

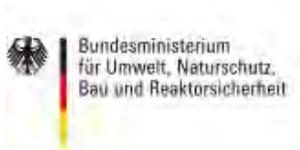
Klimaschutzteilkonzept

Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien

der Stadt Münster

FÖRDERPROJEKT

Die Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes der Stadt Münster ist im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert worden.



PROJEKTPARTNER

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Stadt Münster und der energielenker Beratungs GmbH.

Auftraggeber

Stadt Münster, Amt für Grünflächen, Umwelt
und Nachhaltigkeit - Koordinierungsstelle für
Klima und Energie
Albersloher Weg 33
48155 Münster

Tel.: +49 0251 492 6704

Bearbeitung: Anja Karner

Ansprechpartner: Georg Böning

Auftragnehmer

energielenker Beratungs GmbH
AirportCenter II
Hüttruper Heide 90
48268 Greven

Tel.: +49 2571 58866 10

Bearbeitung: Reiner Tippkötter

David Sommer

Felix Knopf



Lesehinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bei Personenbezeichnungen in der Regel die maskuline Form verwendet. Diese schließt jedoch gleichermaßen die feminine Form mit ein. Die Leserinnen und Leser werden dafür um Verständnis gebeten.

Stand: März 2017/Februar 2018

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	1
1.1	Zielsetzung und Aktivitäten der Stadt Münster.....	1
1.2	Basisdaten.....	2
1.3	Vorgehensweise und Projektplan.....	4
2	Energie- und CO₂-Bilanz.....	6
2.1	Bilanzierungsmethodik.....	6
2.1.1	<i>Datenerhebung der Energieverbräuche.....</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Bilanzierung der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien.....</i>	<i>6</i>
2.2	Endenergieverbrauch der Stadt Münster.....	12
2.3	CO ₂ -Emissionen der Stadt Münster.....	15
3	Status Quo der erneuerbaren Energien.....	20
3.1	Erneuerbare Energiequellen Strom.....	20
3.1.1	<i>Windenergie.....</i>	<i>21</i>
3.1.2	<i>Photovoltaik.....</i>	<i>23</i>
3.1.3	<i>Biogas und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK).....</i>	<i>25</i>
3.1.4	<i>Bioabfall, Klär- und Deponiegas.....</i>	<i>27</i>
3.1.5	<i>Wasserkraft.....</i>	<i>29</i>
3.2	Wärmeversorgung.....	30
3.2.1	<i>Solarthermie.....</i>	<i>31</i>
3.2.2	<i>Holz.....</i>	<i>32</i>
3.2.3	<i>Geothermie.....</i>	<i>34</i>
3.2.4	<i>Biogas und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK).....</i>	<i>35</i>
3.2.5	<i>Power to Heat.....</i>	<i>37</i>
4	Potenziale und Szenarien.....	38
4.1	Ausbaupotenziale der Erneuerbaren Energien Strom.....	38
4.1.1	<i>Windenergie.....</i>	<i>38</i>
4.1.2	<i>Photovoltaik.....</i>	<i>40</i>

Inhaltsverzeichnis

4.1.3	<i>Biogas und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)</i>	44
4.1.4	<i>Tiefengeothermie</i>	47
4.1.5	<i>Bioabfall, Klär- und Deponiegas</i>	47
4.1.6	<i>Wasserkraft</i>	48
4.2	Ausbaupotenziale der Erneuerbaren Energien Wärme	50
4.2.1	<i>Solarthermie</i>	50
4.2.2	<i>Biomasse</i>	52
4.2.3	<i>Geothermie</i>	53
4.2.4	<i>Nutzung industrieller Abwärme</i>	57
4.2.5	<i>Biogas und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)</i>	59
4.2.6	<i>Abwasserwärme</i>	61
4.2.7	<i>Power to Heat</i>	62
4.2.8	<i>Power to Gas</i>	64
4.3	Einsparpotenziale	64
4.3.1	<i>Gebäudesanierung</i>	65
4.3.2	<i>Einsparpotenziale im Wirtschaftssektor</i>	68
4.3.3	<i>Einsparpotenziale im Verkehrssektor</i>	71
4.4	Beschreibung der Szenarien	72
4.4.1	<i>Trendszenario „Weiter wie bisher“</i>	74
4.4.2	<i>Klimaschutzszenario „Ambitionierter Klimaschutz in Münster“</i>	80
4.4.3	<i>Maximalszenario „Maximale Ausnutzung der Ausbau- und Einsparpotenziale“</i>	86
5	Maßnahmenkatalog	92
5.1	HF 1: Versorgungsmodelle.....	97
5.2	HF 2: Windenergie	106
5.3	HF 3: Sonnenenergie	112
5.4	HF 4: Biomasse und Biogas.....	122
5.5	HF 5: Umweltwärme.....	131
5.6	HF 6: Sektorkopplung.....	136
5.7	HF 7: Sonstiges	140

Inhaltsverzeichnis

6	Umsetzungskonzept	147
6.1	Kommunikationsstrategie	147
6.1.1	<i>Akteurseinbindung in der Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes „Erneuerbare Energien“</i>	147
6.1.2	<i>Netzwerke</i>	148
6.1.3	<i>Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligungsprozesse</i>	150
6.1.4	<i>Empfehlung für die Umsetzungsphase des Klimaschutzteilkonzeptes „Erneuerbare Energien“</i>	151
6.1.5	<i>Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Maßnahmenumsetzung</i>	152
6.2	Controlling	160
7	Fazit	167
8	Verzeichnisse	175
8.1	Quellenverzeichnis	175
8.2	Abbildungsverzeichnis	177
8.3	Tabellenverzeichnis	183
8.4	Abkürzungsverzeichnis	184
9	Anhang I: Klimaschutz- und energiepolitische Rahmenbedingungen	187
9.1	Internationale und nationale energie- und klimapolitische Zielsetzungen	187
9.1.1	<i>Das Globale 2-Grad-Ziel</i>	188
9.1.2	<i>Klimapolitische Ziele der EU</i>	189
9.1.3	<i>Ziele der Bundesregierung</i>	189
9.1.4	<i>Klimaschutzgesetz Nordrhein-Westfalen</i>	192
9.2	Rechtliche Grundlagen beim Klimaschutz	193
9.2.1	<i>Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)</i>	194
9.2.2	<i>Freiflächenausschreibungsverordnung (FFAV)</i>	196
9.2.3	<i>Biomasseverordnung (BiomasseV)</i>	197
9.2.4	<i>Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)</i>	197
9.2.5	<i>Energieeinsparverordnung (EnEV)</i>	198
9.2.6	<i>Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)</i>	198



Inhaltsverzeichnis

9.2.7	<i>Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)</i>	199
9.2.8	<i>Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in Städten und Gemeinden</i>	200
10	Anhang II: Vorgehen zur Potenzialanalyse in der LANUV-Analyse zu Sonnenenergie	202
11	Anhang III: Kriterien zur Maßnahmenpriorisierung	203
12	Anhang IV: Karte der ermittelten Potenzialflächen	206
13	Anhang V: Verortung der Maßnahmenvorschläge	207
14	Anhang VI: Maßnahmenübersicht mit Punkten	208

1 EINLEITUNG

1.1 Zielsetzung und Aktivitäten der Stadt Münster

Die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz haben in Münster Tradition - und das seit mehr als 20 Jahren. Dafür ist Münster über die Stadtgrenzen bekannt und mehrfach ausgezeichnet worden. Die Stadt Münster ist heute - nach dem Beschluss zum Masterplan „100% Klimaschutz“ - auf dem Weg zur klimaneutralen Stadt bis zum Jahr 2050. Konkret bedeutet dies, dass sich die Stadt Münster das Ziel gesetzt hat, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um mindestens 95 Prozent gegenüber 1990 zu mindern und gleichzeitig den Endenergieverbrauch zu halbieren. Dieses Anliegen schließt unmittelbar an das bisherige Klimaschutzziel der Stadt an, den CO₂-Ausstoß bis 2020 um 40 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken und den Anteil erneuerbarer Energien auf 20 Prozent zu erhöhen.

Bei den vielfältigen Auszeichnungen, die Münster für seine Aktivitäten in den letzten Jahren erhalten hat (z.B. Bundeshauptstadt im Klimaschutz oder European Energy Award in Gold), ist stets honoriert worden, dass Münster in allen relevanten kommunalen Handlungsfeldern umfassende Klimaschutzmaßnahmen seit Anfang der 90er Jahre eingeführt und umgesetzt hat. Der Bereich der erneuerbaren Energien hat hierbei eine wichtige Rolle gespielt.

Das bisherige Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 auf 20 % zu erhöhen, war schon bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes 2020 im Jahr 2009 von den Gutachtern als schwierig angesehen worden. Bei einer 25-prozentigen Verminderung des Endenergieverbrauchs wurde ein Anteil von 6 % Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf dem Stadtgebiet bis 2020 als umsetzbar erachtet. Diese wurde annähernd erreicht und es ist davon auszugehen, dass bis zum Jahr 2020 noch eine weitere Steigerung erfolgen wird.

Im vorliegenden Klimaschutzteilkonzept „Erneuerbare Energien“ wird auf der Basis bereits umgesetzter Maßnahmen dargestellt, wie ein weiterer zielgerichteter und strategischer Ausbau im Bereich der Erneuerbaren Energien unter Einbeziehung verschiedenster Akteure (z.B. Stadtwerke Münster GmbH, Unternehmen, Wohnungsbaugesellschaften) erfolgen kann. Die Darstellung der Ausbauszenarien für die erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet erfolgt in Anlehnung an den Masterplan Klimaschutz 100% für die Dekadenziele 2020 bis 2050.

Unter Berücksichtigung verschiedenster Einflussfaktoren (z.B. Höhe der Energiegewinnung, CO₂-Einsparpotential, Amortisation und eine mögliche Umsetzungswahrscheinlichkeit) ist ein konkreter Maßnahmenkatalog entwickelt worden, der einerseits eine Entscheidungsgrundlage für den weiteren Ausbau darstellt und andererseits auch Innovationsprojekte beinhaltet, die die Vorreiterrolle der Stadt Münster beim Klimaschutz stärken können.

1.2 Basisdaten

Geografische Lage/Größe

Die kreisfreie Stadt Münster befindet sich im nördlichen Teil von Nordrhein-Westfalen an der Grenze zu den Kreisen Steinfurt, Warendorf und Coesfeld. Die Stadt besteht aus sechs Stadtbezirken, die in insgesamt 45 Stadtteile unterteilt sind. Mit 310.029 Einwohnern und einer Fläche von 303,28 km² (Stand 2015) übernimmt die Stadt Münster die Funktion eines Oberzentrums und bildet das regionale Zentrum des Münsterlandes.

Energieversorgung

Die Stadtwerke Münster versorgen über die Versorgungsnetze für Wasser, Gas und Strom einen Großteil des Stadtgebietes. Zudem betreiben die Stadtwerke im urbanisierten Bereich ein Fernwärmenetz. In den Stadtteilen Coerde und Gremmendorf werden zudem Fernwärmenetze der Westfälischen Fernwärmeversorgung GmbH betrieben. Netzbetreiber des Übertragungsnetzes auf dem Münsteraner Stadtgebiet ist die Westnetz GmbH.

Der Anteil des auf dem Stadtgebiet produzierten Stroms aus erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch liegt derzeit bei 10 %. Im Bereich der regenerativen Wärmeversorgung nehmen die Erneuerbaren Energien einen Anteil von 3 % des gesamten Wärmebedarfs ein. Insgesamt decken die Erneuerbaren Energien 5 % des Strom- und Wärmeverbrauchs ab (Stand 2015).

Demographische Entwicklung

Münster wächst. Sowohl in den vergangenen Jahren, als auch in den kommenden (vgl. Abbildung 1) stellt die steigende Einwohnerzahl die Stadt Münster vor besondere Herausforderungen, wie etwa die Schaffung von neuem Wohnraum, aber auch die Erweiterung von städtischen Infrastrukturen und nicht zuletzt der Energieversorgung.

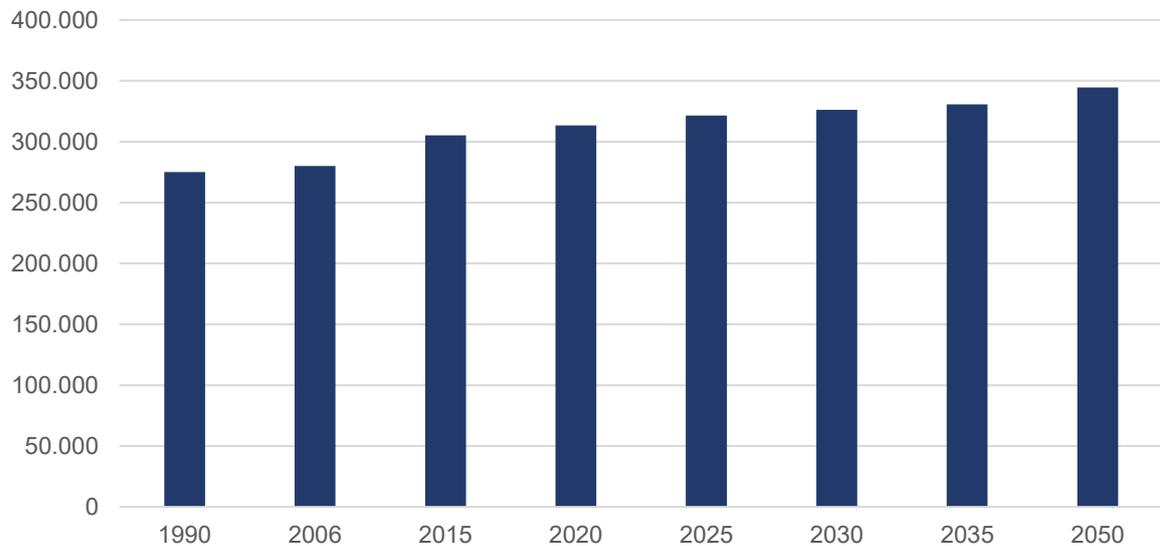


Abbildung 1: Bevölkerungsvorausberechnung Stadt Münster (Quelle: Szenarioanalyse Stadt Münster)

Ein Anstieg der Bevölkerung wird auch den Energiebedarf in der Stadt erhöhen. Erfolge bei der Energieeinsparung im Wohnsektor können dadurch abgeschwächt oder ausgeglichen werden. Diese Effekte gilt es bei der Berechnung der künftigen Energieversorgung zu berücksichtigen.

