<sup>8</sup> z.B.: <http://www.sueddeutsche.de/gesundheit/brechdurchfall-erdbeeren-mit-noroviren-verunreinigt-1.1490862> oder <http://www.sueddeutsche.de/wissen/suche-nach-ehec-erreger-riskante-zutat-1.1105408>

Kantinen von Siemens – oft gegen den massiven Widerstand des Betriebsrates [113]. Außerdem können Heimarbeit und flexible Arbeitszeitmodelle das Pendleraufkommen reduzieren und gleichzeitig die Zufriedenheit der Mitarbeiter erhöhen. Letztendlich kommt es darauf an, in einer ständig älter werdenden Gesellschaft Fachkräfte für das eigene Unternehmen zu gewinnen und dazu gehören die Mitarbeiterzufriedenheit, aber auch eine ausgewogene Work-Life-Balance und die Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Vor diesem Hintergrund können Firmen mit einem „Grünen Image“ punkten. Um dieses zu erlangen, sollte die Nachhaltigkeit in allen Produktionsprozessen an erster Stelle stehen. „Cradle-to-Cradle“-Verfahren [114], also die Beachtung und Einhaltung von ökologischen und stofflichen Kreisläufen im Produktlebenszyklus, rücken in diesem Zusammenhang in den Fokus, genauso wie die Verwendung möglichst regionaler Produkte und die Beachtung von Einsparmöglichkeiten bei der Transportlogistik. So transportiert Audi bereits heute Neuwagen von seinem Werk in Neckarsulm mit den Zügen der DB Schenker Rail CO<sub>2</sub>-frei zum Verladehafen nach Emden [115].

### 7.2.10 Mobilität

Die Stadt-Land-Beziehungen müssen auch in diesem Feld neu bedacht werden. Ein großer Teil gerade der qualifizierten Arbeitskräfte pendelt nach wie vor mit dem eigenen Auto von einer eher ländlich / suburban geprägten Wohnlage in die urbanen Stadtstrukturen. Bei steigenden Energiepreisen werden Arbeitnehmer in Zukunft vor großen Herausforderungen stehen: Sowohl die Wohnhaltungs-, wie auch die Mobilitätskosten werden deutlich ansteigen.

Von 1990 bis 2010 ist der Preis pro Liter Super Benzin von umgerechnet 0,60 Euro auf 1,40 Euro gestiegen, pro Liter Diesel von 0,50 Euro (1990) auf 1,20 Euro (2010) [35]. Legt man diese Steigerungsquote auch für die zukünftige Preisentwicklung zu Grunde, so lassen sich für das Jahr 2030 Literpreise von jenseits der zwei Euro prognostizieren.

Der Faktor „Energiearmut“ wird sich zukünftig vor allem auch auf die suburbanen Altbaubestände mit zunehmend älter werdender Bevölkerung ausweiten.

Für die Unternehmen des Münsterlandes wird es daher von großer Wichtigkeit sein, sowohl bei der Standortwahl, als auch bei der Entwicklung von Mobilitäts- und ggf. sogar Wohnkonzepten für ihre Mitarbeiter eine aktive Rolle einzunehmen. Die gegebene Raumstruktur des Münsterlandes, die aus einem Paradigma der städtebaulichen Trennung der Bereiche Wohnen und Arbeiten resultiert, wird auch in den folgenden Jahrzehnten nicht zurückgebaut werden können. Die Stadtplanung muss daher den integrierten Um- und Abbau sowie die Nachverdichtung ihres Wohngebäudebestands entlang von Verkehrsachsen sowie um Versorgungszentren herum, voran bringen (s. dazu vorangegangene Kapitel). Die Betriebe hingegen müssen sich neuen Konzepten wie betriebseigenen Mitfahrzentralen, Telearbeit oder dezentralisierten Büroräumen offensiv stellen. Hier gilt es, frühzeitig einen Dialog zwischen den Gewerbetreibenden, der öffentlichen Hand, der Landwirtschaftskammer (LWK), der Industrie- und Handelskammer (IHK), der Handwerkskammer (HWK), den Kreishandwerkerschaften (KH) sowie den Wirtschaftsförderungsgesellschaften der Kommunen und Kreise zu starten.

## Weiterführende Informationen

---

Auf der Seite [www.fh-muenster.de/egu/muensterland](http://www.fh-muenster.de/egu/muensterland) können für alle 66 Kommunen sowie für die vier Kreise Steckbriefe mit den individuellen Energiekennzahlen und die Langfassung der Handlungsleitlinie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Münsterland abgerufen werden. Auf der Seite [http://www.bezreg-muenster.nrw.de/startseite/Dez\\_32\\_Regionalplan-2012/Teilabschnitt\\_Energie/index.html](http://www.bezreg-muenster.nrw.de/startseite/Dez_32_Regionalplan-2012/Teilabschnitt_Energie/index.html) finden sich weiterführende Informationen zur Fortschreibung des Regionalplans sowie zum sachlichen Teilabschnitt „Energie“.

## 8 Verzeichnisse

### 8.1 Literaturverzeichnis

- [1] Stadt Münster (Hrsg.), „Klimaschutzkonzept 2020 für die Stadt Münster,“ Münster, 2011.
- [2] Kreis Borken (Hrsg.), „Klimaschutzkonzept für den Kreis Borken,“ Borken, 2009.
- [3] Kreis Coesfeld (Hrsg.), „Klimaschutzbericht. Eine Bestandsaufnahme 2010,“ Coesfeld, 2010.
- [4] Kreis Steinfurt (Hrsg.), „Integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Steinfurt,“ Steinfurt, 2010.
- [5] Kreis Warendorf (Hrsg.), „Energie- und Klimaschutzkonzept des Kreises Warendorf,“ Warendorf / Emsdetten, 2011.
- [6] Bezirksregierung Münster (Hrsg.), „Positionspapier. Positionierung der Bezirksregierung Münster zu erneuerbaren Energien,“ Münster, 2012.
- [7] ECOSpeed, *ECORegion "Community Münsterland": Auswertung Oktober 2012*, 2012.
- [8] Bezirksregierung Münster / Bundesnetzagentur, *EEG - Auswertung 2010*, Münster, 2012.
- [9] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011,“ [Online]. Available: [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept\\_bundesregierung.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf). [Zugriff am 20 August 2012].
- [10] Europäische Kommission, „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft bis 2050,“ 8 März 2011. [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:DE:PDF>. [Zugriff am 29 August 2012].
- [11] Umweltbundesamt, „CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Quellkategorien,“ 2012. [Online]. Available: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2842>. [Zugriff am 22 Oktober 2012].
- [12] Statistisches Bundesamt (2012), „Bevölkerung nach dem Gebietsstand,“ 2012. [Online]. Available: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/LangeReihen/Bevoelkerung/Irbev03.html>. [Zugriff am 22 Oktober 2012].
- [13] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, „Demografischer Wandel in Deutschland; Heft 1: Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung im Bund und in den Ländern; Ausgabe 2011,“ 2011. [Online]. Available: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungsHaushaltsentwicklung5871101119004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungsHaushaltsentwicklung5871101119004.pdf?__blob=publicationFile). [Zugriff am 22 Oktober 2012].



- [14] The World Bank, „CO2 emissions (metric tons per capita),“ 2008. [Online]. Available: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC/countries/1W?display=graph>. [Zugriff am 22 Oktober 2012].
- [15] Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK): PIK Report, „<http://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr116.pdf>,“ April 2010. [Online]. Available: <http://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr116.pdf>. [Zugriff am 22 Oktober 2012].
- [16] Bundesregierung, „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG), konsolidierte (unverbindliche) Fassung,“ 2012. [Online]. Available: [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_2012\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2012_bf.pdf). [Zugriff am 09 Mai 2012].
- [17] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ, „Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz - KWKG),“ 2012. [Online]. Available: [http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/kwkg\\_2002/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/kwkg_2002/gesamt.pdf). [Zugriff am 16 Mai 2012].
- [18] Bundesregierung, „Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz - EEWärmeG),“ 2011. [Online]. Available: [http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/eew\\_rmeg/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/eew_rmeg/gesamt.pdf). [Zugriff am 10 Mai 2012].
- [19] Bundesministerium der Justiz, „Energiesteuergesetz,“ [Online]. Available: <http://www.gesetze-im-internet.de/energiestg/index.html>. [Zugriff am 16 Oktober 2012].
- [20] Bundesministerium der Finanzen, „Entwurf eines Gesetzes zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften (Biokraftstoffquotengesetz – BioKraftQuG),“ 25 September 2006. [Online]. Available: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/027/1602709.pdf>. [Zugriff am 16 Oktober 2012].
- [21] Agentur für Erneuerbare Energien, „Jahresreport Föderal-Erneuerbar: Deutschland,“ 2012.
- [22] Bundesministerium der Justiz, „Deutsches Grundgesetz,“ 2010. [Online]. Available: <http://www.gesetze-im-internet.de/gg/BJNR000010949.html#BJNR000010949BJNG000800314>. [Zugriff am 18 Mai 2012].
- [23] Energiewende Starnberg, „Bundesrat stoppt Kürzung der Solarförderung,“ [Online]. Available: <http://www.energiewende-sta.de/tag/eeg>. [Zugriff am 18 Mai 2012].
- [24] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, „MKULNV - Energie.Daten NRW 2011,“ 2011. [Online]. Available: [http://www.iwr.de/buch/2011/energiestatistik/broschuere\\_energiedaten\\_nrw\\_2011.pdf](http://www.iwr.de/buch/2011/energiestatistik/broschuere_energiedaten_nrw_2011.pdf). [Zugriff am 20 August 2012].