Neben dem Bevölkerungsanstieg ist die demographische Entwicklung zudem von einem Anstieg der älteren Bevölkerung gekennzeichnet. Wie Abbildung 2 veranschaulicht, liegt der Anteil der über 60-jährigen im Jahr 2030 deutlich über dem Niveau von 2015. Gleichzeitig sinkt die Anzahl der Bewohner in der Altersgruppe von 20 bis 30 Jahren. Generell lässt sich aber auch beobachten, dass die Geburtenzahlen bis 2030 im Vergleich zu heute leicht ansteigen werden. Demographische Veränderungen haben einen Einfluss auf den Energieverbrauch. Hierzu gehört eine geringere Investitionsbereitschaft hinsichtlich energetischer (Sanierungs-)Maßnahmen am Gebäude oder energieeffizienter Produkte, die bei älteren Menschen eher ausgeprägt ist. Selbstbewohnende Eigentümer neigen eher zu Investitionen im Rahmen einer energetischen Gebäudeertüchtigung (Lorenz-Hennig, 2010). Während heute ein großer Anteil der über 65-jährigen dem Milieu der „Traditionsverwurzelten“ (Kriegsgeneration, die 14% der Gesamtbevölkerung in Deutschland ausmacht) angehört, welche eine ausgeprägte Sparsamkeitsorientierung aufweist und durch ihre sparsame Verhaltensweise eher zu Energieeinsparungen beitragen, sind Änderungen im Konsumverhalten der gleichen Altersgruppe für die Jahre ab 2030 zu erwarten (UBA/ECOLOG, 2009).

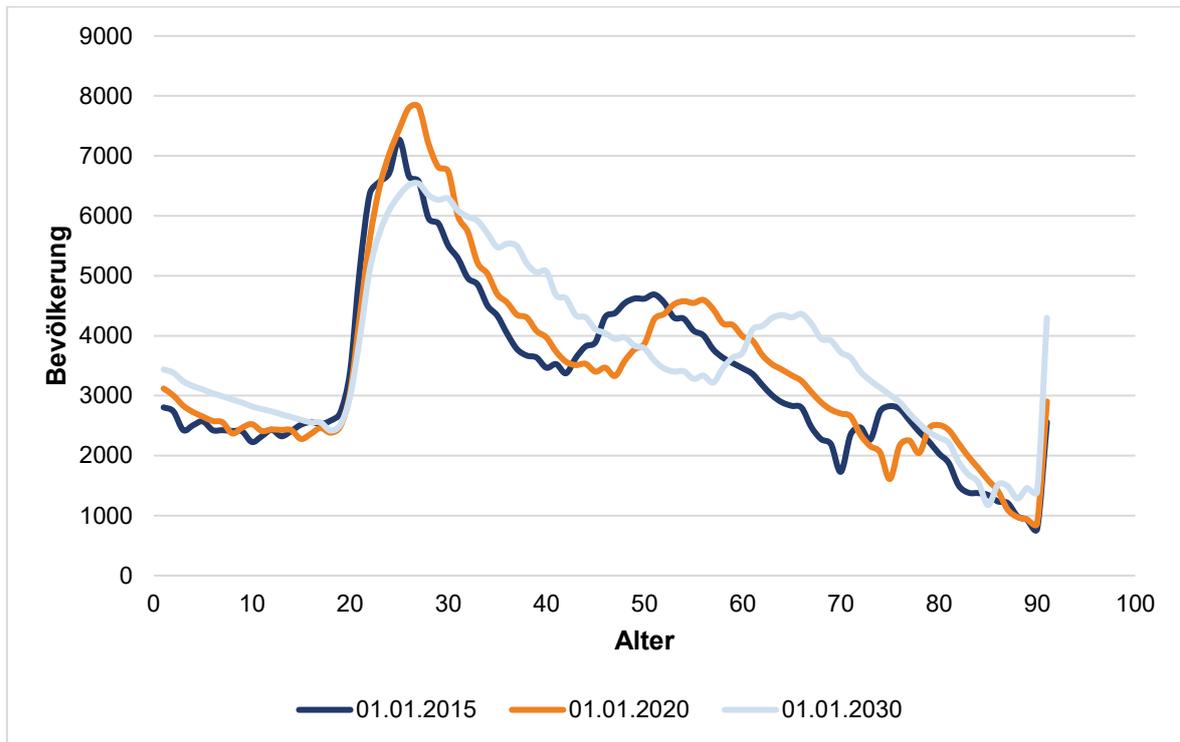


Abbildung 2: Bevölkerungsvorausberechnung für die Jahre 2020 und 2030 nach Altersjahren

1.3 Vorgehensweise und Projektplan

Zur erfolgreichen Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes für erneuerbare Energien bedarf es einer ausführlichen Vorarbeit und einer systematischen Projektbearbeitung. Hierzu sind unterschiedliche Arbeitsschritte notwendig, welche aufeinander aufbauen und die relevanten Einzelheiten sowie projektspezifischen Merkmale einbeziehen. Die Konzepterstellung lässt sich grob in die nachfolgenden Arbeitsschritte gliedern:

1. Erhebung energierelevanter Daten und Energiebilanzierung
2. Qualitative Erhebung des aktuellen Stands des Ausbaus erneuerbarer Energien und Akteurskonstellationen
3. Ableitung von Projektideen und Ausarbeitung eines Maßnahmenkatalogs
4. Quantitative Berechnung der Potenziale und Aufstellung von Szenarien
5. Dokumentation der Ergebnisse

Folgende Bausteine bilden den Kern des Klimaschutzteilkonzeptes „Erneuerbare Energien“ der Stadt Münster:

Energie- und CO₂-Bilanz

Mit der Aufstellung der Energie- und CO₂-Bilanz wird zunächst der Status quo des Energieverbrauchs und CO₂-Ausstoßes auf dem Gebiet der Stadt Münster festgestellt. Die Höhe und die Verteilung der CO₂-Emissionen auf die Sektoren Haushalte, Wirtschaft und Verkehr sowie die Art der eingesetzten Energieträger ergeben erste Ansatzpunkte für die Auswahl thematischer Schwerpunktbereiche und die entsprechenden Akteure.

Partizipativer Prozess

Die Erarbeitung des Klimaschutzteilkonzeptes „Erneuerbare Energien“ erfolgte mit der Teilnahme und Unterstützung zahlreicher Akteure. Es wurde eine Lenkungsgruppe mit Vertretern aus der Stadtverwaltung sowie den städtischen Betrieben (Stadtwerke Münster GmbH, Abfallwirtschaftsbetriebe Münster) eingerichtet und Workshops mit den verschiedenen relevanten Akteursgruppen durchgeführt. Zu verschiedenen Themen (Landwirtschaft, Wohnungswirtschaft, Unternehmen) wurden Workshops mit allen relevanten Akteursgruppen durchgeführt. Mit weiteren wichtigen lokalen Akteuren wurde der Austausch in Form von qualitativen Expertengesprächen gesucht. Die Treffen der Lenkungsgruppe, sowie die Workshops bildeten zum einen eine Partizipationsplattform, zum anderen konnten durch die Beteiligungsformate wichtige Informationen und Interessenslagen in die Erstellung des vorliegenden Konzeptes einfließen.

Potenzialanalyse / Aufstellung Szenarien

Auf Basis der Energie- und CO₂-Bilanz und der spezifischen Entwicklungspotenziale der Stadt Münster wurden Potenziale des Ausbaus der erneuerbaren Energien und Energieminderungspotenziale bestimmt. In drei Szenarien (Trend-, Klimaschutz-, und Maximalszenario) wurden die Ausbau- und Einsparpotenziale für die Jahre 2020, 2025, 2030, 2035 und 2050 aufgestellt. Mit Hilfe der Szenarien kann abgeschätzt werden, welcher Anteil an erneuerbaren Energien sich im jeweiligen Szenario erreichen lässt.

Aufstellung Maßnahmenkatalog

Die Maßnahmen zielen in erster Linie auf die Erhöhung der Energieproduktion aus erneuerbaren Energieträgern sowie auf die Optimierung der Wärmeversorgung in der Stadt Münster ab. Neben konkreten Maßnahmen mit technischer Detailtiefe, die vor allem auf den technischen Ausbau von Energieerzeugungsanlagen abzielen, umfasst der Maßnahmenkatalog auch konzeptionelle Maßnahmen mit dem Ziel, die Bedingungen für den künftigen Ausbau der erneuerbaren Energien für alle Akteure positiv zu gestalten. Die Maßnahmen wurden nach verschiedenen Kriterien priorisiert. Diese lauten: Energiegewinnung, Amortisation, CO₂-Einsparpotenzial, Umsetzungswahrscheinlichkeit, Öffentlichkeitswirksamkeit, regionale Wertschöpfung, Netzwerk, Prozessrelevanz, Zeithorizont. Die Priorisierung ist dem Anhang V zu entnehmen.

2 ENERGIE- UND CO₂-BILANZ

Die CO₂-Bilanz der Stadt Münster umfasst die Jahre 1990 bis 2015. Bis 2005 liegen die Zahlen in Fünfjahresschritten vor, danach jährlich. Für das vorliegende Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien wurde die Bilanz für das Jahr 2015 fortgeschrieben.

2.1 Bilanzierungsmethodik

Die Bilanzierung der Energieverbräuche sowie der CO₂-Emissionen erfolgt seit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes 2010 über das Instrument BICO₂ des Beratungsbüros IFEU. Eine detaillierte Beschreibung der Bilanzierungsmethode findet sich im Klimaschutzkonzept 2020 für die Stadt Münster (Stadt Münster, 2010). Parallel wird die Bilanzierung über das Tool ECOSPEED Region dokumentiert, da Münster Mitglied im Klimabündnis ist.

2.1.1 Datenerhebung der Energieverbräuche

Die Endenergieverbräuche der Stadt Münster sind in der Bilanz differenziert nach Energieträgern berechnet und die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger (Strom, Erdgas und Wärme) von Münster Netz als Verteilnetzbetreiber auf dem Stadtgebiet geliefert worden. Angaben zum Ausbau erneuerbarer Energien stützen sich zum größten Teil auf die installierte Leistung.

Nicht-leitungsgebundene Energieträger werden in der Regel zur Erzeugung von Wärmeenergie genutzt. Dazu zählen im Sinne dieser Betrachtung Heizöl, Flüssiggas, Braun- und Steinkohle, Holz, Umweltwärme, Biogase und Sonnenkollektoren.

Die Verbräuche der Energieträger Heizöl, Flüssiggas, Braun- und Steinkohle sowie Holz sind mit der Unterstützung der örtlichen Bezirksschornsteinfegermeister auf der Basis einer Feuerstättenzählung berechnet worden. Diese Daten wurden für das Klimaschutzkonzept 2010 erhoben und seitdem kontinuierlich fortgeschrieben.

Die Energieerträge durch Solarthermie basieren auf den Daten zur installierten Kollektorfläche, die von progres.nrw- und dem BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) zur Verfügung gestellt werden. Ebenso werden Zahlen zur Nutzung von Umweltwärme über Wärmepumpen, sowie Pellet- und Hackschnitzelheizungen vom BAFA bekannt gegeben. Die Ermittlung der Wärmeerträge aus KWK-Anlagen erfolgte auf Grundlage der Leistungs- und Stromerzeugungsmengen.

2.1.2 Bilanzierung der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien

Die Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet von Münster bildet die Grundlage der Status quo-Ermittlung sowie der weiteren Berechnung der Ausbaupotenziale.

Zur Bilanzierung der erzeugten Energiemengen wurden im vorliegenden Klimaschutzteilkonzept „Erneuerbare Energien“ die installierten Leistungen aus dem Jahr 2015 herangezogen. Diese beruhen zum Teil auf berechneten Werten, die auf Grundlage der installierten Leistung und durchschnittlicher Vollaststunden der jeweiligen Anlagen kontinuierlich von der Stadt Münster fortgeschrieben werden. Diese Vorgehensweise wurde auf Grund der Vergleichbarkeit innerhalb der Datenreihe über mehrere Jahre und der Datenverfügbarkeit gewählt. Nachfolgend wird die Erzeugung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet Münster dargestellt.