- [25] Landesarbeitskreis Energiebilanzen, „Erneuerbare Energien: Primärenergieverbrauch im letzten Bilanzjahr nach Energieträgern: Jahr 2009,“ [Online]. Available: <http://www.lak-energiebilanzen.de/sixcms/detail.php?gsid=lbm1.c.257982.de>. [Zugriff am 16 Mai 2012].
- [26] Landesarbeitskreis Energiebilanzen, „Primärenergieverbrauch im letzten Bilanzjahr nach Energieträgern: Jahr 2009,“ 2012. [Online]. Available: <http://www.lak-energiebilanzen.de/sixcms/detail.php?gsid=lbm1.c.231419.de>. [Zugriff am 16 Mai 2012].
- [27] NRWSPD - Bündnis 90 / Die Grünen NRW, „Koalitionsvertrag 2012-2017. Verantwortung für ein starkes NRW - Miteinander die Zukunft gestalten,“ 2012. [Online]. Available: [http://www.gruene-nrw.de/fileadmin/user\\_upload/gruene-nrw/politik-und-themen/12/koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag\\_2012-2017.pdf](http://www.gruene-nrw.de/fileadmin/user_upload/gruene-nrw/politik-und-themen/12/koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2012-2017.pdf). [Zugriff am 21 August 2012].
- [28] Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen (IT.NRW): Arbeitslosenquote - Stichtag zum Quartalsende, „Arbeitslosenquote,“ 2010. [Online]. Available: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/>. [Zugriff am 20 August 2012].
- [29] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, „Erneuerbare Energien in Nordrhein-Westfalen. Wachstum und Beschäftigung für den Klimaschutz,“ Februar 2012. [Online]. Available: [http://www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/ee\\_nrw.pdf](http://www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/ee_nrw.pdf). [Zugriff am 21 August 2012].
- [30] Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), „Pendlerrechnung in Nordrhein-Westfalen 2010,“ 2012. [Online]. Available: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online/data;jsessionid=3B2AE5E1A478AF2EF0E37C2C7A7D78FD?operation=statistikAbruftabellen&levelindex=0&levelid=1344425698444&index=1>. [Zugriff am 2012].
- [31] Stadt Münster (Hrsg.), „Expertise "Mobilität Münster / Münsterland 2050",“ November 2010. [Online]. Available: [http://www.muenster.de/stadt/stadtplanung/pdf/Verkehr\\_Mobilitaet\\_2050.pdf](http://www.muenster.de/stadt/stadtplanung/pdf/Verkehr_Mobilitaet_2050.pdf). [Zugriff am 21 August 2012].
- [32] Mineralölwirtschaftverband e.V., „Jahresbericht Mineralöl-Zahlen 2010,“ 2010. [Online]. Available: [http://www.mwv.de/upload/Publikationen/dateien/JB\\_2010\\_dNrnbnXn6f7j2mf.pdf](http://www.mwv.de/upload/Publikationen/dateien/JB_2010_dNrnbnXn6f7j2mf.pdf). [Zugriff am Juli 2012].
- [33] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „BDEW-Strompreisanalyse Mai 2012. Haushalte und Industrie,“ 2012. [Online]. Available: [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/0E5D39E2E798737FC1257A09002D8C9C/\\$file/120525%20BDEW-Strompreisanalyse%202012%20Chartsatz%20gesamt.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/0E5D39E2E798737FC1257A09002D8C9C/$file/120525%20BDEW-Strompreisanalyse%202012%20Chartsatz%20gesamt.pdf). [Zugriff am 20 August 2012].
- [34] Bundesnetzagentur, „Jahresbericht der Bundesnetzagentur 2010,“ 2011. [Online]. Available: [http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Presse/Berichte/2011/Jahresbericht2010pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Presse/Berichte/2011/Jahresbericht2010pdf.pdf?__blob=publicationFile). [Zugriff am 21 August 2012].
- [35] ADAC e. V., „Kraftstoffpreisentwicklung 1986 bis 2011 in Cent je Liter (bis 2001: Pfennig je Liter),“ 2012. [Online]. Available: <http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und>

- antrieb/kraftstoffpreise/kraftstoff-durchschnittspreise/default.aspx. [Zugriff am 21 August 2012].
- [36] Europäische Kommission, „Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050,“ 2012. [Online]. Available: [http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/index_en.htm). [Zugriff am 29 August 2012].
- [37] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., „Energieflussbild 2010 für die Bundesrepublik Deutschland in Petajoule,“ August 2011. [Online]. Available: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=64>. [Zugriff am 01 Oktober 2012].
- [38] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., „Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2010,“ Juli 2011. [Online]. Available: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=139>. [Zugriff am 1 Oktober 2012].
- [39] EnergieAgentur.NRW, „E-Mail von Stefan Leuchten am 15.03.2012: Installierte Solarthermie in den Kommunen des Münsterlandes“.
- [40] Umweltbundesamt, „Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen,“ 2012. [Online]. Available: [http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/archiv/2012/2011\\_12\\_14\\_EM\\_Entwicklung\\_in\\_D\\_Trendtabelle\\_THG\\_v1.2.0.zip](http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/archiv/2012/2011_12_14_EM_Entwicklung_in_D_Trendtabelle_THG_v1.2.0.zip). Abgerufen am 14.08.2012.
- [41] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „Datenerhebung 2010 - Bundesmix 2010.Durchschnittswerte der allgemeinen Stromversorgung in Deutschland,“ 06 Oktober 2011. [Online]. Available: [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/1E7BD75876AE0D08C1257823003ED8C4/\\$file/2011-10-06%20Bundesmix%202010%20Stromkennzeichnung.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/1E7BD75876AE0D08C1257823003ED8C4/$file/2011-10-06%20Bundesmix%202010%20Stromkennzeichnung.pdf). [Zugriff am 20 August 2012].
- [42] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, „Gebiet und Bevölkerung,“ 2012. [Online]. Available: [http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de\\_jb01\\_jahrtab1.asp](http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb01_jahrtab1.asp). [Zugriff am Juli 2012].
- [43] S. Plätz Müller, „Öl- und Holzfeuerstätten im Kreis Steinfurt 2011,“ Steinfurt, 2012.
- [44] Landesforstverwaltung NRW, „Clusterstudie Wald & Holz NRW 2003,“ Juli 2003. [Online]. Available: [http://www.sdw-nrw.de/cms/upload/Bedrohter\\_Wald/Clusterstudie\\_Wald\\_\\_Holz\\_NRW\\_2003.pdf](http://www.sdw-nrw.de/cms/upload/Bedrohter_Wald/Clusterstudie_Wald__Holz_NRW_2003.pdf). [Zugriff am 29 Oktober 2012].
- [45] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), „Basisdaten Bioenergie Deutschland,“ Gülzow, 2012.
- [46] Kraftfahrt-Bundesamt, *Tabelle der Kraftfahrzeuge im Münsterland nach Kreisen 2010*, 2012.
- [47] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), „Biokraftstoffe,“ 2007. [Online]. Available: [http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf\\_183biokraftstoff\\_2007.pdf](http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_183biokraftstoff_2007.pdf). [Zugriff am 25 10 2012].
- [48] P. B. Mundus, *Skript für die Vorlesung Energiemanagement - Wintersemesters 2011/12*, Steinfurt, 2012.

- [49] AG Energiebilanzen e. V., „Auswertungstabellen,“ 29. Juli 2011. [Online]. Available: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=139>. [Zugriff am 27. August 2012].
- [50] rwi - Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, *Erstellung der Anwendungsbilanzen 2009 und 2010 für den Sektor Private Haushalte im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin, Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, 2011.*
- [51] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) - Energieeffiziente Gebäude, „Leseprobe - Der dena-Gebäudereport 2011. - Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Wohngebäudebestand,“ Berlin, 2011.
- [52] Deutscher Bundestag – 14. Wahlperiode, „Drucksache 14/9400 - Endbericht der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“,“ Deutscher Bundestag – 14. Wahlperiode, Berlin, 2002.
- [53] Kreis Steinfurt, „Demographiebericht 2009,“ 2010. [Online]. Available: [http://www.kreis-steinfurt2020.de/C12573D40046BB0C/files/demographiebericht\\_2009.pdf/\\$file/demographiebericht\\_2009.pdf](http://www.kreis-steinfurt2020.de/C12573D40046BB0C/files/demographiebericht_2009.pdf/$file/demographiebericht_2009.pdf). [Zugriff am 16 Oktober 2012].
- [54] Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen - Landesdatenbank .NRW, „Wohngebäude, Wohnungen und Wohnfläche nach Anzahl der Wohnungen - Gemeinden - Stichtag,“ [Online]. Available: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online/data;jsessionid=B7DE21372DF2E6FC149E0E2A5FCA8B6F?operation=abruftabelleAbrufen&selectionname=31231-04ir&levelindex=1&levelid=1346166145964&index=1>. [Zugriff am 20 August 2012].
- [55] Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks - Zentralinnungsverband (ZIV) - Technische Abteilung, *Messdatenstatistik der Kommunen des Münsterlands, 2011.*
- [56] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) - Energieeffiziente Gebäude, „Modernisierungsratgeber Energie. Kosten sparen – Wohnwert steigern – Umwelt schonen,“ Berlin, 2010.
- [57] Fachhochschule Münster, Fachbereich Energie · Gebäude · Umwelt, „Abschlussbericht der Fachhochschule zum Projekt "Energie.ST Zukunftskreis Steinfurt - energieautark 2050",“ Steinfurt, 2012.
- [58] Landesdatenbank NRW - Landesbetrieb für Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), „Bevölkerungsentwicklung NRW,“ [Online]. Available: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online/data;jsessionid=2F26DF3718C739D90677E7D1AE514D76?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1346309326693&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&au>. [Zugriff am 30 August 2012].
- [59] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) - Öffentlichkeitsarbeit, „Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung - Das 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung,“ 2011.
- [60] Fachhochschule Münster, Fachbereich Energie · Gebäude · Umwelt, „Energetische Analyse

- und Optimierung von Gebäuden - Nachhaltiges Wohnen im ländlichen Raum - Vorstellung der Ergebnisse der Umfrage,“ [Online]. Available: [https://www.fh-muenster.de/fb4/downloads/Gesamtergebnisse\\_der\\_Umfrage\\_-\\_Wettringen.pdf](https://www.fh-muenster.de/fb4/downloads/Gesamtergebnisse_der_Umfrage_-_Wettringen.pdf). [Zugriff am 29 August 2012].
- [61] Umweltbundesamt, „Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen - Vorabdruck für die Bundespressekonferenz am 7. Juli 2010,“ Dessau-Roßlau, 2010.
- [62] Shell Deutschland Oil GmbH, „Shell Hauswärme Studie. Nachhaltige Wärmeerzeugung für Wohngebäude. Fakten, Trends und Perspektiven,“ Hamburg, 2011.
- [63] Gemeinde Hiddenhausen, „Bauen und Wohnen in Hiddenhausen... eine gute Entscheidung,“ [Online]. Available: <http://www2.hiddenhausen.de/index.phtml?mNavID=1500.1&sNavID=1500.210&La=1>. [Zugriff am 03 September 2012].
- [64] Umweltbundesamt, „Energieeffizienz in Zahlen (Endbericht),“ Dessau-Roßlau, 2011.
- [65] Fraunhofer Institut - ISI, „Energieverbrauch, des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010,“ Karlsruhe, 2011.
- [66] AG Energiebilanzen e.V., „Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland 2009 - 2010,“ 16 November 2011. [Online]. Available: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=255>. [Zugriff am 24 Oktober 2012].
- [67] Technische Universität (TU) München, „Erstellen der Anwendungsbilanz 2009 und 2010 für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung,“ München, 2011.
- [68] Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), „Unternehmen und deren Beschäftigte nach Wirtschaftsabschnitte/-abteilungen (81) der WZ 2008 - kreisfreie Städte und Kreise - Jahr Unternehmensregister (URS 95),“ 2010.
- [69] Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, „Landwirtschaftlicher Fachbeitrag zum Regionalplan Münsterland,“ Coesfeld, 2008.
- [70] P. AG, „Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen,“ Berlin, 2006.
- [71] K.-G. Schmelz, „Co-Vergärung aus Sicht eines Kläranlagenbetreibers = BMU Fachgespräche,“ 29 01 2007. [Online]. Available: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser-und-gewaesserschutz/publikationen/Co-Vergaerung.pdf>. [Zugriff am 25 10 2012].
- [72] B. M. B. O. B. Boiting, Leitfaden zur integralen Sanierung von Schulen auf Basis der Sanierung der Technischen Schulen und der Wirtschaftsschulen des Kreises Steinfurt, 2010.
- [73] Statistisches Bundesamt, „Produzierendes Gewerbe - Betriebe, Tätige Personen und Umsatz des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden nach Beschäftigtengrößenklassen für 2010,“ Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2011.
- [74] Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), „Entwurf Erstellung von

- Anwendungsbilanzen für die Jahre 2009 und 2010 für das verarbeitende Gewerbe im Auftrag von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB),“ Karlsruhe, 2011.
- [75] Statistik der Kohlenwirtschaft e. V., „Der Kohlenbergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2010,“ Herne und Köln, 2011.
- [76] Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen (IT.NRW): Tabelle 42111B-1i: Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe: Betriebe, Beschäftigte, Entgelt, Umsatz und Auslandsumsatz nach Abteilungen der WZ 2008 - Gemeinden - Stichtag/Jahr (ab 2008), [Online]. Available: <https://www.landesdatenbank.nrw.de>. [Zugriff am 17 Oktober 2012].
- [77] RAG Anthrazit Ibbenbüren, „Bergwerk Belegschaft,“ [Online]. Available: [http://www.rag-anthrazit-ibbenbueren.de/index.php?navi=1&haupt=bergwerk/belegschaft&bild=bergw\\_beleg.gif](http://www.rag-anthrazit-ibbenbueren.de/index.php?navi=1&haupt=bergwerk/belegschaft&bild=bergw_beleg.gif). [Zugriff am 12 11 2012].
- [78] Energieconsulting Heidelberg GmbH im Auftrag des bayrischen Landesamtes für Umweltschutz, „Minderung öko- und klimaschädigender Abgase aus industriellen Anlagen durch rationelle Energienutzung - Fleischverarbeitender Betrieb -,“ Bayrisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, 2011.
- [79] Initiative EnergieEffizienz Industrie und Gewerbe, der deutschen Energie-Agentur dena, „Energetische Modernisierung industrieller Wärmeversorgungssysteme. - Möglichkeiten der Effizienzsteigerung und der Energieeinsparung an großen feuerungstechnischen Anlagen.“.
- [80] ÖKOPROFIT, „ÖKOPROFIT,“ 2012. [Online]. Available: <http://oekoprofit.com/about/why.php>. [Zugriff am 25 September 2012].
- [81] Statistisches Bundesamt (DESTATIS) (2012), [Online]. Available: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/UnternehmenInfrastrukturFahrzeugbestand/Tabellen/Fahrzeugbestand.html>. [Zugriff am 31 10 2012].
- [82] Clearingstelle für Verkehr, 2012. [Online]. Available: <http://daten.clearingstelle-verkehr.de/192/>. [Zugriff am 31 10 2012].
- [83] ADAC, „ADAC 2012: Zahlen, Fakten, Wissen. Aktuelles aus dem Verkehr, Ausgabe 2012,“ [Online]. Available: [http://www.adac.de/\\_mmm/pdf/statistik\\_zahlen\\_fakten\\_wissen\\_0512\\_46600.pdf](http://www.adac.de/_mmm/pdf/statistik_zahlen_fakten_wissen_0512_46600.pdf). [Zugriff am 25 Oktober 2012].
- [84] stiftung neue verantwortung e.V., „Policy Brief 02/2012: "Grüne Fabrik" statt grüne Wiese - warum die Industrie wieder näher an die Stadt rücken sollte,“ 2012. [Online]. Available: <http://www.stiftung-nv.de/148802,1031,131036,-1,%bbGr%C3%BCne%20Fabrik%bb,0,0,0.aspx>. [Zugriff am 25 10 2012].
- [85] B. Mundus, *Vortrag "Klima und Ressourcenschutz im Kreis Gütersloh - die zentrale Aufgabe zur Sicherung der Zukunft"; Auftaktveranstaltung Klimaschutzkonzept des Kreises Gütersloh am 19. April 2012.*
- [86] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, „Erlass für die Planung und Genehmigung von

- Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass) vom 11.07.2011,“ 11 Juli 2011. [Online]. Available: [http://www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/windenergie\\_erlass.pdf](http://www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/windenergie_erlass.pdf). [Zugriff am 22 März 2013].
- [87] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 1 – Windenergie,“ Recklinghausen, 2012.
- [88] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), „LANUV Fachbericht 40 - Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 1 - Windenergie,“ Recklinghausen, 2013.
- [89] Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), „Allgemeine Agrarstrukturerhebung,“ 2012.
- [90] tetraeder GmbH, „Genug Strom für die privaten Haushalte. Hohes Solarpotenzial auf Dachflächen in Nordrhein-Westfalen,“ Dezember 2011. [Online]. Available: [http://www.tetraeder.com/aktuell/archiv/03.php/content\\_03.php/#4](http://www.tetraeder.com/aktuell/archiv/03.php/content_03.php/#4). [Zugriff am 22 August 2012].
- [91] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW. Teil 2 - Solarenergie,“ Recklinghausen, 2013.
- [92] Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen, „LEP NRW. Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen. ENTWURF Stand 25.06.2013,“ 2013. [Online]. Available: [http://www.nrw.de/web/media\\_get.php?mediaid=28361&fileid=93334&sprachid=1](http://www.nrw.de/web/media_get.php?mediaid=28361&fileid=93334&sprachid=1). [Zugriff am 13 08 2013].
- [93] H. Willenbrink, „Wo sind die Windmühlen? Energiewende in den Niederlanden,“ *CHANC/GE - 100 % Klimaschutz kommunal*, Nr. 3\_2012, pp. 30-36, 2012.
- [94] C. e. a. Wetter, „Forschungsschwerpunkt Bioethanol (=verschiedene Berichte),“ [Online]. Available: <https://www.fh-muenster.de/fb4/fue/bioethanol.php?p=6,12>. [Zugriff am 09 11 2012].
- [95] DIESELWEST GmbH, [Online]. Available: <http://dieselwest.de/index.php?id=22>. [Zugriff am 20 11 2012].
- [96] Agatz, M. et. al. (Kreis Borken), 12 2010. [Online]. Available: [http://www.kreis-borken.de/fileadmin/internet/downloads/fe63/633\\_Downloaddateien/Windenergie-Handbuch%202010.pdf](http://www.kreis-borken.de/fileadmin/internet/downloads/fe63/633_Downloaddateien/Windenergie-Handbuch%202010.pdf). [Zugriff am 20 11 2012].
- [97] Agenda 21-Büro, Kreis Steinfurt, [Online]. Available: <http://www.energieland2050.de/portal/unsere-projekte/strom/projekte/teilprojekte/servicestelle-windenergie/>. [Zugriff am 20 11 2012].
- [98] Kreis Borken, [Online]. Available: <http://www.kreis-borken.de/kreisverwaltung/bauen-wohnen-und-immissionsschutz/immissionsschutz/genuehmigungsverfahren/biogasanlagen.html>. [Zugriff am 20 11 2012].
- [99] Stadt Vreden, [Online]. Available:

- [http://www.vreden.de/publish/viewfull.cfm?objectID=fd28299e\\_e081\\_515d\\_743aeb4c8ad16a43](http://www.vreden.de/publish/viewfull.cfm?objectID=fd28299e_e081_515d_743aeb4c8ad16a43). [Zugriff am 20 11 2012].
- [100] EnergieAgentur.NRW, [Online]. Available: <http://www.energieagentur.nrw.de/kwk/kwk-17004.asp>. [Zugriff am 20 11 2012].
- [101] EnergieRegion.NRW, [Online]. Available: <http://www.energieregion.nrw.de/kraftwerkstechnik/themen/potenziale-von-kraft-waerme-kopplung-in-nordrhein-westfalen-15642.asp>. [Zugriff am 20 12 2012].
- [102] Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in zwei Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen,“ 31 Oktober 2012. [Online]. Available: [http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/pdf/studie\\_kommunale\\_wertschoepfung.pdf](http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/pdf/studie_kommunale_wertschoepfung.pdf). [Zugriff am 9 11 2012].
- [103] Statistisches Bundesamt DESTATIS, „Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen von Januar 2000 bis September 2012,“ 2012. [Online]. Available: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Preise/Energiepreise/EnergiepreisenwicklungPDF\\_5619001.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Preise/Energiepreise/EnergiepreisenwicklungPDF_5619001.pdf?__blob=publicationFile). [Zugriff am 9 11 2012].
- [104] Stadt Hannover, „Anpassungsstrategie zum Klimawandel,“ [Online]. Available: <http://www.hannover.de/content/download/383016/8111979/version/1/file/Anpassungsstrategie+zum+Klimawandel.pdf>. [Zugriff am 22 März 2013].
- [105] D. Schmidt, „Klimawandel - Hannover passt sich an,“ *CHANC/GE - 100% Klimaschutz kommunal*, pp. 40-45, 2\_2012.
- [106] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG) et al., „Leitfaden Energienutzungsplan,“ 21 Februar 2011. [Online]. Available: [http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/\\_staedtebau/veroeffentlichungen/oeko/leitfaden\\_enp.pdf](http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/_staedtebau/veroeffentlichungen/oeko/leitfaden_enp.pdf). [Zugriff am 2013 März 22].
- [107] ECOFYS GmbH, „Klimaschutzorientiertes Energiekonzept für den Gebäudesektor in Norderstedt,“ November 2009. [Online]. Available: [http://www.norderstedt.de/PDF/Klimaschutzorientierte\\_Energiekonzept.PDF?ObjSvrID=1087&ObjID=7977&ObjLa=1&Ext=PDF&WTR=1&\\_ts=1334904093](http://www.norderstedt.de/PDF/Klimaschutzorientierte_Energiekonzept.PDF?ObjSvrID=1087&ObjID=7977&ObjLa=1&Ext=PDF&WTR=1&_ts=1334904093). [Zugriff am 22 März 2013].
- [108] Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V. - klimazwei, [Online]. Available: <http://www.klimazwei.de/ProjektezumKlimaschutz/Projekt%C3%BCbersicht/Moornutzungsstrategien/tabid/117/language/de-DE/Default.aspx>. [Zugriff am 20 11 2012].
- [109] Europäische Kommission, „Weissbuch. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem,“ 28 3 2011. [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:DE:PDF>. [Zugriff am 25 10 2012].
- [110] Landesregierung Nordrhein-Westfalen, „Landesplanung für Nordrhein-Westfalen,“ 2012. [Online]. Available: <http://www.nrw.de/landesregierung/landesplanung/>. [Zugriff am 25 10 2012].



- 2012].
- [111] Zeit Online, „Thema: Urban Gardening,“ [Online]. Available: <http://www.zeit.de/themen/lebensart/urban-gardening/index>. [Zugriff am 13 11 2012].
- [112] H. Willenbrink, „Transition Towns - die Rückkehr des Lokalen,“ *CHANC/GE - 100 % Klimaschutz kommunal*, pp. 24-29, 1/2011.
- [113] H. Freiburger, „Klimaschutz beim Mittagessen,“ 2012. [Online]. Available: <http://www.sueddeutsche.de/karriere/siemens-mitarbeiter-essen-oekologisch-klimaschutz-beim-mittagessen-1.1275464>. [Zugriff am 14 11 2012].
- [114] M. Braungart und W. McDonough, *Cradle to Cradle. Remaking the way we make things*, Random House UK, 2009.
- [115] Deutsche Bahn, „Audi erweitert CO2-freie Transporte mit DB Schenker Rail,“ 28 9 2012. [Online]. Available: [http://www.deutschebahn.com/de/konzern/im\\_blickpunkt/3000686/eco\\_rail\\_20120928.html](http://www.deutschebahn.com/de/konzern/im_blickpunkt/3000686/eco_rail_20120928.html). [Zugriff am 13 11 2012].
- [116] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), [Online]. Available: <http://www.energieatlasnrw.de/site/nav2/Allgemeines.aspx?P=1>. [Zugriff am 14 11 2012].
- [117] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Erneuerbare Energie 2010,“ 2011. [Online]. Available: [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_in\\_zahlen\\_2010\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_in_zahlen_2010_bf.pdf). [Zugriff am 20 August 2012].
- [118] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „Strompreisanalyse Mai 2012,“ 2012. [Online]. Available: [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/0E5D39E2E798737FC1257A09002D8C9C/\\$file/120525%20BDEW-Strompreisanalyse%202012%20Chartsatz%20gesamt.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/0E5D39E2E798737FC1257A09002D8C9C/$file/120525%20BDEW-Strompreisanalyse%202012%20Chartsatz%20gesamt.pdf). [Zugriff am Juli 2012].
- [119] Landesbetrieb für Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), „Gebäude- und Wohnflächenbestand NRW,“ 2012. [Online]. Available: <http://www.it.nrw.de/statistik/g/daten/eckdaten/r523wohnbestand.html>. [Zugriff am 21 August 2012].
- [120] D. Bundestag, „Abschlussbericht der Enquete-Kommission "Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung",“ Berlin, 2002.
- [121] Umweltbundesamt, „Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen,“ Dessau-Roßlau, 2010.
- [122] Industrie- und Handelskammer Nord Westfalen, *IHK - Daten des Münsterlandes*, Münster: Industrie- und Handelskammer Nord Westfalen, 2012.
- [123] Industrie- und Handelskammer Nord Westfalen, *IHK-Daten des Münsterlandes*, Münster: Industrie- und Handelskammer Nord Westfalen, 2012.