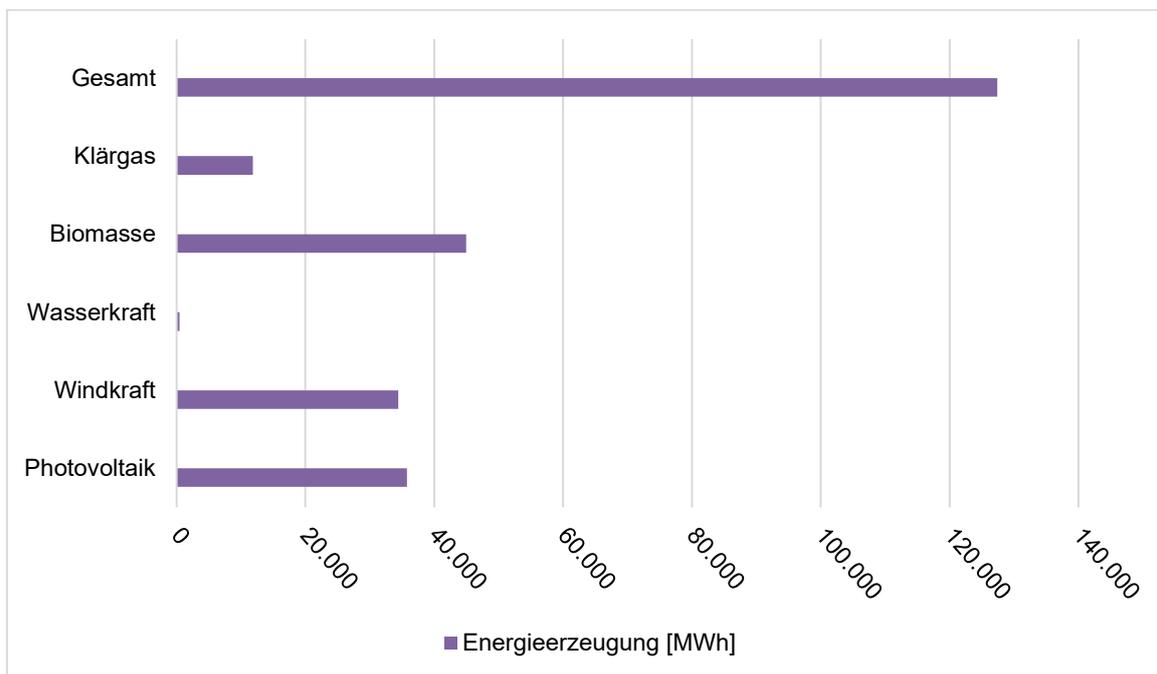


Abbildung 3: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet Münster 2015 [MWh]

Wie zu erkennen ist, leisten die drei Energiequellen Biomasse, Photovoltaik und Windkraft den größten Beitrag zur regenerativen Stromerzeugung auf dem Stadtgebiet. Abbildung 3 zeigt, dass Photovoltaik im Jahr 2015 die Windkraft als zweitwichtigste Energiequelle abgelöst hat. Die Stromerzeugung entspricht knapp 10 % des Gesamtstromverbrauches auf dem Stadtgebiet.

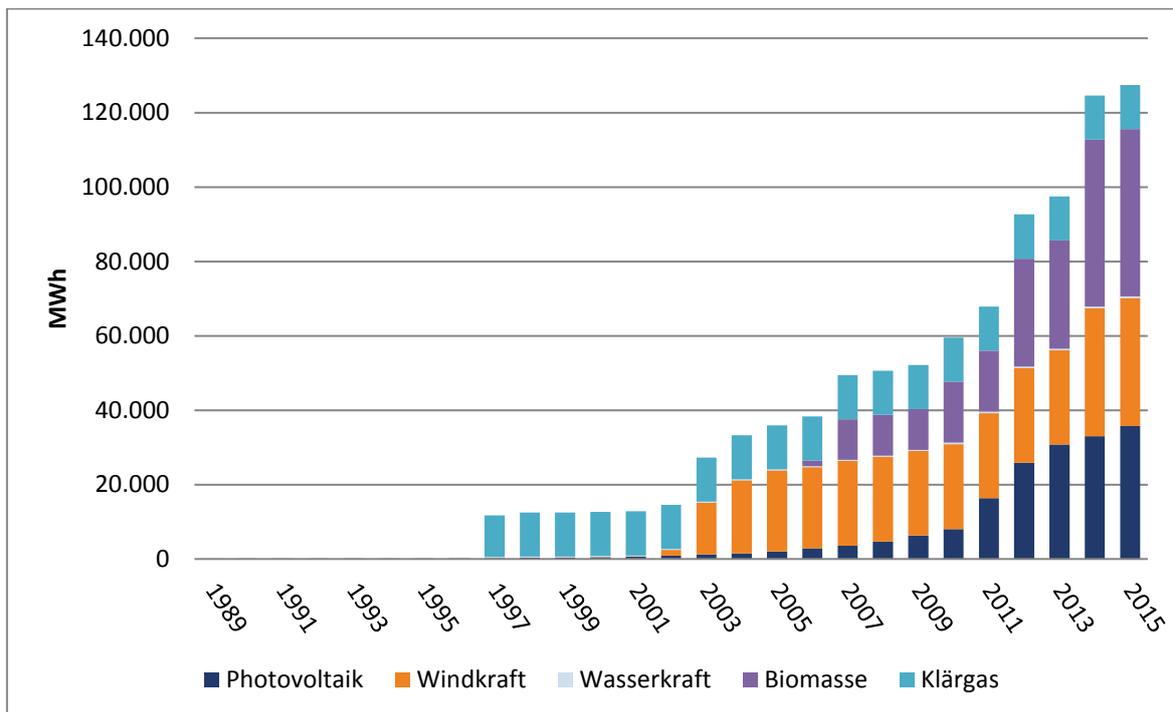


Abbildung 4: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien [MWh]

Nachfolgende Abbildung stellt die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet für das Jahr 2015 dar. Ihr ist zu entnehmen, dass vor allem Biogas zur Wärmeerzeugung auf dem Stadtgebiet genutzt wird. Dabei ist jedoch zu beachten, dass dieser Wert lediglich auf Grundlage der installierten Leistung errechnet wurde und nicht die tatsächliche Nutzung der im Außenbereich anfallenden Wärme wiedergibt. Weitere wichtige Energieträger auf dem Stadtgebiet sind Klär- und Deponiegas (Nutzung auf dem Gelände des Entsorgungszentrums) sowie Wärmepumpen und Solarthermie. Die beiden letztgenannten Anlagentypen werden ausschließlich im tatsächlichen Bedarfsfall errichtet, weshalb diese Anlagen tatsächlich zur Deckung eines bestehenden Wärmebedarfes beitragen. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Wärmeverbrauch auf dem Stadtgebiet liegt bei knapp 3 %.

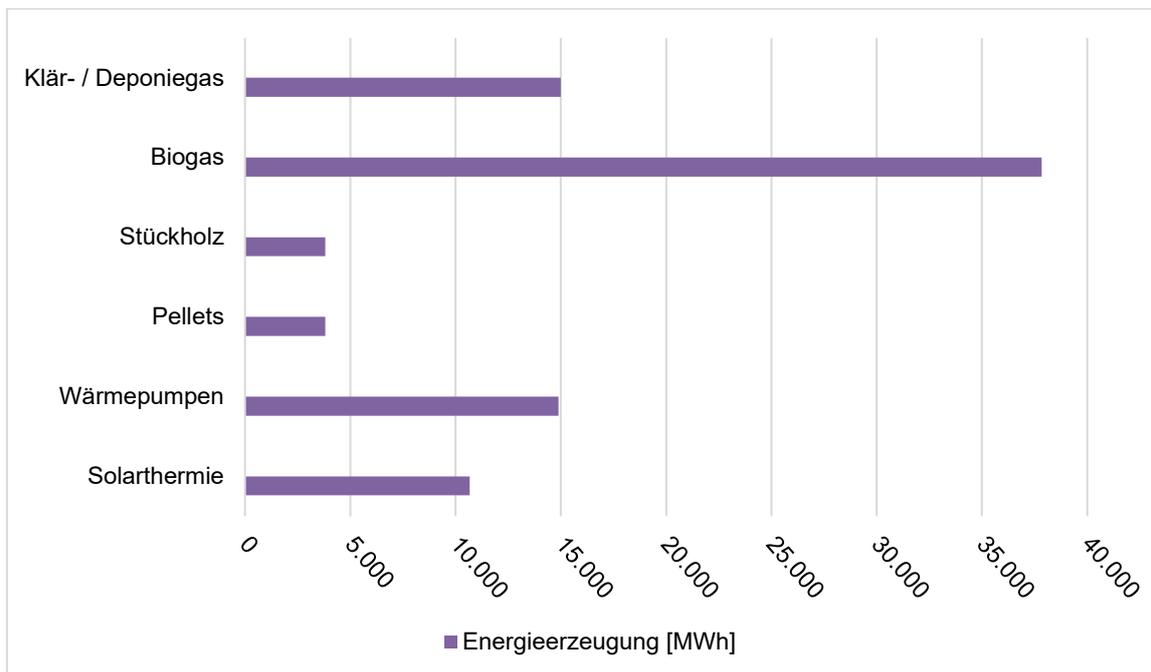


Abbildung 5: Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet Münster 2015

Nachfolgende Abbildung stellt die Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien dar. Es ist zu erkennen, dass seit ca. 2005 ein stetiger Zuwachs von Wärmepumpen, Holzfeuerungsanlagen und Solarthermieanlagen stattgefunden hat. Klär- und Deponiegas bleiben etwa konstant, während Biogas seit 2011 mit Abstand den größten Anteil an der Wärmegewinnung hat.

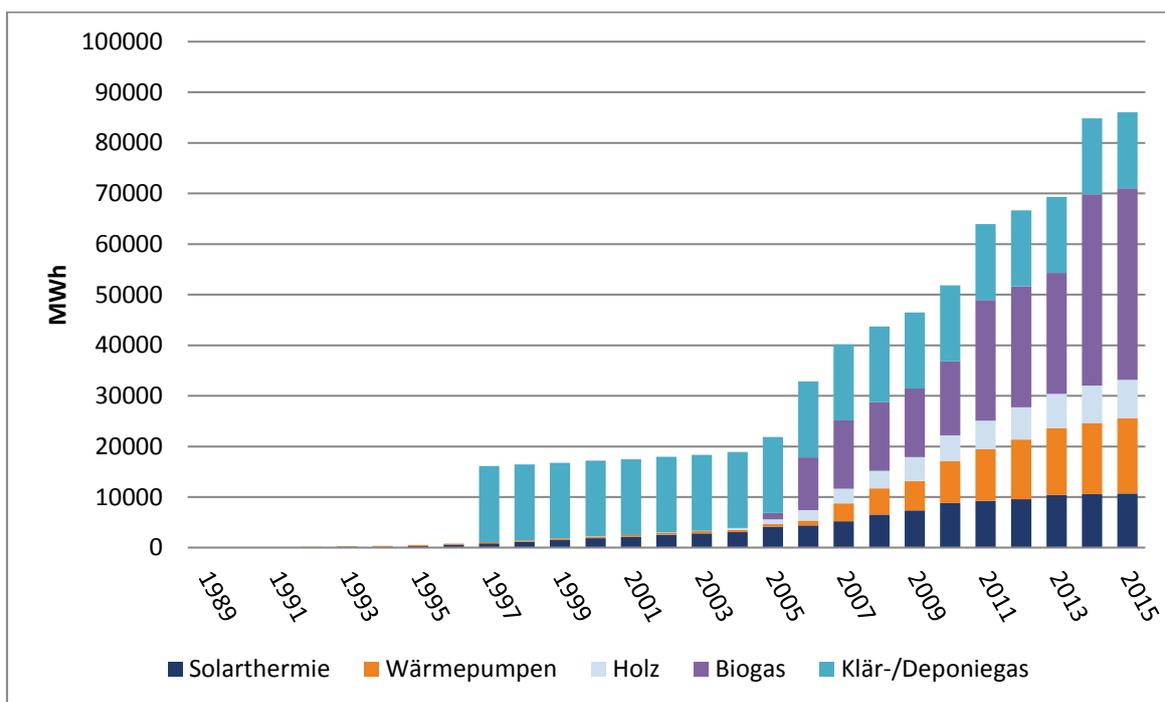
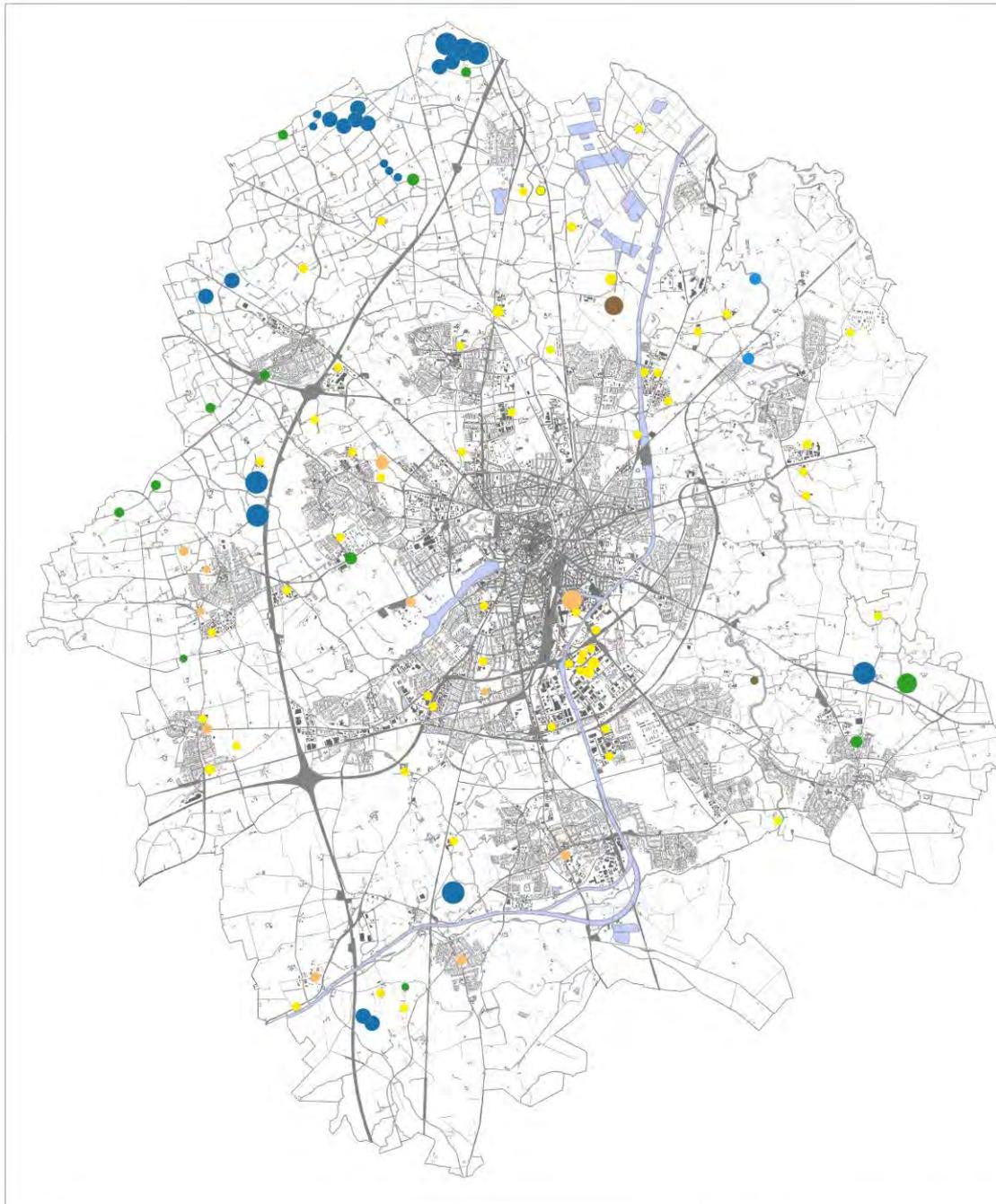


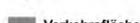
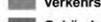
Abbildung 6: Jahresweise Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien [MWh]

Insgesamt beläuft sich der Anteil der Erneuerbaren Energien am Strom- und Wärmeverbrauch damit auf 5,5, %

Die folgende Karte zeigt die Verteilung der erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen im Stadtgebiet. Wie ersichtlich wird, sind Photovoltaikanlagen vornehmlich im Innenbereich und Windkraft- sowie Biogasanlagen vornehmlich im Außenbereich installiert.



Legende

-  Verkehrsfläche
-  Gebäude
-  Stadt- und Stadtteilgrenze

- Biogasanlagen**
-  50 - 200
 -  200 - 500
 -  500 - 1000
 -  1000 - 1180

- Windkraft**
-  0 - 600
 -  600 - 1000
 -  1000 - 2400
- Klär gas**
-  0 - 200
 -  200 - 1722

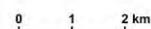
- Wasserkraft**
-  90 - 110
- BHKW**
-  50 - 200
 -  200 - 500
 -  500 - 1000
 -  1000 - 3900

- PV-Anlagen**
-  100 - 300
 -  300 - 500
 -  500 - 700
 -  700 - 1.000
 -  1.000 - 1.200

Angaben in kW
 installierter Leistung

**Stadt Münster
 Klimaschutzteilkonzept
 erneuerbare Energien**

EE Bestandsanlagen



1 : 75.000



Abbildung 7: Karte der erneuerbare Energien Anlagen auf dem Stadtgebiet

2.2 Endenergieverbrauch der Stadt Münster

Die tatsächlichen Endenergieverbräuche der Stadt Münster sind für die Bilanzjahre 1990 bis 2015 erfasst und bilanziert worden. Die Energieverbräuche werden auf Basis der Endenergie und die CO₂-Emissionen nach dem Bilanzierungstool BICO₂ (siehe Kapitel 2.1) beschrieben.

Im Folgenden werden die Endenergieverbräuche und die CO₂-Emissionen der Stadt Münster dargestellt. Hierbei erfolgt eine Betrachtung des gesamten Stadtgebietes und es wird auf die einzelnen Sektoren eingegangen.

Im Bilanzjahr 2015 sind auf dem Gebiet der Stadt Münster 6.067 GWh Endenergie verbraucht worden. Die Abbildung 8 zeigt, wie sich die Endenergieverbräuche der Jahre 1990 bis 2015 auf die Sektoren aufteilen.

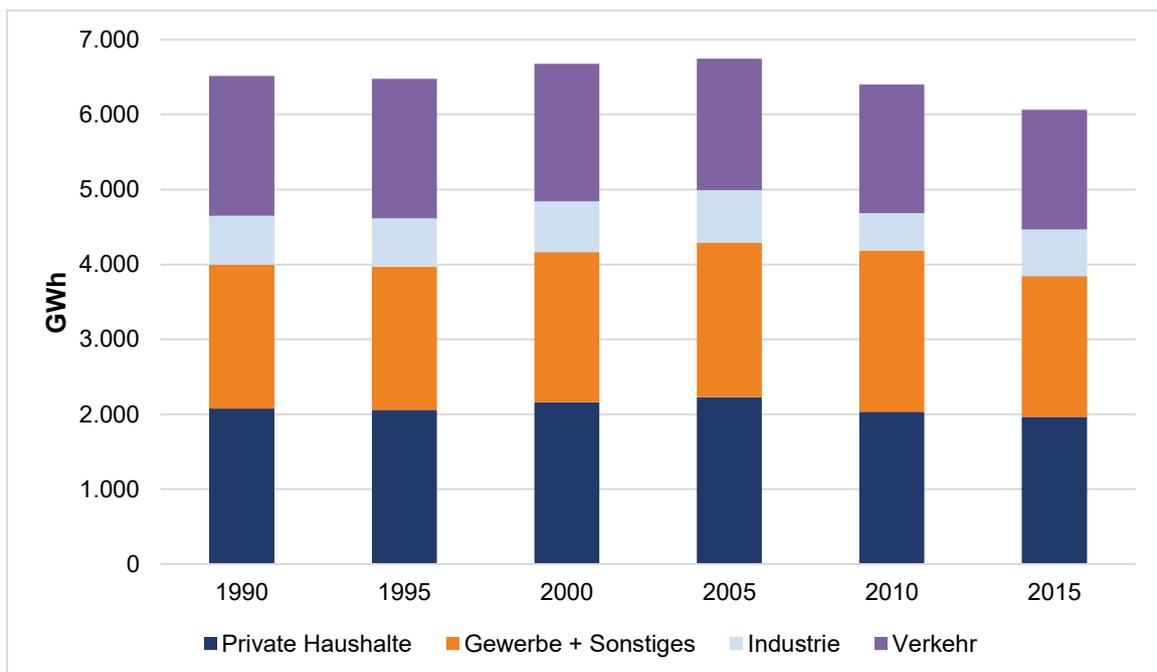


Abbildung 8: Endenergieverbrauch der Stadt Münster nach Sektoren in Fünfjahresschritten [GWh]

Dem Sektor Wirtschaft ist mit 41,2 % der größte Anteil am Endenergieverbrauch im Jahr 2015 zuzuordnen. Dieser teilt sich auf in Gewerbe + Sonstiges (31 %) und Industrie (10,2 %). An zweiter Stelle folgt der Sektor Haushalte mit 32,4 %. Der Sektor Verkehr weist mit 26,4 % einen vergleichsweise geringen Anteil am Endenergieverbrauch auf.

Die Endenergieverbräuche werden für die einzelnen Sektoren in der unten stehenden Tabelle beziffert.

Tabelle 1: Endenergieverbrauch der Stadt Münster nach Sektoren: Einzelwerte

Jahr	Private Haushalte	Gewerbe + Sonstiges	Industrie	Verkehr	Gesamt [GWh/a]
1990	2.076	1.921	652	1.870	6.519
1995	2.061	1.907	647	1.864	6.479
2000	2.163	2.001	679	1.835	6.678
2005	2.229	2.062	700	1.756	6.748
2006	2.214	2.190	537	1.756	6.697
2009	2.048	2.059	525	1.731	6.364
2010	2.036	2.149	500	1.720	6.404
2011	1.975	1.906	661	1.729	6.270
2012	2.044	2.028	611	1.721	6.403
2013	1.939	1.889	638	1.618	6.085
2014	1.964	1.849	630	1.609	6.052
2015	1.966	1.878	623	1.600	6.067

Im Vergleich mit dem bundesweiten Durchschnitt stellt sich die sektorale Aufteilung des Endenergieverbrauchs anders dar (vgl. Abbildung 9). Die Wirtschaft (Industrie + Gewerbe, Handel, Dienstleistung) ist insgesamt mit 45 % am Endenergieverbrauch Deutschlands beteiligt und übersteigt damit nur leicht den Anteil der Wirtschaft in Münster (41,6 %). Der Unterschied besteht hier im Industrie-sektor, der in Münster nur 10 %, im bundesweiten Durchschnitt jedoch 29 % einnimmt. Der Anteil der Haushalte ist in der Stadt Münster um 6 % höher als im Bundesdurchschnitt, der Anteil des Sektors Verkehr hingegen liegt leicht darunter.