- [124] LemNet, „Verzeichnis der Elektrotankstellen,“ [Online]. Available: <http://www.lemnet.org/>. [Zugriff am 29 Oktober 2012].
- [125] RWE eMobility, „Ladesäulenfinder,“ RWE AG, [Online]. Available: [https://www.rwe-mobility.com/web/cms/de/1195202/emobility/rwe-ladesaeulenfinder/?et\\_cid=65&et\\_lid=84](https://www.rwe-mobility.com/web/cms/de/1195202/emobility/rwe-ladesaeulenfinder/?et_cid=65&et_lid=84). [Zugriff am 29 Oktober 2012].
- [126] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., „ERNEUERBARE ENERGIEN 2020. Potenzialatlas Deutschland,“ 2010. [Online]. Available: [http://www.unendlich-viel-energie.de/fileadmin/content/Potenzialatlas %20 %20Auflage %20Online.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/fileadmin/content/Potenzialatlas%20%20Auflage%20Online.pdf). [Zugriff am 30 08 2012].
- [127] Dr. Stephan Wilforth, tetraeder GmbH, „Solarpotenzialprognose Regierungsbezirk Münster = E-Mail vom 22.08.2012 an [willenbrink@fh-muenster.de](mailto:willenbrink@fh-muenster.de),“ 2012.

## 8.2 Abbildungen

Abbildung 3-1:	Klimapolitische Ziele der Bundesregierung 2010/2011 (Eigene Darstellung nach [10] & [11]) .....	14
Abbildung 3-2:	Arbeitslosenquote am 31.04.2010 im Münsterland nach Kreisen im Vergleich NRW und Deutschland [28] .....	21
Abbildung 3-3:	Lage des Oberzentrums Münster [Eigene Darstellung 2012] .....	22
Abbildung 3-4:	Energetische Situation der Stadt Münster 2010: Verbrauch, Kosten, CO <sub>2</sub> [Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]].....	23
Abbildung 3-5:	Energetische Situation des Kreises Borken 2010: Verbrauch, Kosten, CO <sub>2</sub> [Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]].....	24
Abbildung 3-6:	Energetische Situation des Kreises Coesfeld 2010: Verbrauch, Kosten, CO <sub>2</sub> [Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]].....	25
Abbildung 3-7:	Energetische Situation des Kreises Steinfurt 2010: Verbrauch, Kosten, CO <sub>2</sub> [Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]].....	26
Abbildung 3-8:	Energetische Situation des Kreises Warendorf 2010: Verbrauch, Kosten, CO <sub>2</sub> (Eigene Abbildung nach [7], [32], [33], [34], [35]).....	27
Abbildung 3-9:	Überblick über die CO <sub>2</sub> -Reduktionsziele in Europa, Deutschland, NRW und im Münsterland (eigene Darstellung nach [1], [2], [3], [4], [5], [9], [27], [36]).....	28
Abbildung 4-1:	Primärenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträgern 2010 [Eigene Darstellung 2012 nach [38]] .....	29
Abbildung 4-2:	Energieflussbild BRD, NRW und Münsterland [Eigene Darstellung 2012 nach [38], [37], [24] & [7]].....	29
Abbildung 4-3:	Energieflussbild NRW und Münsterland [Eigene Darstellung 2012 nach [24] & [7]]	30
Abbildung 4-4:	Genauigkeit der Aussagen zur energetischen Situation [Eigene Darstellung 2012]	33
Abbildung 4-5:	Endenergieverbrauch im Münsterland 2010 nach Energieträgern [7] .....	34
Abbildung 4-6:	Anteil am CO <sub>2</sub> - Ausstoß im Münsterland nach Energieträgern 2010 [7].....	35
Abbildung 4-7:	Anteile am Gesamt-THG-Aufkommen in Deutschland 2010 [40] .....	35
Abbildung 4-8:	Anteile Strom, Wärme und Kraftstoffe am Endenergieverbrauch und an den CO <sub>2</sub> -Emissionen im Münsterland 2010 [Eigene Darstellung nach [7]] .....	36
Abbildung 4-9:	Anteil der Energieträger am Strommix in Deutschland 2010 [41] .....	37
Abbildung 4-10:	Stromverbrauch im Münsterland nach Sektoren 2010 [7].....	37
Abbildung 4-11:	Anteil der Energieträger am Wärmemix im Münsterland 2010.....	38
Abbildung 4-12:	Wärmeverbrauch nach Sektoren im Münsterland 2010 [7] .....	39
Abbildung 4-13:	Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Mobilität im Münsterland 2010 [Eigene Darstellung & [7]] .....	39

Abbildung 4-14:	Stromversorger im Münsterland (vgl. Karte im Anhang 4) [Eigene Darstellung 2012].....	41
Abbildung 4-15:	Gasversorger im Münsterland 2010 (vgl. Karte im Anhang 4) [Eigene Darstellung 2012].....	41
Abbildung 4-16:	Anteile der Energieträger am eingespeisten EEG-Strom im Münsterland 2010 [8] .....	44
Abbildung 4-17:	Anteile der Kreise am eingespeisten EEG-Strom im Münsterland 2010 [Eigene Darstellung nach [8]] .....	45
Abbildung 4-18:	Anteile der Brennstoffformen Holz [Eigene Darstellung nach [43]] .....	46
Abbildung 4-19:	Anteile der Feuerstätten am Holzverbrauch [43], [45] .....	47
Abbildung 4-20:	Hybrid- & Elektrofahrzeuge im Münsterland 2010 (Eigene Abbildung nach [46])	49
Abbildung 4-21:	Elektrotankstellen im Münsterland (vgl. Karte im Anhang 4) [Eigene Darstellung 2012 nach [124] & [125]].....	50
Abbildung 4-22:	Anteil der alternative Kraftstoffe bei den Kraftfahrzeugtypen im Münsterland 2010 [Eigene Darstellung nach [46]] .....	52
Abbildung 4-23:	Tankstellen für Biokraftstoffe im Münsterland (vgl. Karte in Anhang 4) [Eigene Darstellung 2012] .....	52
Abbildung 5-1:	Energieträgerstruktur im Sektor Haushalte für Deutschland, eigene Darstellung nach [49].....	53
Abbildung 5-2:	Energieanwendungen im Haushalt für Deutschland in GWh für 2009, eigene Darstellung nach [50] .....	54
Abbildung 5-3:	Endenergieverbrauch der Haushalte nach Energieträger und Energieanwendung für Deutschland, eigene Darstellung nach [50] .....	54
Abbildung 5-4:	Altersstruktur der Gebäude in Deutschland [51] .....	55
Abbildung 5-5:	Entwicklung der Gebäude im Wohnbau nach Gebäudeart [Eigene Darstellung nach [54]] .....	57
Abbildung 5-6:	Energieträgerstruktur im Sektor Haushalte des Münsterlands in GWh/a, eigene Darstellung nach [50] und [55].....	58
Abbildung 5-7:	Anteile an den Energieanwendungen im Sektor Haushalte des Münsterlandes [Eigene Darstellung und Berechnungen nach [50] und [55]] .....	59
Abbildung 5-8:	Jährliche Wärmeverluste eines Einfamilienhaus ohne (links) bzw. mit Wärmedämmung (rechts) [56].....	60
Abbildung 5-9:	Durchschnittliche Einsparpotenziale bei der Raumwärme und dem Warmwasser durch Verbesserung des Wärmeschutzes am Beispiel eines Einfamilienhauses [57] .....	60
Abbildung 5-10:	Entwicklung der spezifischen Wohnfläche (im Wohn- und Nichtwohnbau) für das Münsterland, eigene Darstellung und Berechnungen nach [58] .....	61
Abbildung 5-11:	Wohnfläche und Wärmebedarf in Deutschland [59] .....	62

Abbildung 5-12:	Verhältnis des Bewohneralters zur Baualtersklasse [60] .....	63
Abbildung 5-13:	Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs [60] .....	64
Abbildung 5-14:	Endenergieverbrauch im GHD-Sektor nach Anwendungsart und Energieträger für das Jahr 2010 [67].....	70
Abbildung 5-15:	Durchschnittliche Energieverbrauchsstruktur der Kommunen im Münsterland [Eigene Darstellung und Erhebung 2010/2012] .....	72
Abbildung 5-16:	Endenergieverbrauch in der Industrie nach Energieträgern, eigene Darstellung nach [49].....	77
Abbildung 5-17 :	Energieanwendungen in der Industrie in GWh für 2010 [Eigene Darstellung nach [74]] .....	78
Abbildung 5-18:	Endenergieverbrauch der Industrie nach Energieträgern und Energieanwendung für 2010, eigene Darstellung 2012 nach [74] .....	79
Abbildung 5-19:	Struktur des industriellen Endenergieverbrauchs nach Branchen in Deutschland für 2010, eigene Darstellung nach [74] und Kohlenbergbau nach [75] .....	80
Abbildung 5-20 :	Verteilung der Betriebe nach Wirtschaftszweigen Ende September 2010 [Eigene Darstellung nach [73]] .....	81
Abbildung 5-21:	Endenergieträgerstruktur im Sektor Industrie des Münsterlandes, eigene Berechnungen und Darstellungen nach [73], [74] und [76].....	82
Abbildung 5-22:	Struktur des industriellen Endenergieverbrauchs nach Branchen im Münsterland für 2010, eigene Berechnungen und Darstellung nach [73], [74], [76] und [75] ...	83
Abbildung 5-23:	Verteilung der Betriebe nach Wirtschaftszweigen im Münsterland, September 2010, eigene Darstellung nach [76].....	84
Abbildung 5-24:	Verteilung der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen im Münsterland, September 2010, eigene Darstellung nach [75] [77] [76] .....	85
Abbildung 5-25:	Energieflussbild eines verarbeitenden Betriebes für die Energieträger Strom und Erdgas [78].....	86
Abbildung 5-26:	Endenergieverbrauch und Einsparpotenzial der Industrie im Münsterland auf Grundlage von tatsächlich durchgeführten Maßnahmen [Eigene Darstellung 2012] .....	89
Abbildung 5-27:	Einsparpotenzial des Stromverbrauchs nach Branchen auf Grundlage von tatsächlich durchgeführten Maßnahmen [Eigene Darstellung 2012] .....	90
Abbildung 5-28:	Einsparpotenzial des Brennstoffverbrauchs nach Branchen auf Grundlage von tatsächlich durchgeführten Maßnahmen [Eigene Darstellung 2012] .....	91
Abbildung 5-29:	Brennstoffverbrauch und Anzahl der Heizkessel in Abhängigkeit des Kesselalters im Münsterland [Eigene Darstellung nach [55]].....	94
Abbildung 5-30:	Brennstoffverbrauch nach dem Austausch alter Heizkessel gegen effiziente, moderne Kessel, eigene Darstellung und Berechnung auf Grundlage von [55] ....	95
Abbildung 5-31:	Anteile am Kfz-Bestand in Deutschland 2010 (Eigene Darstellung nach [83]).....	96