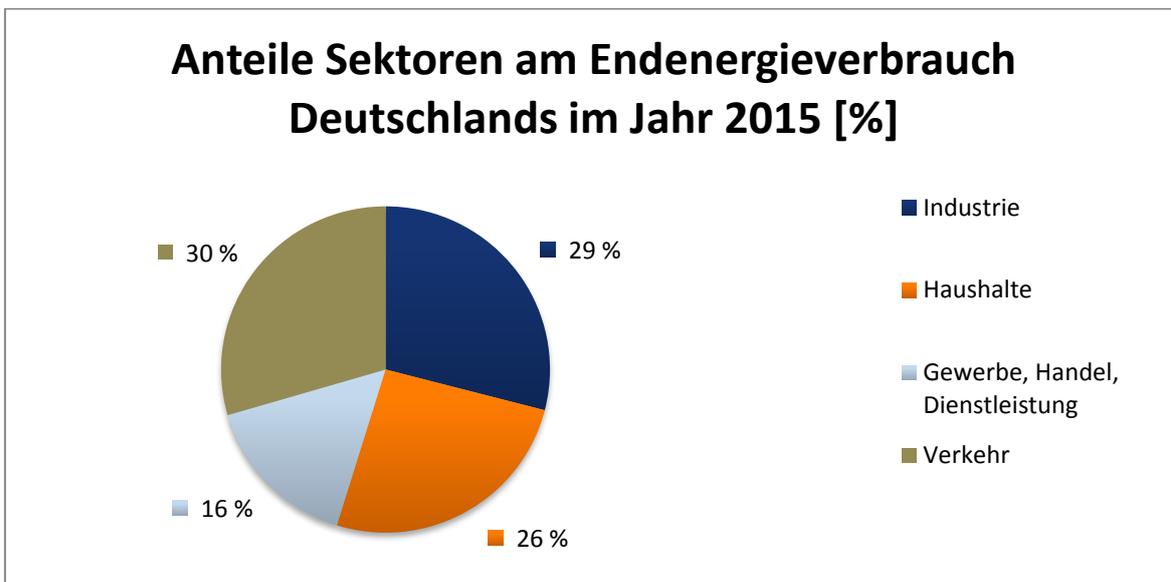


Abbildung 9: Anteile Sektoren am Endenergieverbrauch Deutschlands [%]¹

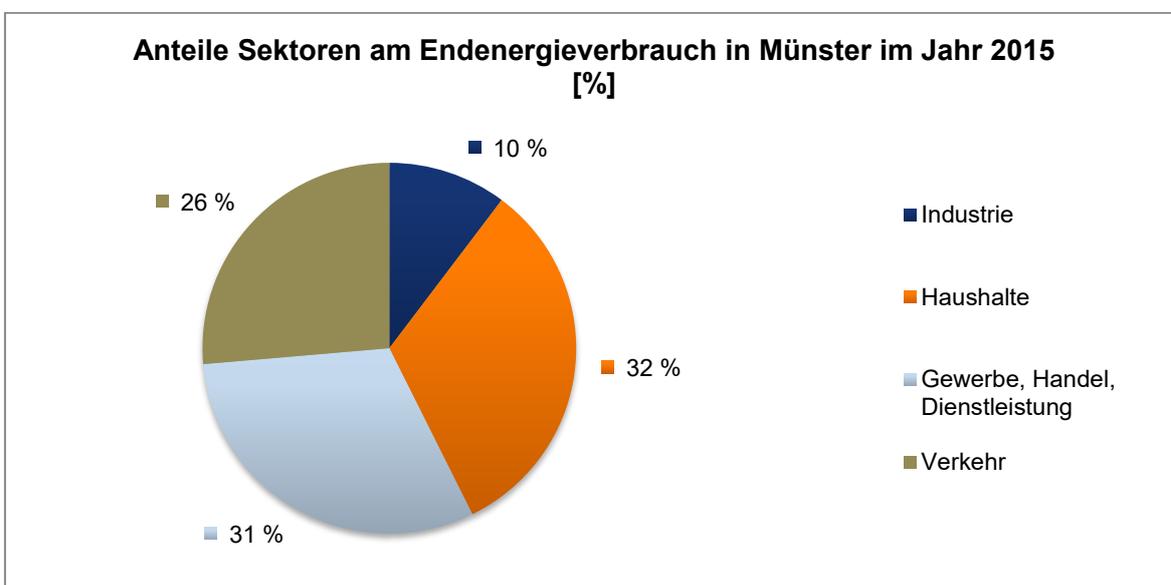


Abbildung 10: Anteile Sektoren am Endenergieverbrauch in Münster [%]²

¹ AG Energiebilanzen 2016

² Stadt Münster 2016

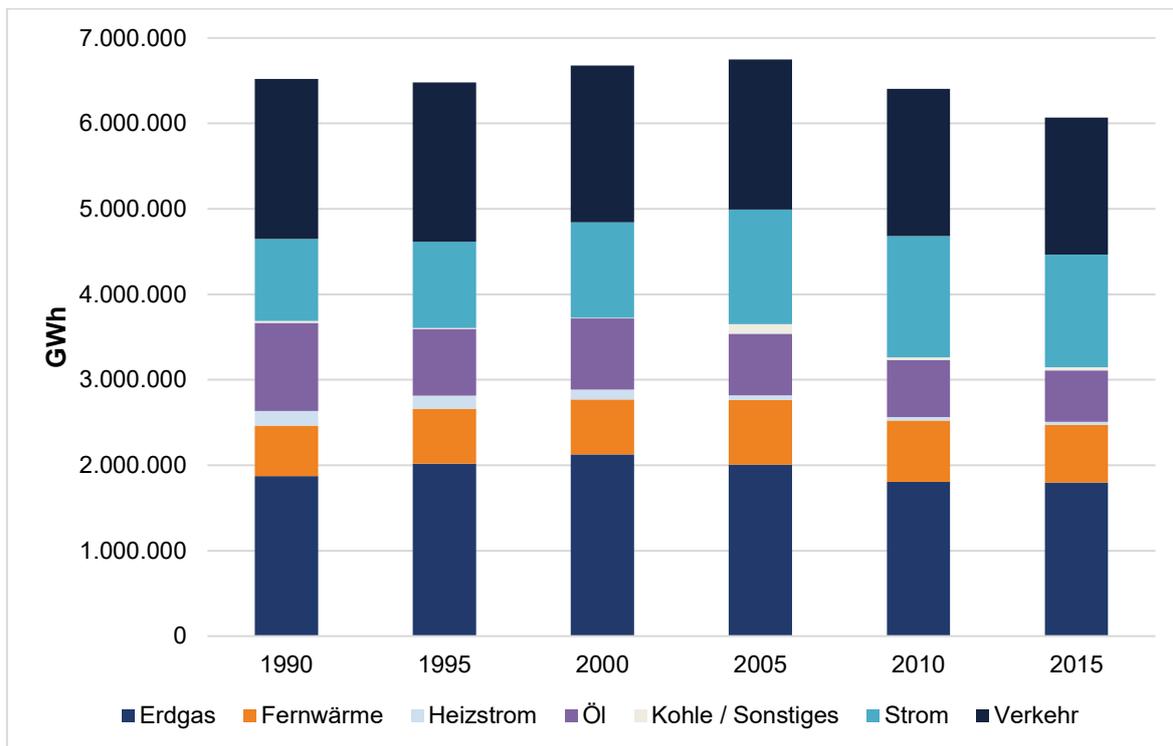


Abbildung 11: Endenergieverbrauch der Stadt Münster nach Energieträgern [GWh]

Abbildung 11 veranschaulicht, dass Erdgas der wichtigste Energieträger für die Wärmeversorgung ist. Der Ölverbrauch ist in den vergangenen Jahren stetig zurückgegangen. Im Sektor Verkehr werden überwiegend Kraftstoffe wie Benzin und Diesel bilanziert. Auch hier ist eine Absenkung des Endenergieverbrauchs festzustellen.

2.3 CO₂-Emissionen der Stadt Münster

Im Bilanzjahr 2015 sind 1.971 kt CO₂ auf dem Gebiet der Stadt Münster ausgestoßen worden. Die Abbildung 12 teilt die CO₂-Emissionen nach Sektoren auf.

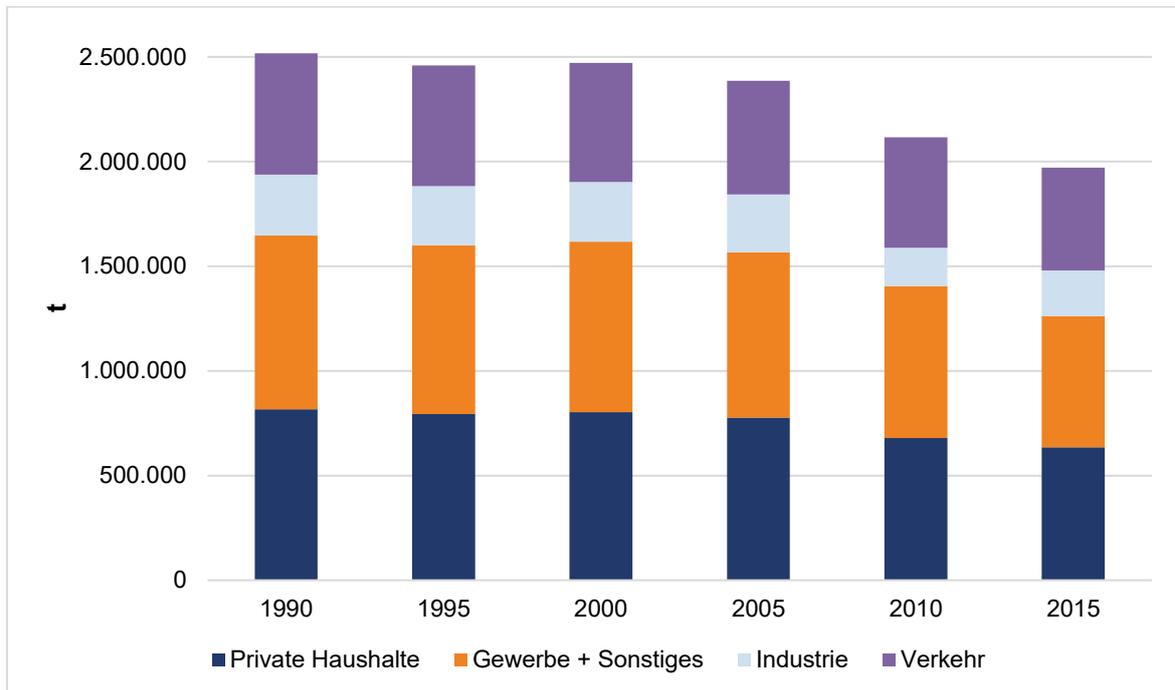


Abbildung 12: CO₂-Emissionen der Stadt Münster nach Sektoren [t/a]

Der größte Anteil der CO₂-Emissionen entfällt mit einem Anteil von 32,2 % auf den Sektor Haushalte. Es folgen die Sektoren Gewerbe + Sonstiges (31,8 %) und Verkehr (25 %). Die Industrie trägt mit 11 % zu den Emissionen bei.

Die Tabelle 2 beziffert die CO₂-Emissionen der einzelnen Sektoren für die Bilanzjahre 1990 bis 2015.

Tabelle 2: CO₂-Emissionen der Stadt Münster nach Sektoren: Einzelwerte

Jahr	Private Haushalte	Gewerbe + Sonstiges	Industrie	Verkehr	Gesamt [t/a]
1990	817.325	830.320	290.355	578.597	2.516.597
1995	793.745	806.364	281.978	576.836	2.458.924
2000	802.613	815.374	285.129	567.617	2.470.733
2005	777.192	789.548	276.098	543.000	2.385.838
2006	743.083	758.050	217.011	543.000	2.261.143
2009	681.678	688.177	199.152	533.000	2.102.007
2010	678.664	726.003	183.359	528.000	2.116.026
2011	652.274	647.461	231.320	530.000	2.061.054

2012	673.284	679.651	214.642	528.000	2.095.577
2013	637.277	642.461	222.752	497.000	1.999.489
2014	642.089	626.591	219.930	494.000	1.982.610
2015	635.449	626.929	216.958	492.000	1.971.336

Gegenüber den absoluten Werten in Tabelle 2 werden die anwendungsspezifischen CO₂-Emissionen in Tabelle 3 auf die Einwohner Münsters bezogen. Die emittierten CO₂-Emissionen pro Einwohner betragen 6,5 t im Bilanzjahr 2015.

Tabelle 3: CO₂-Emissionen pro Einwohner

Jahr	Wärme [t/(E·a)]	Verkehr [t/(E·a)]	Strom [t/(E·a)]	Gesamt [t/(E·a)]
1990	4,1	2,10	3,0	9,1
1995	3,8	2,06	2,9	8,8
2000	3,8	2,03	3,0	8,8
2005	3,4	1,95	3,2	8,6
2010	2,8	1,85	2,8	7,4
2015	2,5	1,61	2,4	6,5

Mit einem CO₂-Ausstoß pro Einwohner von 6,5 t/a liegt die Stadt Münster deutlich unterhalb des Landesdurchschnitts von 15,2 t/a³, sowie auch unter dem bundesweiten Durchschnitt mit 9,3 t/a⁴ (Abbildung 13).

³ Wert aus 2013. Dieser Wert wurde auf Grund fehlender Datenverfügbarkeit in Abbildung 13 für die Jahre 2014 und 2015 fortgeschrieben.

⁴ Zur Verdeutlichung der Größenordnung von 1t CO₂-Emissionen sind im Abkürzungsverzeichnis einige Vergleiche zu finden.

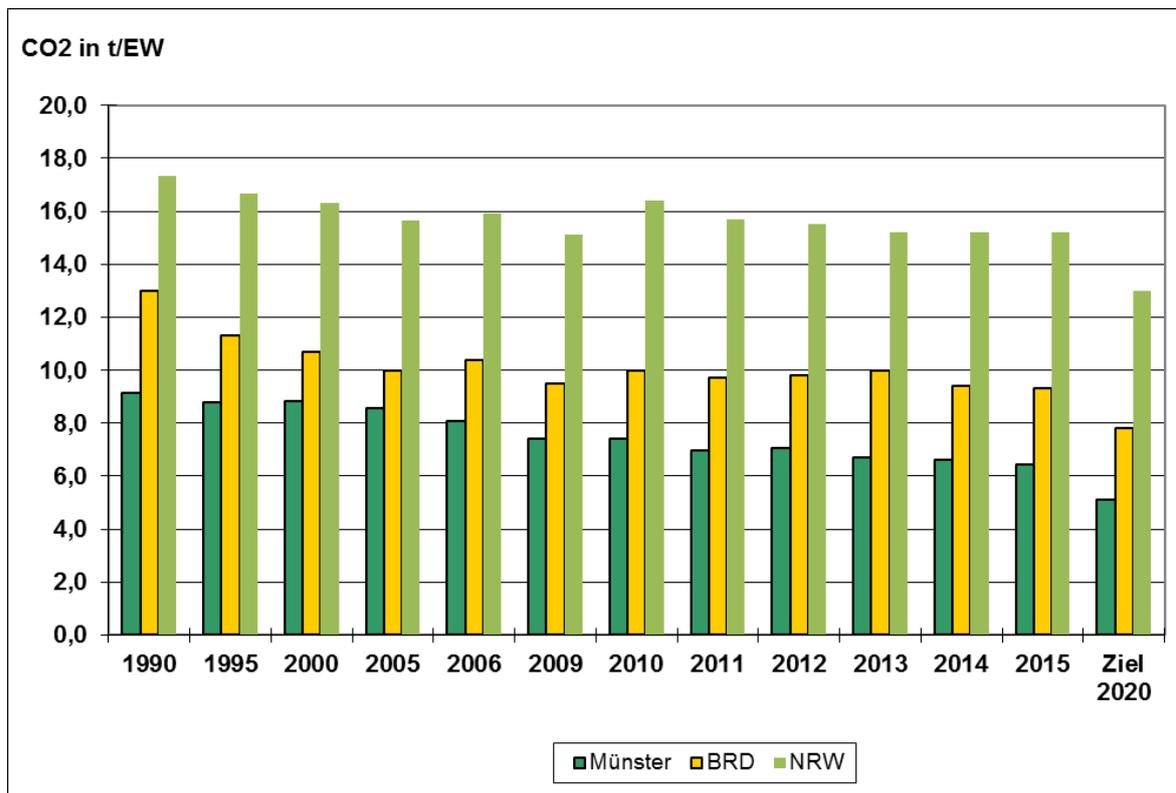


Abbildung 13: CO₂-Emissionen pro Kopf in Deutschland, NRW und Münster (verändert nach Energie-Agentur.NRW und Stadt Münster)

Energieträger unterscheiden sich hinsichtlich ihrer CO₂-Emissionen aufgrund ihres Kohlenstoffanteils. Somit setzen Energieträger mit einem hohem Kohlenstoffanteil (bspw. Kohle und Heizöl) bei ihrer Verbrennung im Verhältnis mehr Kohlendioxid frei, als Energieträger mit einem geringeren Anteil. Tabelle 4 zeigt, welche Emissionsfaktoren für die Bilanzierung im Jahr 2015 angesetzt worden sind.