---

Abbildung 5-32:	Verkehrsleistung und Mobilitätszeit der Deutschen 2010 [82].....	96
Abbildung 5-33:	Fahrleistung der Kraftfahrzeugtypen in Deutschland 2010 (Eigene Abbildung nach Daten von [83]).....	97
Abbildung 5-34:	Anteile am Kfz-Bestand im Münsterland 2010 (Eigene Abbildung nach [46]) .....	98
Abbildung 5-35:	Anteile am Kfz-Bestand im Münsterland 2010 (Eigene Abbildung nach [46]) .....	98
Abbildung 5-36:	Energieumwandlungskette - von der Primärenergie zur Energiedienstleistung [48] .....	100
Abbildung 5-37:	Entstehung der fossilen Energieträger [85].....	102
Abbildung 6-1:	Potenzieller Leistungszubau "Wind" in kWh/EW·a je Kommune gem. NRW-Leitszenario (eigene Darstellung nach [87]) .....	105
Abbildung 6-2:	Windenergie im Münsterland: jährlicher Zubau und Gesamtleistung (in MW) (Eigene Darstellung 2013)	107
Abbildung 6-3:	Anteile der Maisanbaufläche am Ackerland im Münsterland 2010 nach Verwendungszeck (Eigene Darstellung 2013 nach [89]) .....	109
Abbildung 6-4:	Stromerzeugung aus Biomasse im Münsterland nach Gemeinden.....	109
Abbildung 6-5:	Potenzieller PV-Stromertrag nach Gemeinden im Münsterland (Eigene Darstellung nach [91]).....	111
Abbildung 6-6:	Installierte Photovoltaikleistung im Münsterland 2000 bis 2012.....	112
Abbildung 6-7:	Potenziale für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Münsterland (2030 und Gesamt) (Eigene Darstellung 2013) .....	114
Abbildung 7-1:	Energieverbrauch und -produktion im Münsterland 2010/2030.....	120
Abbildung 7-2:	Strukturmodell für einen integrierten Klimaschutz im Münsterland [Eigene Abbildung 2012] .....	122

### 8.3 Tabellen

Tabelle 3-1:	Gesetze der Bundesrepublik zum Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland (Eigene Darstellung 2012) .....	15
Tabelle 3-2:	Erneuerbare Energien in den einzelnen Bundesländern 2009 [25], [26] .....	18
Tabelle 3-3:	Quantifizierte Klimaschutzziele der NRW-Landesregierung 2012 – 2017 [27] .....	19
Tabelle 3-4:	Einwohner und Fläche des Münsterlandes im Vergleich [Eigene Tabelle 2012] ...	20
Tabelle 3-5:	Pendlerbeziehungen der Stadt Münster zum Umland 2010 [30] .....	22
Tabelle 4-1:	Leistungsgebundene, flüssige und feste fossile Energieträger .....	40
Tabelle 4-2:	Eingespeiste elektrische Arbeit in GWh nach EEG-Energieträgern im Münsterland 2010 [8].....	44
Tabelle 4-3:	Regionaler Vergleich der eingespeisten Arbeit und ausgezahlter EEG-Vergütung im Verhältnis zu Bevölkerung und Fläche [42] & [8] .....	45
Tabelle 4-4:	(Fossile) Kraftstoffe und ihre Substitute [eigene Darstellung 2012] .....	51
Tabelle 5-1:	Heizwärmebedarf im deutschen Wohnungsbestand und für verschiedene Wärmestandards [52].....	56
Tabelle 5-2:	Spezifischer Verbrauch pro Erwerbstätigen in Teilen des GHD-Sektors im Jahr 2010 [65].....	69
Tabelle 5-3:	Endenergieverbrauch in TWh im Sektor GHD für die Jahre 2001 bis 2010 [66] ....	69
Tabelle 5-4:	Zusammensetzung GHD-Sektor Münsterland [68], [69] .....	71
Tabelle 5-5:	Betriebe/Beschäftigte im GHD Sektor (ohne Landwirtschaft) [68].....	72
Tabelle 5-6:	Einsparpotenziale GHD-Sektor (2010 bis 2030) [61] .....	75
Tabelle 5-7:	Anzahl und Anteil der Heizkessel in Abhängigkeit vom Kesselalter [Eigene Darstellung nach [55]] .....	93
Tabelle 17:	Biogasanlagen im Münsterland: Installierte Leistung im Bezug auf das Ackerland (Eigene Darstellung 2013) .....	108
Tabelle 8-1:	Kenngrößen Energie [Eigene Tabelle 2012] .....	151
Tabelle 8-2:	Ertragswerte erneuerbarer Energieanlagen [116] .....	151
Tabelle 8-3:	CO <sub>2</sub> -Einsparungspotenziale Münsters (2006-2020) in Prozent [1].....	152
Tabelle 8-4:	Minderungspotenziale durch Verringerung des Endenergieverbrauchs in Münster [1].....	153
Tabelle 8-5:	Energie- und CO <sub>2</sub> - Reduktionspotenziale Kreis Borken [2].....	154
Tabelle 8-6:	Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien im Kreis Steinfurt [4] .....	156
Tabelle 8-7:	CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale im Kreis Steinfurt [4] .....	156
Tabelle 8-8:	Quantifizierbare Klimaschutzmaßnahmen im Kreis Warendorf [5] .....	158
Tabelle 8-9:	Gruppenstruktur GHD nach WZ 2008 [67] .....	160

---

Tabelle 8-10:	Abteilungen bzw. Wirtschaftszweige der deutschen Industrie [73] .....	163
Tabelle 8-11:	Zuordnung der WZ 2008 in Branchen [74] .....	164



## 8.4 Abkürzungen

Begriff / Zeichen	Bedeutung
<b>1. BImSchV</b>	1. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes
<b>a</b>	Jahr
<b>AGEB</b>	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V.
<b>BGA</b>	Biogasanlage
<b>BAFA</b>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
<b>BHKW</b>	Blockheizkraftwerk
<b>BImSchG</b>	Bundesimmissionsschutzgesetz
<b>BioKraftQuG</b>	Biokraftstoffquotengesetz
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
<b>BRD</b>	Bundesrepublik Deutschland
<b>BRMS</b>	Bezirksregierung Münster
<b>dena</b>	Deutsche Energie-Agentur
<b>EEG</b>	Erneuerbare-Energien-Gesetz
<b>EEWärmeG</b>	Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz
<b>Efm</b>	Erntefestmeter
<b>EnergieStG</b>	Energiesteuergesetz
<b>EnEV</b>	Energieeinsparverordnung
<b>EnWG</b>	Energiewirtschaftsgesetz
<b>EWärmeG</b>	Erneuerbare-Wärme-Gesetz
<b>GG</b>	Grundgesetz
<b>h</b>	Stunde
<b>HWK</b>	Handwerkskammer
<b>IHK</b>	Industrie- und Handelskammer
<b>IKSK</b>	Integriertes Klimaschutzkonzept
<b>IKKK</b>	Integrierte Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepte
<b>JAZ</b>	Jahresarbeitszahl
<b>k</b>	Kilo / Tausend
<b>KH</b>	Kreishandwerkerschaft
<b>LWK</b>	Landwirtschaftskammer

<b>KfW</b>	Kreditanstalt für Wiederaufbau
<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplung
<b>KWKG</b>	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
<b>LEADER</b>	Liaison entre actions de développement de l'économie rurale
<b>LED</b>	Light Emitting Diode
<b>MAP</b>	Marktanreizprogramm
<b>NABU</b>	Naturschutzbund
<b>NRW</b>	Nordrhein-Westfalen
<b>PJ</b>	Petajoule
<b>PKW</b>	Personenkraftwagen
<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>Tsd.</b>	Tausend
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>VdZ e.V</b>	VdZ – Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e.V. in Berlin
<b>VO</b>	Verordnung
<b>W</b>	Watt
<b>WEA</b>	Windenergieanlage
<b>Wh</b>	Wattstunde
<b>Wh<sub>el</sub></b>	Wattstunde elektrisch („Strom“)
<b>Wh<sub>th</sub></b>	Wattstunde thermisch („Wärme“)
<b>WSV</b>	Wärmeschutzverordnung / Wärmeschutz VO

## 8.5 Kenngrößen und Umrechnungstabellen

Tabelle 8-1: Kenngrößen Energie [Eigene Tabelle 2012]

Bezeichnung	Wert
Jahresstundenzahl (h)	8.760
1 kWh (Kilowattstunde)	1.000 Wh
1 MWh (Megawattstunde)	1.000 kWh
1 GWh (Gigawattstunde)	1.000 MWh
1 J (Joule)	0,2778 Wh
1 PJ (Petajoule)	277,78 GWh

Tabelle 8-2: Ertragswerte erneuerbarer Energieanlagen [116]

Ertrag	Energieträger
916 kWh/a	je installiertem kW <sub>peak</sub> Solarstrom
1.750 kWh/a	je installiertem kW Windkraft
4.033 kWh/a	je installiertem kW Wasserkraft
6.190 kWh/a	je installiertem kW Biomasse
1.690 kWh/a	je installiertem kW Klärgas
4.500 kWh/a	je installiertem kW Grubengas
2.514 kWh/a	je installiertem kW Deponiegas

## Anhang 1: Klimaschutzziele im Münsterland

### Stadt Münster

Die Stadt Münster hat ihre CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale auf der Basis der Endenergie in drei Bereiche berechnet:

- Energieeffizienz
- Energieversorgung
- Verkehr

Münster hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 40 % seiner CO<sub>2</sub> Emissionen gegenüber von 1990 einzusparen. Dies entspricht einem absoluten Wert von knapp 1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. Bis 2006 konnten 220.000 Tonnen eingespart werden, sodass in einer Zeitspanne von 14 Jahren noch 785.000 Tonnen einzusparen sind, bzw. waren. Die Einsparpotenziale der einzelnen Sektoren zeigt Tabelle 8-3.