Tabelle 4: Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger [g/kWh]

Strommix	556	Umweltwärme	164
Heizöl EL	321	Sonnenkollektoren	25
Benzin	302	Biogase	15
Diesel	292	Abfall	250
Kerosin	284	Flüssiggas	241
Erdgas	250	Pflanzenöl	36
Fernwärme	121	Biodiesel	87
Holz	30	Braunkohle	438
Kohle	371	Steinkohle	433

Genannte Einflussfaktoren lassen sich in Abbildung 14 erkennen. Dargestellt werden die aus den Energieverbräuchen resultierenden CO₂-Emissionen nach Energieträgern. Die Grafik veranschaulicht, dass ab dem Jahr 2000 die Reduktion der Emissionen erfolgreich voranschreitet. Vor allem bei

Strom, Gas, Fernwärme und Heizöl ist eine deutliche Abnahme der CO₂-Emissionen zu erkennen. Da der Emissionsfaktor für Strom seit 1990 stark gesunken ist (von 695 g/kWh auf 556 g/kWh), sind die resultierenden Emissionen trotz steigendem Verbrauch rückläufig. Bei Erdgas und Heizöl gehen die sinkenden Emissionen auf sinkende Verbräuche zurück. Darüber hinaus ist der Emissionsfaktor für Erdgas leicht von 252 g/kWh auf 250 g/kWh gesunken. Abbildung 14 stellt die Emissionen nach Energieträgern dar.

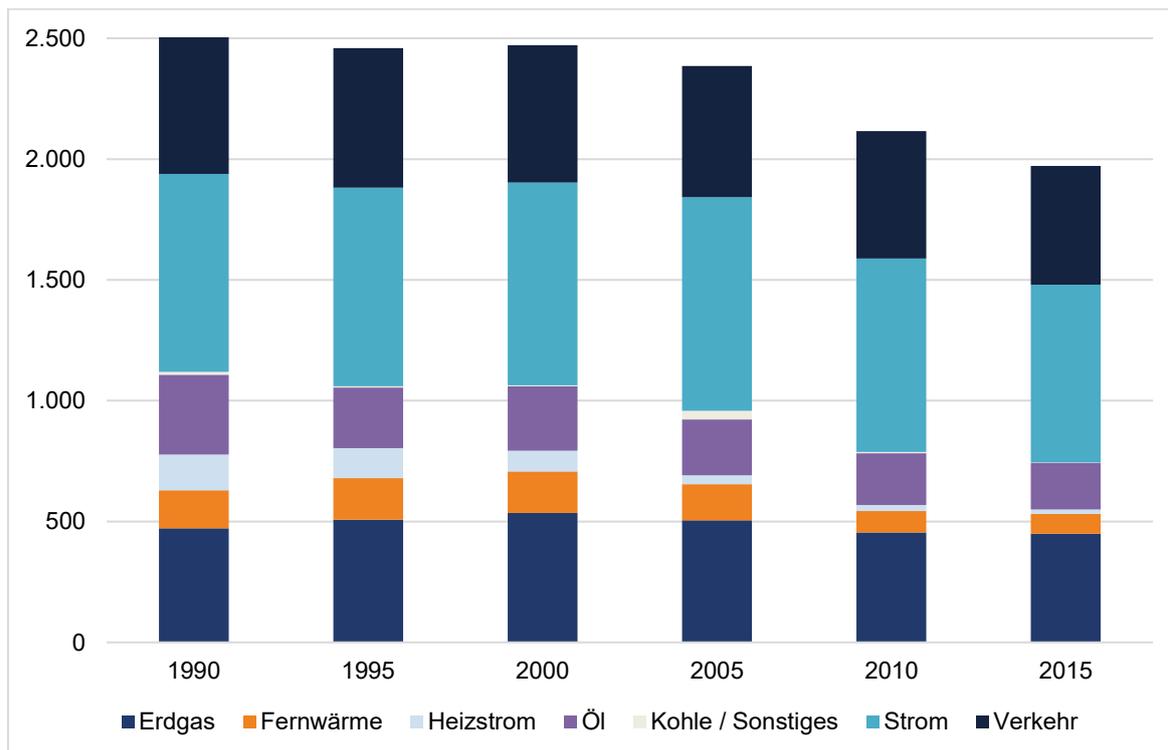


Abbildung 14: CO₂-Emissionen der Stadt Münster nach Sektoren [1.000 t/a]

3 STATUS QUO DER ERNEUERBAREN ENERGIEN

Im Folgenden wird auf den aktuellen Status sowie die künftigen Ausbaupotentiale der einzelnen Energieträger eingegangen. Der erste Teil fokussiert sich auf den Stromerzeugungsbereich (Kapitel 3.1), der zweite Teil auf den Wärmebereich (Kapitel 3.2).

3.1 Erneuerbare Energiequellen Strom

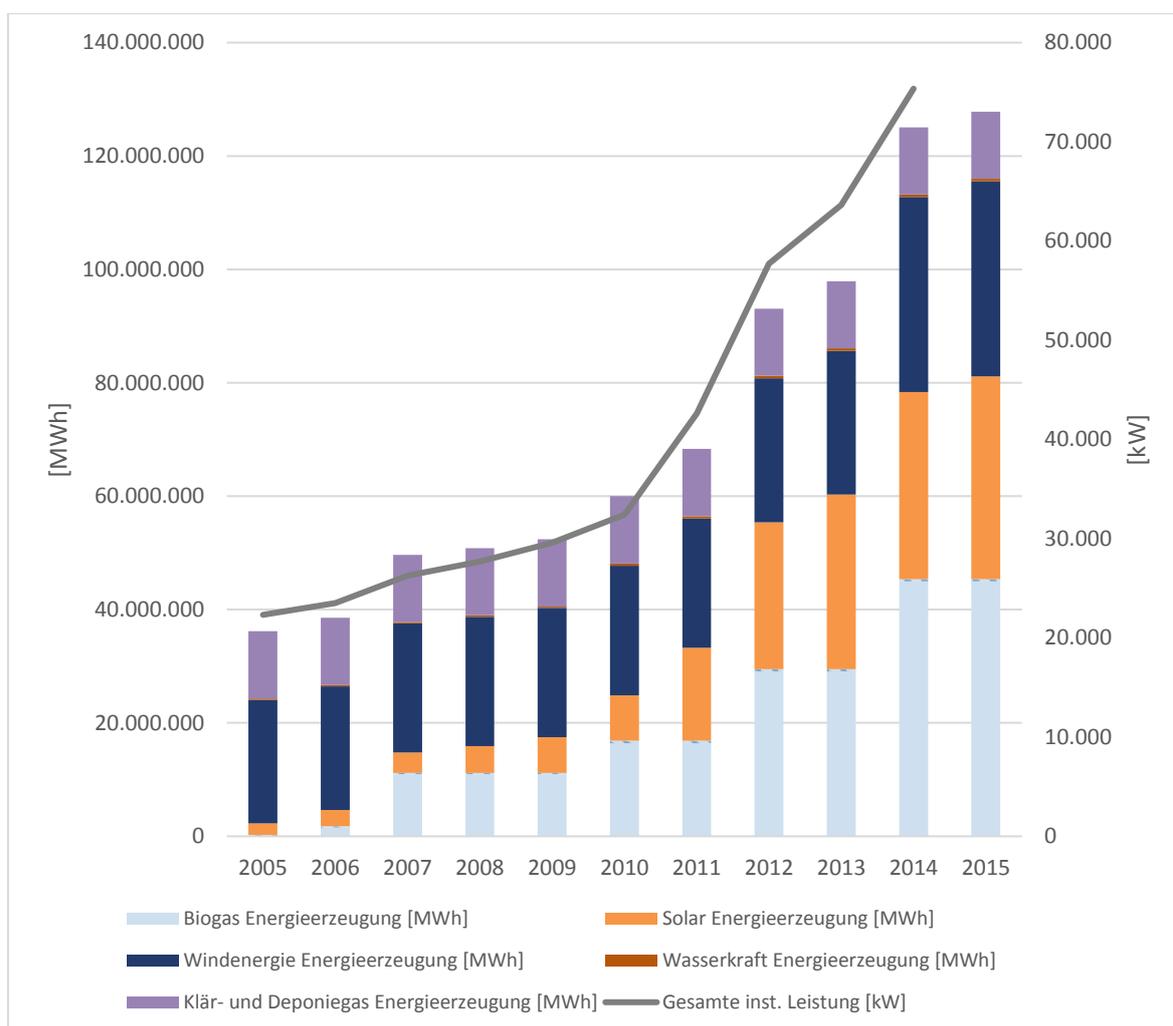


Abbildung 15: Energieerzeugung [MWh] und installierte Leistung erneuerbarer Energieträger [kW] auf dem Stadtgebiet von Münster

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die berechneten Werte aus der CO₂-Bilanz genutzt. Die Abbildung 15 visualisiert die Energieerzeugung nach Energieträgern sowie die gesamte installierte Leistung der letzten Jahre. Die regenerativ erzeugte Strommenge summiert sich im Jahr 2015 auf 127.400 MWh.

In Abbildung 15 ist der starke Anstieg der installierten Leistung, vor allem in den letzten vier Jahren, zu erkennen. Dieser starke Anstieg ist vor allem durch die hohe Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu erklären, welche auf die hohen EEG-Fördersätze in diesen Jahren zurückgeht. Mit einem Anteil von 10 % erneuerbaren Energien am Stromverbrauch liegt Münster deutlich unter dem Bundesdurchschnitt mit einem Anteil von 33 %. Dieses auf den ersten Blick schlechte Abschneiden ist durch die urbane Prägung Münsters bedingt, die nur einen geringen Zubau von Windkraft- und Biogasanlagen mit hohen Leistungen erlaubt. Abbildung 16 stellt einen Vergleich zu anderen Städten mit ähnlicher Einwohnerzahl und großer Anzahl an energieintensiven Betrieben dar. In diesem Vergleich ist der Anteil Erneuerbarer Energien in Münster überdurchschnittlich und damit als sehr positiv zu bewerten.

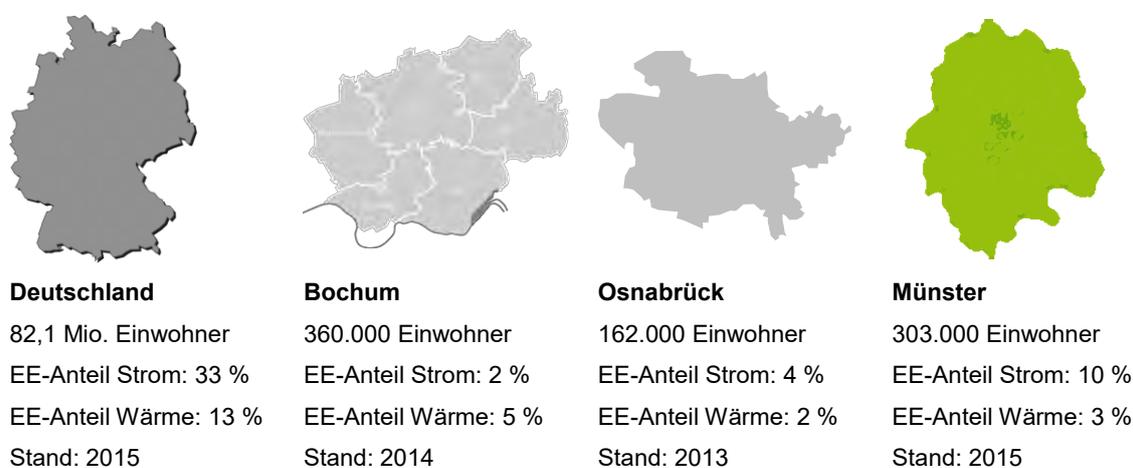


Abbildung 16: Erneuerbarer Energien-Anteil in Deutschland und anderen Städten

3.1.1 Windenergie

Derzeit existieren 23 Windkraftanlagen in den Leistungsklassen 600 kW bis 2,4 MW und einer gesamten installierten Leistung von 27,22 MW auf dem Stadtgebiet von Münster. 2015 erzeugten sie zusammen 34.406 MWh Strom. Damit liegt die Windkraft hinter Biomasse und Photovoltaik auf Platz drei der erneuerbaren Energieträger in Münster. Da für die Einspeisevergütung von Windkraftanlagen ab 2017 das Ausschreibungsverfahren gilt und damit jedes Projekt den Vergütungszuschlag in einem Wettbewerbsverfahren gewinnen muss, könnte sich der Ausbau weiterer Windenergieprojekte, die nicht mehr bis Ende 2016 eine Genehmigung erhalten, verzögern. Dies liegt daran, dass damit nicht mehr, wie in den Jahren zuvor, ein Vergütungsanspruch besteht, sondern nur besonders wirtschaftliche Projekte umgesetzt werden können. Für Windkraft wird sich daher voraussichtlich eine Konzentration auf besonders windstarke Standorte ergeben.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der installierten Leistung und der Energieerzeugung aus Windkraftanlagen auf dem Stadtgebiet. Wie zu erkennen ist, fand der letzte Ausbau von 2013 auf 2014 statt.