Tabelle 8-3: CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenziale Münsters (2006-2020) in Prozent [1]

Sektoren	Einsparpotenzial	Maßnahme	Bezugsjahr	CO <sub>2</sub> Berechnung	Bezugsgröße	Quelle
<b>Effizienz</b>	56,1 %	32,5 % Stromeffizienz	2020	CO <sub>2</sub> - Äquivalente	Gesamt CO <sub>2</sub> Einsparung	[1]
		23,6 % Wärmeeffizienz	2020	CO <sub>2</sub> - Äquivalente		
<b>Energieversorgung</b>	15,9 %	5,7 % Ausbau Fern- & Nahwärme	2020	CO <sub>2</sub> - Äquivalente	Gesamt CO <sub>2</sub> Einsparung	[1]
		10,2 % Ausbau Erneuerbare Energien	2020	CO <sub>2</sub> - Äquivalente		
<b>Klimaschutzmöglichkeiten Verkehr</b>	12,1 %	6,9 % Technische Potenziale (bundesweit)	2020	CO <sub>2</sub> - Äquivalente	Gesamt CO <sub>2</sub> Einsparung	[1]
		5,2 % Maßnahmen im Bereich Verkehr	2020	CO <sub>2</sub> - Äquivalente		
<b>Gesamteinsparpotenzial bezogen auf Emissionsziel 2006-2020</b>	84,1 %		2020	CO <sub>2</sub> - Äquivalente	Gesamt CO <sub>2</sub> Einsparung	[1]

Um diese Einsparpotenziale heben zu können, bedarf es einer Vielzahl von Maßnahmen. Diese sind – aufgeteilt in die Sektoren Haushalte, Gewerbe und sonstige sowie Industrie – in Tabelle 8-3 dargestellt.

Tabelle 8-4: Minderungspotenziale durch Verringerung des Endenergieverbrauchs in Münster [1]

Sektoren	Art des Verbrauchs	Einsparpot.	Maßnahme	Bezugsjahr	CO <sub>2</sub> Berechnung	Bezugsgröße	Quelle
Haushalt	Stromverbrauch inkl. Heizstrom	42 %	11 % Bereich Kälte	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Stromverbrauch Private Haushalte (inkl. Heizstrom)	[1]
			6-8 % Raumwärme Kommunikationsmittel	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente		
	Wärmeanwendungen (alle anderen Energieträger)	26 %	15 % durch verbesserte Dämmung	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Endenergieverbrauch Private Haushalte	[1]
			8 % Sanierung Warmwasseraufbereitung	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente		
			3 % effiziente Heiztechnik	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente		
	Gewerbe und Sonstiges	Stromverbrauch	27 %	12 % Beleuchtung	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Stromverbrauch Gewerbe gesamt
8 % Informations- und Kommunikationstechnik				2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente		
4 bzw. 3 % Kraft- und Kälteanwendungen				2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente		
Wärmeanwendungen (alle anderen Energieträger)		14 %	12 % Raumwärme Warmwasser	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Endenergieverbrauch Gewerbe	[1]
			2 % Kraftanwendungen und thermische Prozesse	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente		
Industrie	Stromverbrauch	19 %	13 % strombasierte Kraftanwendungen	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Stromverbrauch Industrie	[1]
			6 % andere (Prozesswärme, Kälte, Wärme)	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente		
	Wärmeabsatz	16 %	10 % Prozesswärme	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Wärmeabsatz der Industrie (alle Energieträger außer Strom)	[1]
			6 % andere (Raumwärmenutzung, Prozesssubstitution)	2020	CO <sub>2</sub> -Äquivalente		

## Kreis Borken

Die Kreisverwaltung Borken hat seit Juli 2009 ein durch den Kreistag beschlossenes Klimaschutzkonzept [2]. Die darin genannten Handlungsschwerpunkte werden nach zwei Varianten bewertet:

**Variante 1** : Voraussichtliche Entwicklung unter Berücksichtigung der auf überregionaler Ebene veranlassten Maßnahmen zum Klimaschutz.

**Variante 2** : Voraussichtliche Entwicklung unter zusätzlicher Berücksichtigung ambitionierter Maßnahmen zum Klimaschutz auf regionaler Ebene des Kreises Borken

Die Erreichung der Klimaschutzziele analog zum Ziel der Bundesregierung bedeutet für den Kreis Borken eine Reduzierung von 29 % (Bezug 2007) bis zum Jahr 2020 [2]. Dieses Ziel kann nur mit der Variante 2 erreicht werden. Die einzelnen Maßnahmen sowie Einsparpotenziale sind in Tabelle 8-5 abgebildet.

Tabelle 8-5: Energie- und CO<sub>2</sub> - Reduktionspotenziale Kreis Borken [2]

Sektoren	Einsparpotenzial Variante 2	Bezugsjahr	Bezugsgröße	Quelle
<b>Haushalte Energie</b>	29 %	2020	Energieverbrauch Haushalte	[2]
<b>Haushalte CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	41 %	2020	CO <sub>2</sub> -Emissionen der Haushalte	[2]
<b>Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (Energie)</b>	27 %	2020	Energieverbrauch Bergbau und Verarbeitende Gewerbe	[2]
<b>Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (CO<sub>2</sub>-Emissionen)</b>	27 %	2020	CO <sub>2</sub> -Emissionen Bergbau und Verarbeitende Gewerbe	[2]
<b>Verkehr Kreis Borken (Energie)</b>	25 %	2020	Endenergie Verkehr Kreis Borken	[2]
<b>Verkehr Kreis Borken (CO<sub>2</sub>-Emissionen)</b>	44 %	2020	CO <sub>2</sub> -Emissionen Verkehr Kreis Borken	[2]
<b>Gewerbe / Handel / Dienstleistungen (Energie)</b>	25 %	2020	Energieverbrauch Gewerbe / Handel / Dienstleistungen	[2]
<b>Gewerbe / Handel / Dienstleistungen (CO<sub>2</sub>-Emissionen)</b>	29 %	2020	CO <sub>2</sub> -Emissionen Gewerbe / Handel / Dienstleistungen	[2]
<b>Energiebedarf gesamt Kreis Borken</b>	27 %	2020	Endenergieverbrauch Kreis Borken	[2]
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt Kreis Borken</b>	36 %	2020	CO <sub>2</sub> -Emissionen Kreis Borken	[2]

Zur Umsetzung seiner Klimaschutzziele misst der Kreis Borken der Entwicklung in vier Sektoren eine besondere Bedeutung zu [2]:

- Raum- und Wirtschaftsstruktur
- Energieversorgung
- Landnutzung
- Akteure und Kommunikation

Der Kreis Borken hat darauf aufbauend eine Reihe von Handlungsschwerpunkten in verschiedenen Bereichen definiert um steuernd eingreifen zu können:

#### Informationstransfer / Bildung / Marketing

- Bereitstellung von Informationen und Dienstleistungen für die Klimaallianz Kreis Borken.
- Aktivitäten für spezielle Zielgruppen z.B. Schulen, Kindergärten im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit.
- Kooperative Planung für Gewerbe, Industrie, Wohnen im Rahmen eines nachhaltigen Flächenmanagements.
- Einbindung von Klimaanpassungsstrategien in die kommunale Bauleitplanung.

#### CO<sub>2</sub>-optimierte regionale Energieversorgung

- Zusammenarbeitsstrategien im Rahmen der regionalen Energieversorgung.

#### Management / Controlling

- Koordination des Klimaschutz-Managements in der Kreisverwaltung.

#### Privathaushalte

- Umfassende, neutrale Energieeffizienzberatung (energetische Gebäudesanierung) über qualifizierte Energieberater im Kreis.
- Energieeinsparung im baulichen Bereich: Weiterentwicklung von Beratungsaktivitäten mit Multiplikatorfunktion.

#### Öffentliche Einrichtungen

- Optimierung des inneren Dienstbereiches der Kommunalverwaltung unter energetischen Aspekten.
- Nutzung des energetischen Potenzials im Rahmen der Abfall- und Abwasserwirtschaft.

#### Verarbeitendes Gewerbe

- Investitionen in energetische Modernisierung (Gebäude- und Prozesstechnik und eine energetisch verbesserte, kostenoptimierte Energieversorgung.

#### Verkehr

- Maßnahmen des Kreises zur Förderung der ÖPNV-Nutzung / zur Minderung des beruflichen und privaten Kfz-Einsatzes.
- Schaffung von Angebot / Infrastruktur für den nicht-motorisierten Individualverkehr.

#### Gewerbe / Handel / Dienstleistung ohne Land- und Forstwirtschaft

- Verbesserung der Angebotstransparenz regionaler Handwerksbetriebe, vor allem im Bereich der zukunftsgerechten Sanierung.

#### Land- und Forstwirtschaft

- Energieeffizienz in der Landwirtschaft.

## Kreis Steinfurt

### Energie

Im Rahmen der Klimaschutzkonzepte wurde eine Potenzialanalyse durchgeführt, die genutztes und ungenutztes Potenzial der erneuerbaren Energien aufzeigt. Tabelle 8-6 zeigt die derzeitigen (2010) Potenziale [4].

Tabelle 8-6: Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien im Kreis Steinfurt [4]

Art des Energieträgers	Genutztes Potenzial MWh/a	Potenzial MWh/a	Ungenutztes Potenzial MWh/a	Gesamtpotenzial MWh/a	Quelle
<b>Solarthermie</b>	38		195.941	195.980	[4]
<b>Photovoltaik</b>	35.169		274.286	309.455	[4]
<b>Windenergie</b>	579.414		680.587	1.260.001	[4]
<b>Wasserkraft</b>	259		0	259	[4]
<b>Geothermie</b>	18.036		222.206	240.242	[4]
<b>Biomasse (elektrisch)</b>	100.219		106.258	206.477	[4]
<b>Biomasse (thermisch)</b>	114.085		320.081	434.166	[4]
<b>Grubengas</b>	140.585		0	140.585	[4]
<b>Klärgas</b>	361		0	361	[4]
<b>Deponiegas (elektrisch)</b>	3.793		0	3.793	[4]
<b>Deponiegas (thermisch)</b>	1.897		0	1.897	[4]

### Gesamtemissionen:

In der gesamten Betrachtung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr können CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich von 1990 bis 2030 um 67 % gesenkt werden. Bis 2050 sogar um 93 % [4].

Tabelle 8-7: CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale im Kreis Steinfurt [4]

CO <sub>2</sub> -Emissionen	tausend Tonnen pro Jahr	CO <sub>2</sub> -Emission im Vergleich zu 1990	Quelle
<b>1990</b>	4.070	100 %	[4]
<b>2007</b>	3.912	96 %	[4]
<b>2030</b>	1.343	33 %	[4]
<b>2050</b>	288	7 %	[4]



**Ziele:**

Der Kreis Steinfurt will bis 2030 eine nahezu 100 %ige Versorgung mit erneuerbaren Energien für den Bereich Strom gewährleisten. Dieses Ziel soll mit folgenden Teilzielen erreicht werden:

- Reduzierung des Stromverbrauchs um 20 %
- Ausbau der Windkraft um 680.00 MWh/a
- Ausbau der Photovoltaik um 275.000 MWh/a
- Ausbau der Biomassenutzung mit einem elektrische Potenzial von 106.000 MWh/a

Bis 2030 ist eine 30 %ige Versorgung mit erneuerbaren Energien für den Bereich Wärme möglich, mit folgenden Zielen kann das Ziel erreicht werden:

- Reduzierung des Wärmeverbrauchs um 50 %
- Ausbau der Biomasse mit einen Thermischen Potenzial von 320.000 MWh/a
- Ausbau der oberflächennahe Geothermie um 222.000 MWh/a
- Ausbau der Solarthermie um 195.000 MWh/a

Bis 2030 soll eine 22 %ige Versorgung mit erneuerbaren Energien für den Bereich Verkehr erreicht werden, dies kann mit folgenden Zielen erreicht werden:

- Reduzierung des Treibstoffverbrauch um 33 %
- Ausbau von Biotreibstoffen und / oder der Elektromobilität um 750.000 MWh/a

Steigerung der Nutzung des ÖPNV, des Schienenverkehrs und der Bürgerbusse um 10 %

## Kreis Warendorf

Aus dem Leitbild abgeleitet sind für den Kreis Warendorf die folgenden vier Leitziele ausschlaggebend, die die Basis für die Klimaschutzstrategie darstellen:

- Minimierung des Energieverbrauchs auf dem Kreisgebiet
- Steigerung der Energieeffizienz auf dem Kreisgebiet
- Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien auf dem Kreisgebiet unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen
- Stärkung und Ausbau der Kooperation des Kreises mit den kreisangehörigen Städten und Gemeinden

**Tabelle 8-8: Quantifizierbare Klimaschutzmaßnahmen im Kreis Warendorf [5]**

Nr.	Maßnahmen	Szenario	Potenzial	Bezugsgröße	CO <sub>2</sub> - Einsparung in 2020 (t/a)
<b>1.</b>	<b>Sektor Wirtschaft</b>				
	Netzwerkbildung / Information / Nutzerbezogene Optimierung	• Beratungsangebot wird bei 25 % der Unternehmen angenommen • Optimierungsmaßnahmen führen zu 20 % CO <sub>2</sub> -Einsparungen	12,50%	Energieverbrauch Wirtschaft	25.555
	Optimierung Gebäude und Anlagen, Querschnitts-technologien, Abwärme-nutzung	• Netzwerkbildung und Nut- zungsoptimierung erfolgt			102.221
<b>2.</b>	<b>Sektor Haushalte und Kommune</b>				
	Informationsaktivitäten und Modernisierung des Ge-bäudebestandes	• Informationsaktivitäten und Modernisierungen führen zu 15 % Einsparung • In Neubaubereich sind 30 % Minderungspotenzial gegeben (z. B. auch durch EnEV 2012)	15,30%	Energieverbrauch Haushalte	108.963
	Neubaubereich				2.179
<b>3.</b>	<b>Erneuerbare Energien</b>				
	Erneuerbare Wärmeerzeugung (Biomasse, Solar-thermie, Geothermie, KWK)	• Steigerung Wärmeanteil auf 20 %	10,00%	Energieverbrauch Gebäude/ Infrastruktur	104.636
	Erneuerbare Stromerzeu-gung (Photovoltaik, Windkraft, Biogasnutzung, KWK)	• Steigerung Stromanteil auf 50 %	26,00%		173.657
<b>4.</b>	<b>Verkehr</b>				
	Förderung Fuß- und Radwegeverkehr, Optimierung motorisierter Individualverkehr, Einsatz E-Mobilität; Forcierung ÖPNV	• Optimierung / Reduzierung motorisierter Individualverkehr • Einsatz E-Mobilität • Steigerung ÖPNV, Fuß- und Radnutzung	15,00%	Energieverbrauch Verkehr	195.180
<b>5.</b>	<b>Substitution</b>				
	Nutzung von am Energiemarkt verfügbaren regenerativ erzeugten Energien	• Sektor Wirtschaft: 5 % • Sektor private Haushalte: 10 % • Sektor Verkehr: 5 %	6,20%	Energieverbrauch Gesamt	188.813
	<b>Gesamtsumme</b>		<b>29,50%</b>		<b>901.204</b>

## **Anhang 2: Förderinstrumente**

Bundesregierung, Landesregierungen, Kommunen und Energieversorger stellen je nach geographischem Standort unterschiedliche Fördermittel zur Verfügung. Aus diesem Grund ist die Förderlandschaft äußerst komplex und eine umfangreiche Betrachtung ist im Rahmen dieser Leitlinie nicht sinnvoll. Die Broschüre „Fördergelder für Energieeffizienz und erneuerbare Energien“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) bietet einen Überblick über rund 900 Fördermöglichkeiten.

Verschiedene Institutionen, wie zum Beispiel die bundeseigene KfW-Bank (Kreditanstalt für Wiederaufbau) bieten hierbei gezielt für die einzelnen Bereiche verschiedene Förderprogramme und günstige Kredite an.

Besonders wichtig ist das Programm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm - MAP). Hierin werden im Bereich der Bestandsgebäude die energetische Modernisierung und der Umstieg auf erneuerbare Energien gefördert.

Es gewährt direkte Investitionszuschüsse für Solarthermie, Holzpellettheizungen und Wärmepumpen. Die Höhe der Zuschussung richtet sich dabei nach Größe und Effizienz der Heizungsanlage. Die bundeseigene KfW-Bankengruppe vergibt zinsgünstige Kredite für den Umstieg auf erneuerbare Heizungssysteme und energetische Gebäudesanierung. Diese Konditionen werden über MAP-Mittel an die KfW-Bankengruppe gewährleistet.

### Anhang 3: Aufteilung der Wirtschaftszweige

Tabelle 8-9: Gruppenstruktur GHD nach WZ 2008 [67]

WZ	Bezeichnung
A	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
01	Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten
02	Forstwirtschaft und Holzeinschlag
03	Fischerei und Aquakultur
D	Energieversorgung
35	Energieversorgung
E	Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen
36	Wasserversorgung
37	Abwasserentsorgung
38	Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen
39	Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung
F	Baugewerbe
41	Hochbau
42	Tiefbau
43	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe
G	Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen
45	Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen
46	Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)
47	Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)
H	Verkehr und Lagerei
49	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen
50	Schifffahrt
51	Luftfahrt
52	Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr
53	Post-, Kurier- und Expressdienste
I	Gastgewerbe
55	Beherbergung
56	Gastronomie
J	Information und Kommunikation
58	Verlagswesen
59	Herstellung, Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen; Kinos; Tonstudios und Verle-

	gen von Musik
60	Rundfunkveranstalter
61	Telekommunikation
62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie
63	Informationsdienstleistungen
K	Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen
64	Erbringung von Finanzdienstleistungen
65	Versicherungen, Rückversicherungen und Pensionskassen (ohne Sozialversicherung)
66	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Tätigkeiten
L	Grundstücks- und Wohnungswesen
68	Grundstücks- und Wohnungswesen
M	Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen
69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung
70	Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben; Unternehmensberatung
71	Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung
72	Forschung und Entwicklung
73	Werbung und Marktforschung
74	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten
75	Veterinärwesen
N	Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen
77	Vermietung von beweglichen Sachen
78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
79	Reisebüros, Reiseveranstalter und Erbringung sonstiger Reservierungsdienstleistungen
80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien
81	Gebäudebetreuung; Garten- und Landschaftsbau
82	Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen für Unternehmen und Privatpersonen
O	öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
84	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
P	Erziehung und Unterricht
85	Erziehung und Unterricht
Q	Gesundheits- und Sozialwesen
86	Gesundheitswesen
87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)
88	Sozialwesen (ohne Heime)

R	Kunst, Unterhaltung und Erholung
90	Kreative, künstlerische und unterhaltende Tätigkeiten
91	Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten
92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen
93	Erbringung von Dienstleistungen des Sports, der Unterhaltung und der Erholung
S	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen
94	Interessenvertretungen sowie kirchliche und sonstige religiöse Vereinigungen (ohne Sozialwesen und Sport)
95	Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern
96	Erbringung von sonstigen überwiegend persönlichen Dienstleistungen
T	Private Haushalte mit Hauspersonal; Herstellung von Waren und Erbringung von Dienstleistungen durch private Haushalte für den Eigenbedarf ohne ausgeprägten Schwerpunkt
97	Private Haushalte mit Hauspersonal
98	Herstellung von Waren und Erbringung von Dienstleistungen durch private Haushalte für den Eigenbedarf ohne ausgeprägten Schwerpunkt
U	Exterritoriale Organisationen und Körperschaften
99	Exterritoriale Organisationen und Körperschaften

Tabelle 8-10: Abteilungen bzw. Wirtschaftszweige der deutschen Industrie [73]

Abschnitt B: Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	
05	Kohlenbergbau
06	Gewinnung von Erdöl und Erdgas
07	Erzbergbau
08	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau
09	Erbringung von Dienstleistungen für den Bergbau und für die Gewinnung von Steinen und Erden
Abschnitt C: Verarbeitendes Gewerbe	
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln
11	Getränkeherstellung
12	Tabakverarbeitung
13	Herstellung von Textilien
14	Herstellung von Bekleidung
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus
18	Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
24	Metallerzeugung und -bearbeitung
25	Herstellung von Metallerzeugnissen
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
28	Maschinenbau
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
30	Sonstiger Fahrzeugbau
31	Herstellung von Möbeln
32	Herstellung von sonstigen Waren
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen

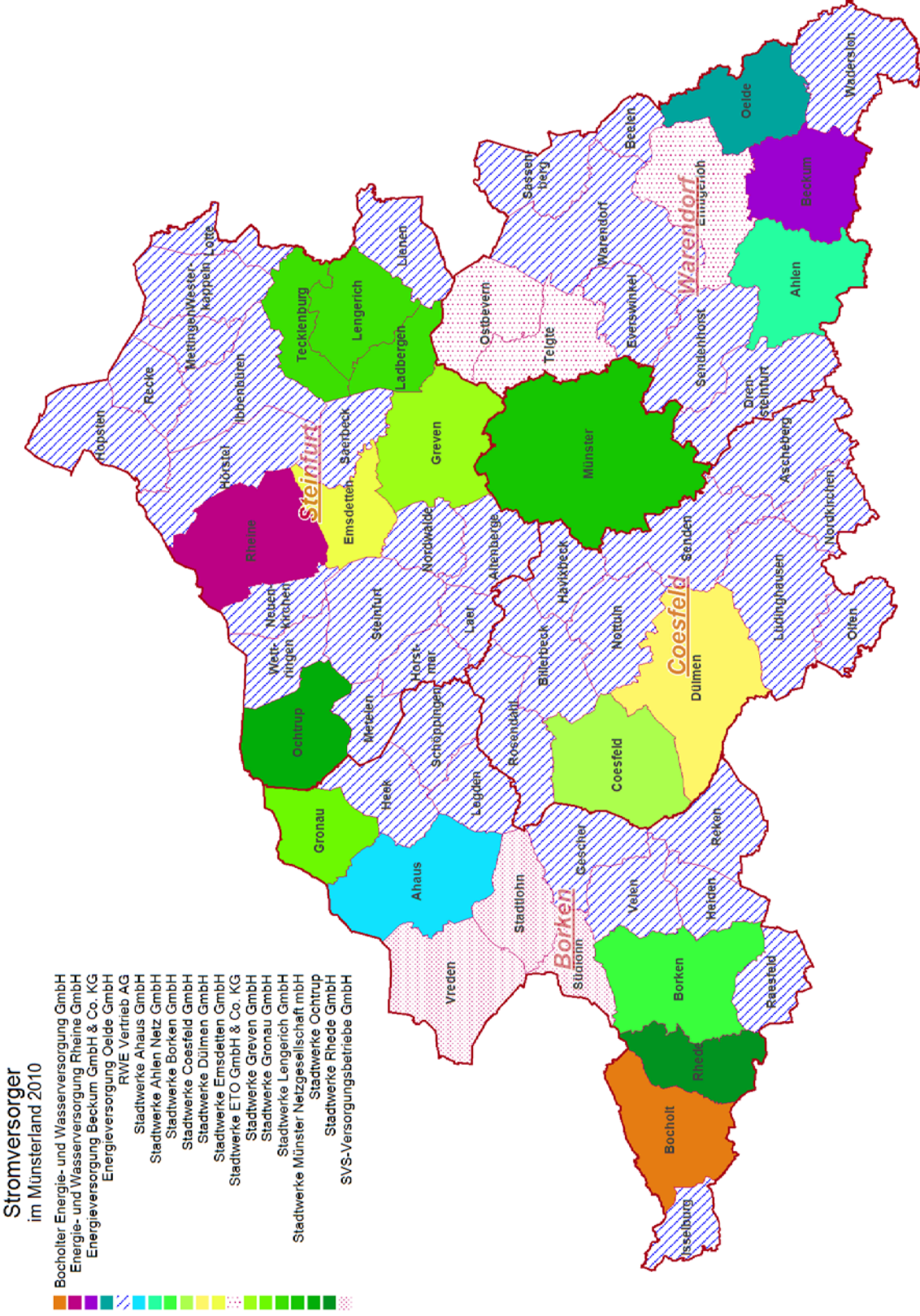
Tabelle 8-11: Zuordnung der WZ 2008 in Branchen [74]