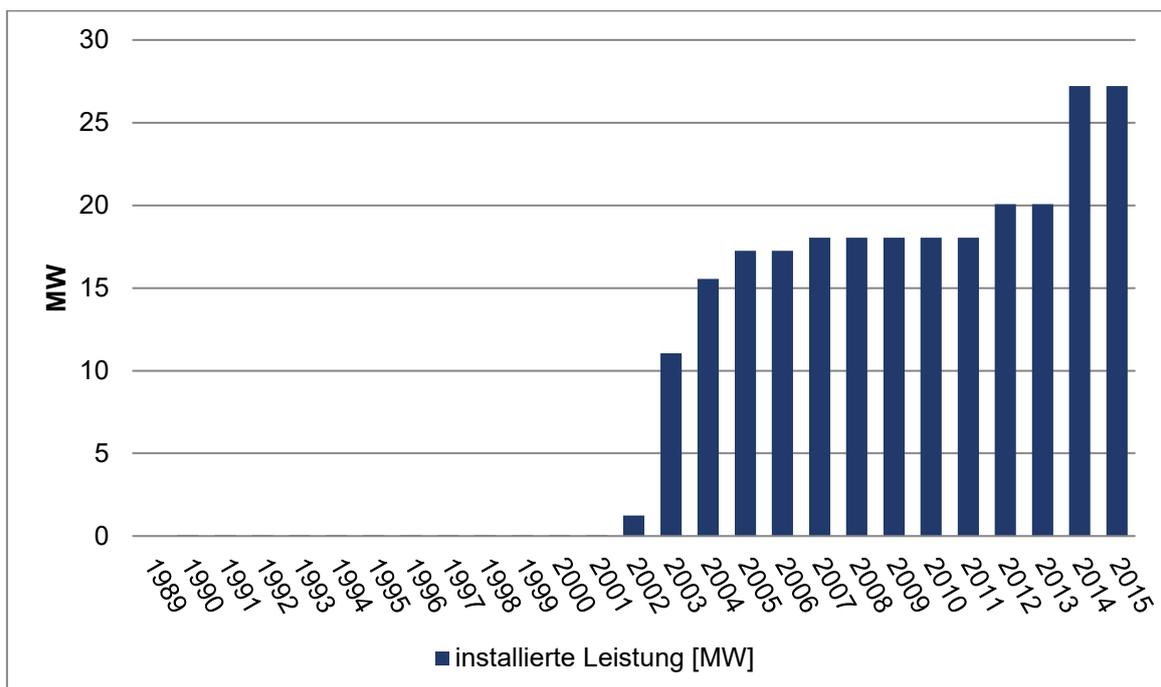


Abbildung 17: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Windkraftanlagen [MW]

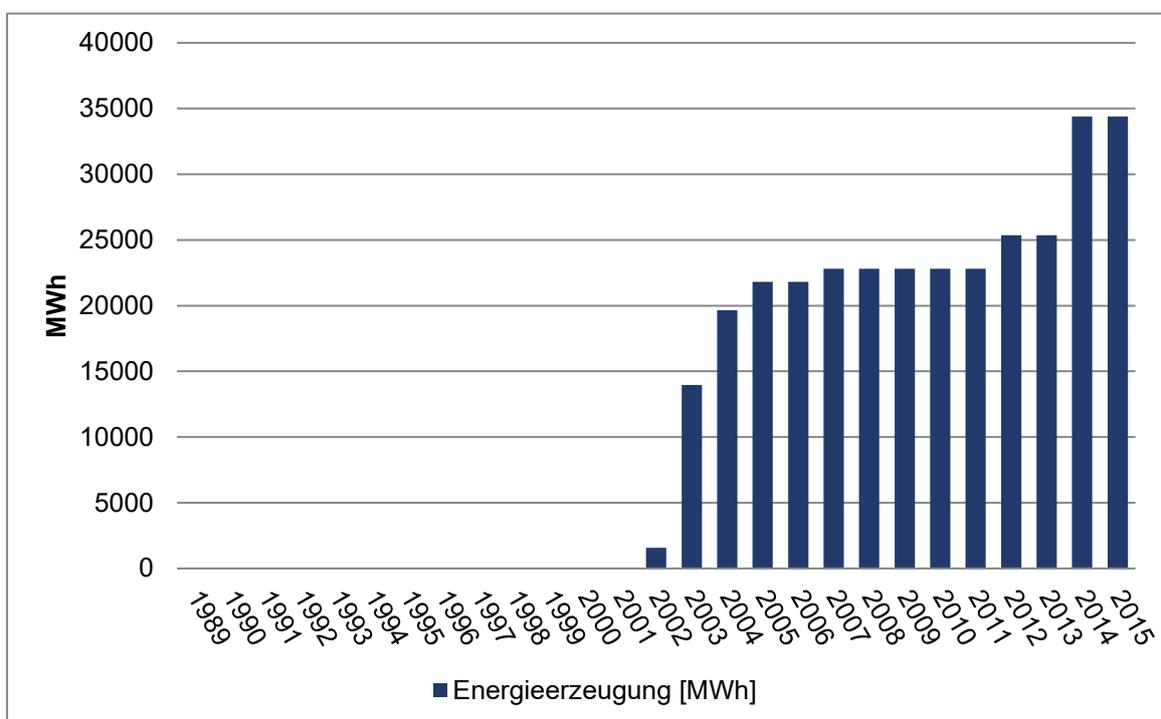


Abbildung 18: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Windkraft [MWh]

Die Änderung des Flächennutzungsplans der Stadt Münster zur Darstellung von Konzentrationszonen für Windenergie wurde im September 2016 vom Rat beschlossen. Damit wurden weitere Flächen für die Nutzung von Windenergie ausgewiesen. Für das Stadtgebiet Münster sind derzeit 16

Planungen für Windkraftanlagen bekannt. Darunter fallen sechs Repowering-Projekte. Alleine neun dieser Standorte werden von den Stadtwerken Münster verfolgt.

3.1.2 Photovoltaik

Wie Abbildung 19 zeigt, ging zuletzt der Ausbau der Photovoltaik stark zurück. Betrug die Steigerungsrate der zusätzlich installierten Leistung der Photovoltaik 2011 im Vergleich zum Vorjahr noch knapp über 100 %, sank in den darauffolgenden Jahren die Ausbaurrate kontinuierlich und betrug im Jahr 2015 nur noch 8 %.

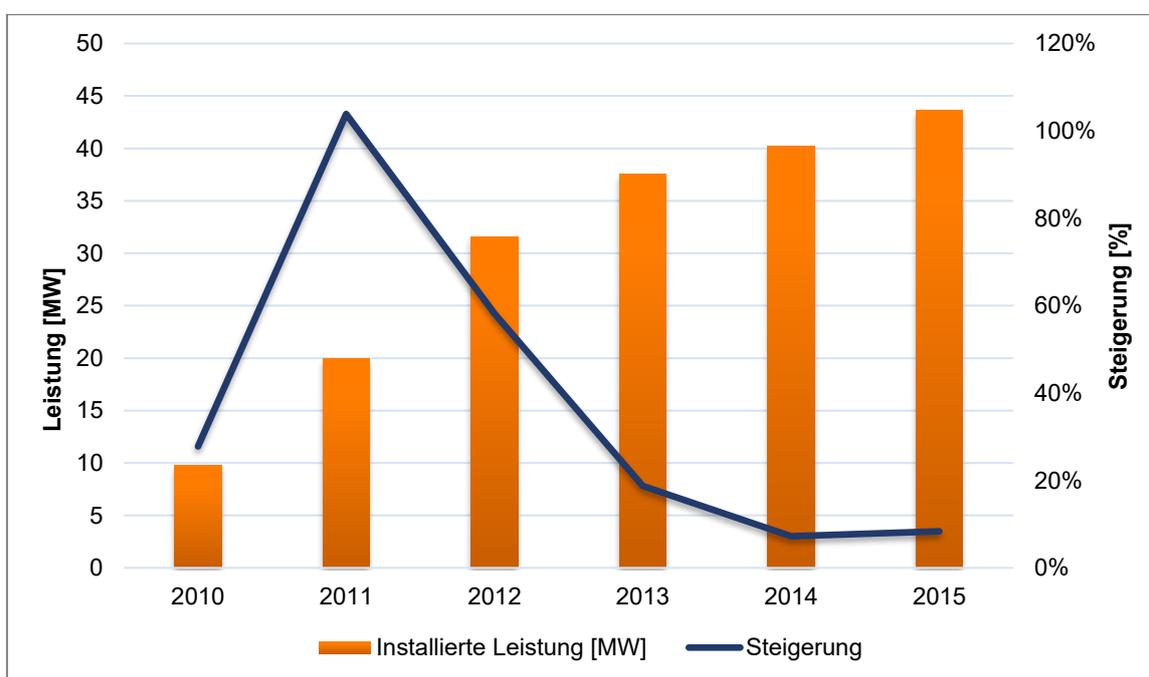


Abbildung 19: Entwicklung der installierten Leistung und der Zuwachsrate von Photovoltaik-Anlagen in Münster

Die Senkung des Ausbaus von Photovoltaikanlagen ist vor allen Dingen auf die rechtlich-ökonomischen Rahmenbedingungen (mehrmalige EEG Novellierung, zuletzt EEG 2014) zurückzuführen. Durch die reduzierte Einspeisevergütung rechnen sich neue PV-Projekte immer weniger.

In Münster sind überwiegend Aufdachanlagen installiert. Die einzige größere Freiflächenanlage mit 1,14 MWp ist auf dem Gelände der Zentraldeponie in Coerde installiert.

Über das bestehende Solarkataster der Stadt Münster können Nutzer nach Eingabe der zur Verfügung stehenden Dachfläche und deren Ausrichtung das Potenzial für Photovoltaik ausrechnen lassen. Ein Gesamtpotenzial zum Ausbau der Photovoltaik auf dem gesamten Stadtgebiet wurde mit dem aktuell bestehenden Kataster nicht berechnet.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der installierten Leistung und der Energieerzeugung aus Photovoltaikanlagen auf dem Stadtgebiet. Die Diskussion der Entwicklung fand bereits auf der vorigen Seite statt.

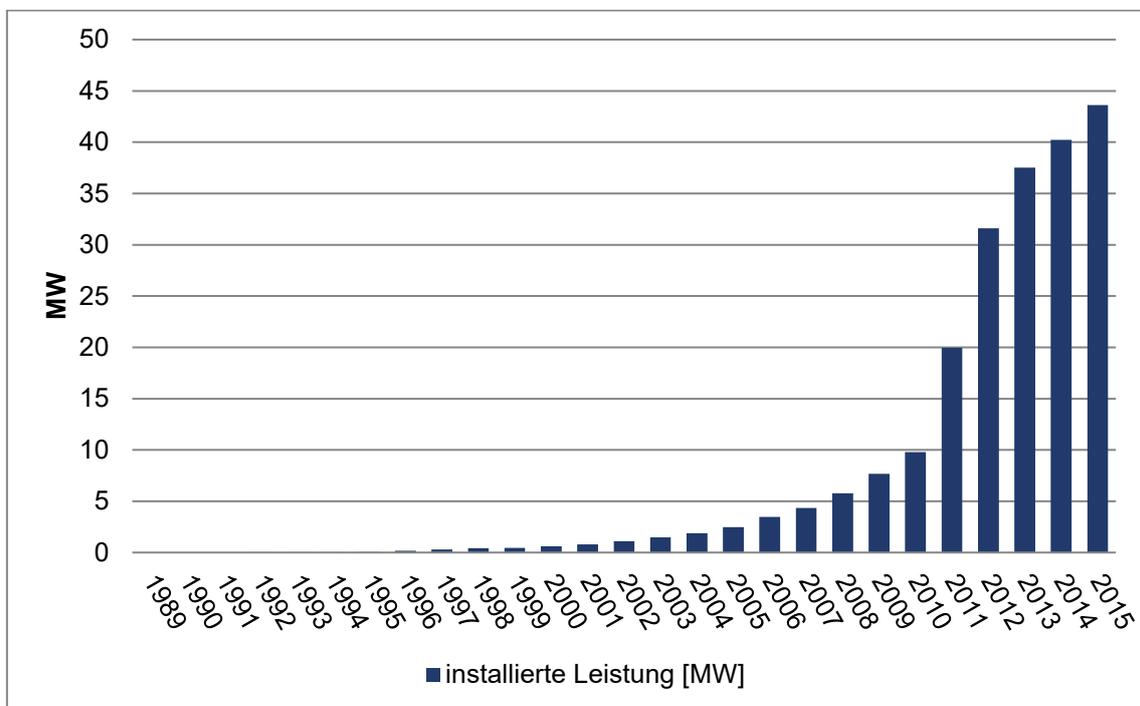


Abbildung 20: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen [MW]