Branche	Nr. der WZ 2008
Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	08
Ernährung und Tabak	10, 11, 12
Papiergewerbe	17
Grundstoffchemie	20.1
Sonstige chemische Industrie	20, 21 ohne 20.1
Gummi- und Kunststoffwaren	22
Glas und Keramik	23.1 bis 23.3
Verarbeitung von Steinen und Erden	23 ohne 23.1 bis 23.3
Metallerzeugung	24.1
NE-Metalle, -Gießereien	24.4, 24.5
Metallbearbeitung	24.2, 24.3, 25
Maschinenbau	28
Fahrzeugbau	29, 30
Sonstige Wirtschaftszweige	13, 14, 15, 16, 18, 26, 27, 31, 32, 33



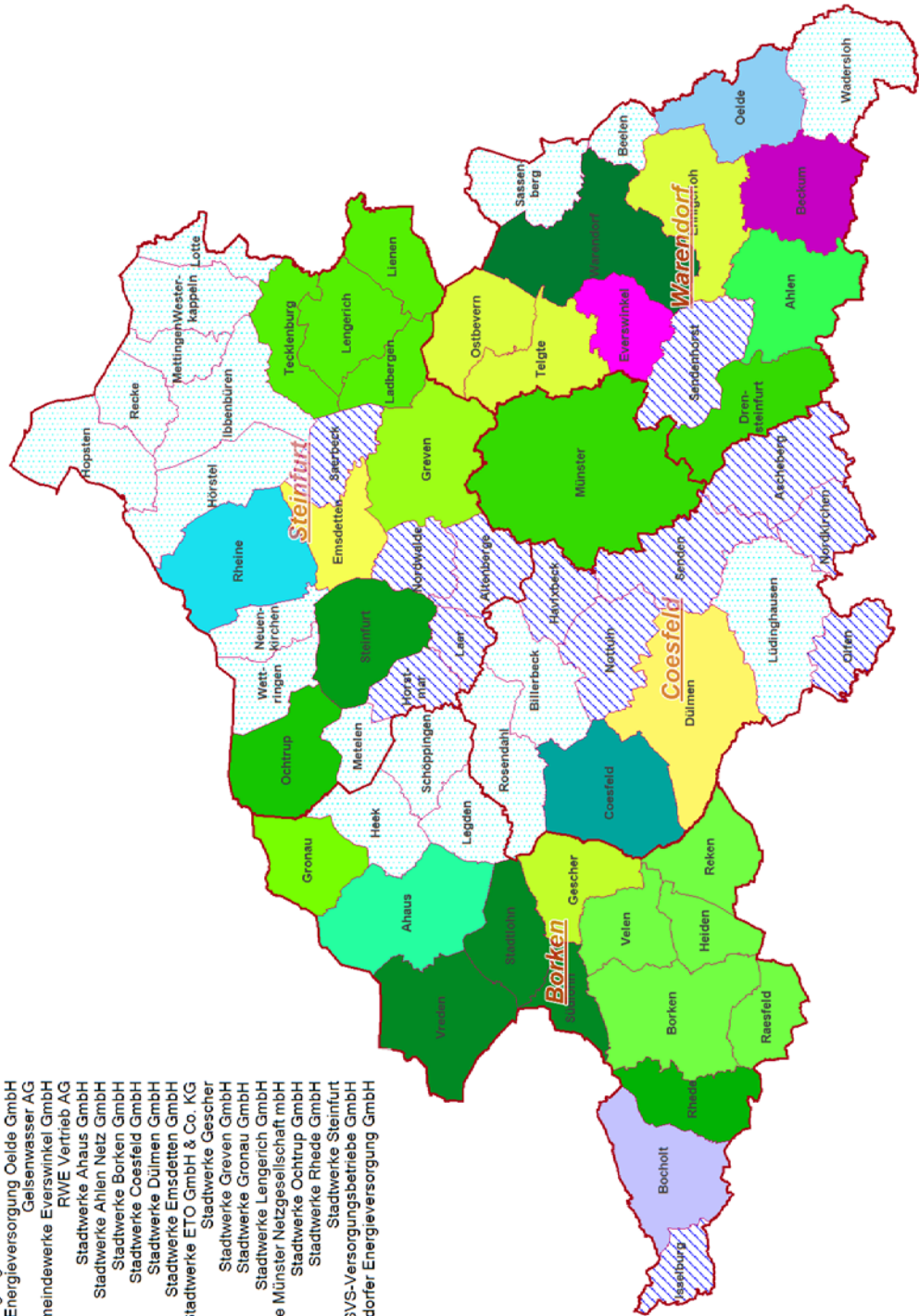
**Anhang 4: Karten**

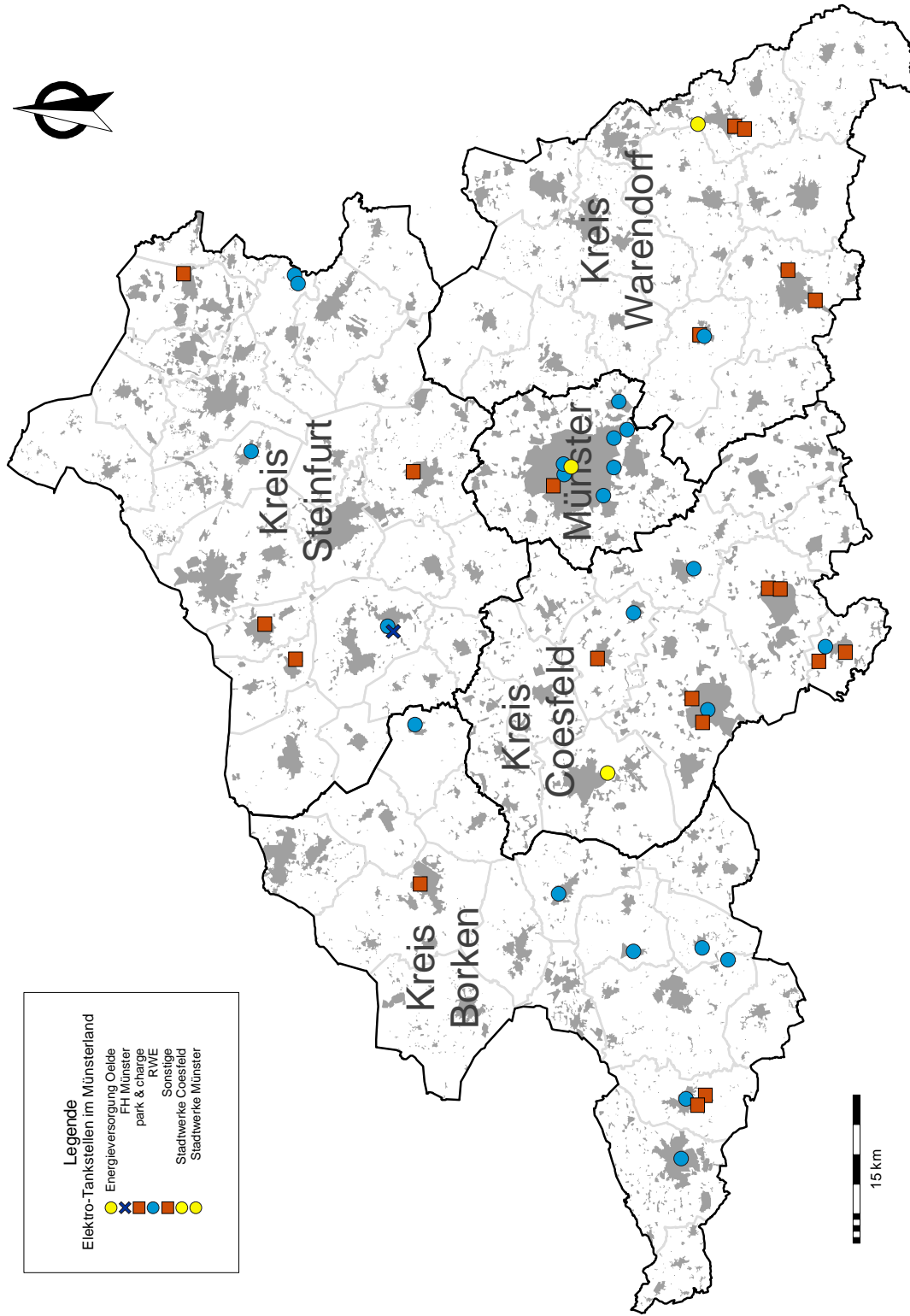
Karte 1:	Stromversorger im Münsterland 2010	S. 157
Karte 2:	Gasversorger im Münsterland 2010	S. 158
Karte 3:	Elektro-Tankstellen im Münsterland 2010	S. 159
Karte 4:	Tankstellen für Biokraftstoffe im Münsterland 2010	S. 160



**Gasversorger**  
im Münsterland 2010

- Bochholter Energie- und Wasserversorgung GmbH
- Energie- und Wasserversorgung Rheine GmbH
- Energieversorgung Beckum GmbH & Co. KG
- Energieversorgung Oelde GmbH
- Gelsenwasser AG
- Gemeindewerke Everswinkel GmbH
- RWE Vertrieb AG
- Stadtwerke Ahaus GmbH
- Stadtwerke Ahlen Netz GmbH
- Stadtwerke Borken GmbH
- Stadtwerke Coesfeld GmbH
- Stadtwerke Dülmen GmbH
- Stadtwerke Emsdetten GmbH
- Stadtwerke ETO GmbH & Co. KG
- Stadtwerke Gescher
- Stadtwerke Greven GmbH
- Stadtwerke Gronau GmbH
- Stadtwerke Lengerich GmbH
- Stadtwerke Münster Netzgesellschaft mbH
- Stadtwerke Ochtrup GmbH
- Stadtwerke Rhede GmbH
- Stadtwerke Steinfurt
- SVS-Versorgungsbetriebe GmbH
- Warendorfer Energieversorgung GmbH





**Legende**  
**Elektro-Tankstellen im Münsterland**

- Energieversorgung Oelde
- FH Münster
- park & charge
- RWE
- Sonstige
- Stadtwerke Coesfeld
- Stadtwerke Münster