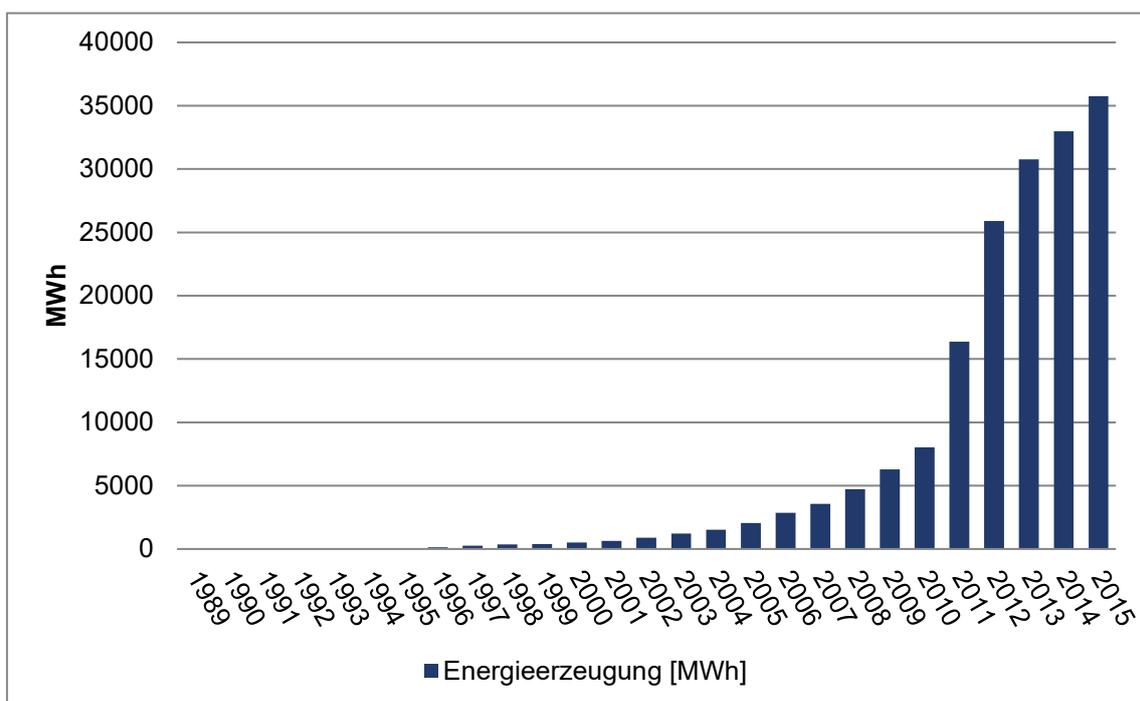


Abbildung 21: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen [MWh]

3.1.3 Biogas und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)

Während Photovoltaik und Windkraft hinsichtlich der installierten Leistung den größten Anteil der erneuerbaren Energien in Münster ausmachen, wird auf Grund der vielen Vollaststunden die größte Menge regenerativen Stroms aus Biogas gewonnen. Das in Biogasanlagen erzeugte Biomethan wird in KWK-Anlagen verbrannt und Strom und Wärme erzeugt. Stieg die installierte Leistung bis 2014 noch kontinuierlich an (vgl. Abbildung 22), gibt es seit der letzten Novellierung des EEGs keinen weiteren Zubau von Biogasanlagen. Aufgrund der begrenzten Förderung von Biogasanlagen lassen sich neu errichtete Biogasanlagen heute kaum noch wirtschaftlich betreiben.

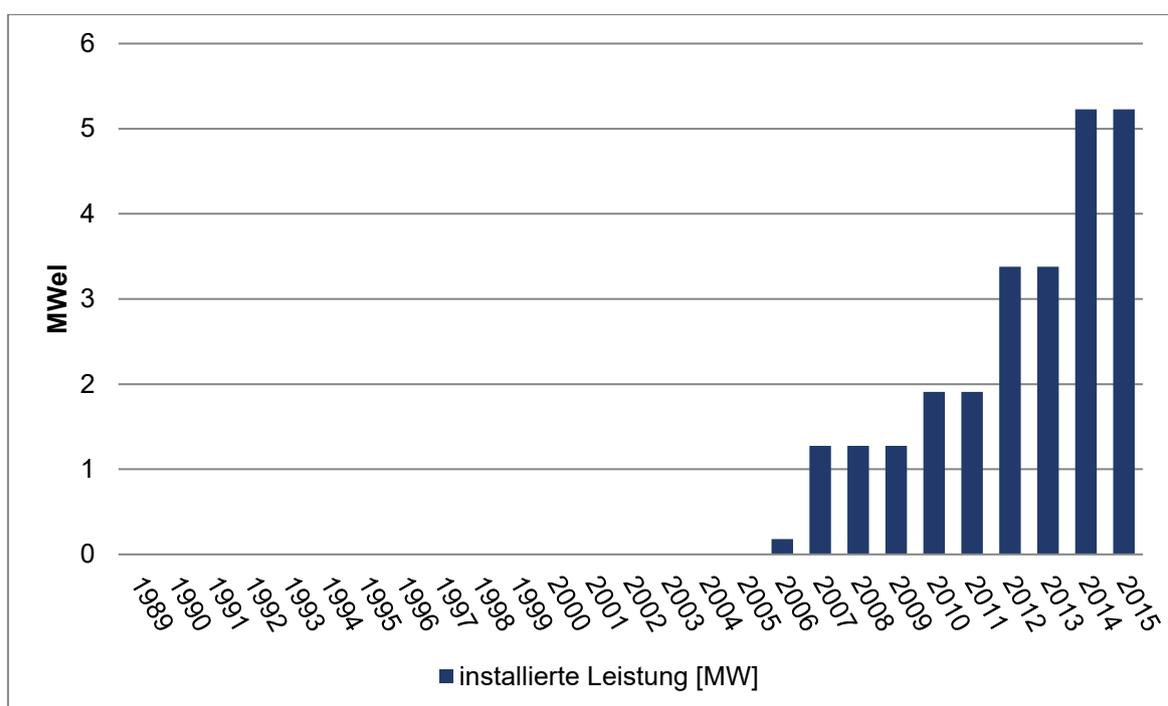


Abbildung 22: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Biogasanlagen [MW_{el}]

Nachfolgend wird die resultierende Stromerzeugung aus Biogasanlagen dargestellt.

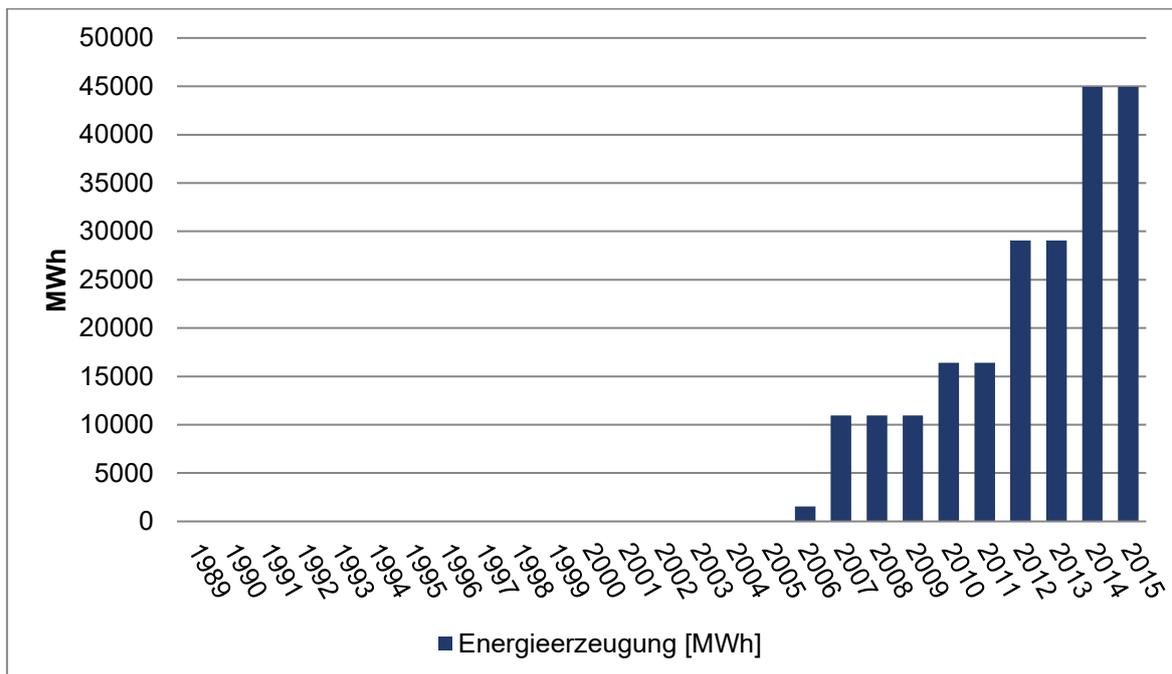


Abbildung 23: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogasanlagen [MWh]

Zusätzlich zu den installierten Biogasanlagen ist eine Vielzahl von Biomethan-BHKW auf dem Stadtgebiet installiert (siehe Tabelle 5). Diese werden jedoch nur bilanziell mit außerhalb des Stadtgebietes erzeugtem Biomethan betrieben und werden daher nicht bei der Bilanzierung der Erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet berücksichtigt.

Tabelle 5: Biomethan BHKW in Münster

Name	Einspeise- menge 2015 [kWh]	Leistung elektrisch [kW]	Leistung ther- misch [kW]	Feuerungswärme- Leistung [kW]
BHKW Albachten	2.342.248	464	716	1.286
BHKW Amelsbüren	2.306.967	464	716	1.286
KBHKW (Clemenshospital)	67.350	50	91	148
BHKW-Hiltrup	1.270.364	380	660	1.300
BHKW Mecklenbeck	4.529.563	1.110	1.245	2.760
KBHKW Roxel Nord 1	368.510	50	91	148
BHKW-Toppheide I	2.471.725	696	1.074	1.929
BHKW-Zoo	1.459.366	240	370	667
ESA-BHKW Hafen	25.142.565	3.900	4.100	9.336
Summe	39.958.658	7.354	9.063	18.860

3.1.4 Bioabfall, Klär- und Deponiegas

Bioabfall wird in Münster auf dem Gelände des Entsorgungszentrums in der Bioabfallvergärungsanlage (BVA) im Stadtteil Coerde verwertet. Durch anaerobe Vergärung im Faulturn wird, aus dem zu einer Suspension aufbereiteten Abfall, Biogas und Gärsubstrat erzeugt. Das Biogas wird zusammen mit dem Deponiegas und dem Klärgas aus der Hauptkläranlage in der KWK-Anlage der Deponie in Coerde verbrannt und Strom und Wärme erzeugt. Mit dem 2015 neu errichteten BHKW können durch die Verwertung des Biogases, des Klärgases sowie des Deponiegases potenziell 18 GWh/a Strom und 17 GWh/a Wärme erzeugt werden.

Die BVA benötigt für den Vergärungsprozess Wärme, welche aus der Abwärme des BHKW bezogen wird. Da 2017 die BVA durch eine Mechanisch-Biologische Restabfallbehandlung (MBRA) ersetzt werden soll, die keinen Wärmebedarf hat, werden rund 3.100 MWh/a Wärme für andere Verwendungszwecke frei. Diese können zukünftig für die Klärschlamm-trocknung oder die Einspeisung in ein Wärmenetz genutzt werden.

Nachfolgende Abbildungen geben die Entwicklung der installierten Leistung und der Stromerzeugung am Standort des Entsorgungszentrums wieder. Wie zu erkennen ist, findet die Nutzung konstant seit 1997 statt.

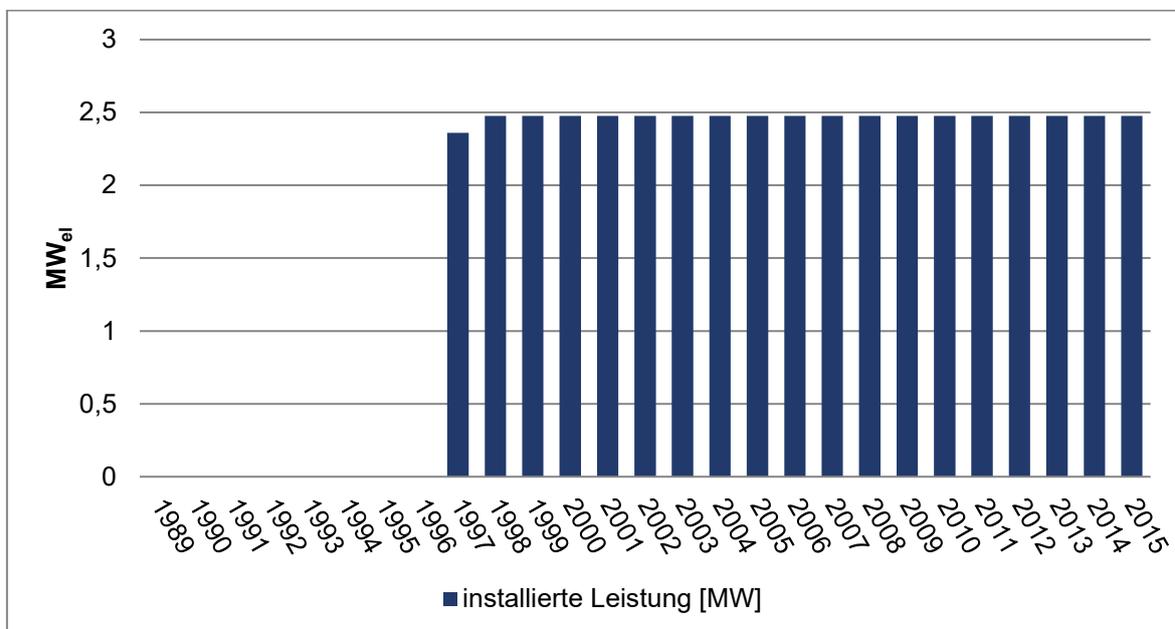


Abbildung 24: Jahresweise Entwicklung der installierten elektrischen Leistung von Klär- und Deponie-gas-BHKW [MWel]

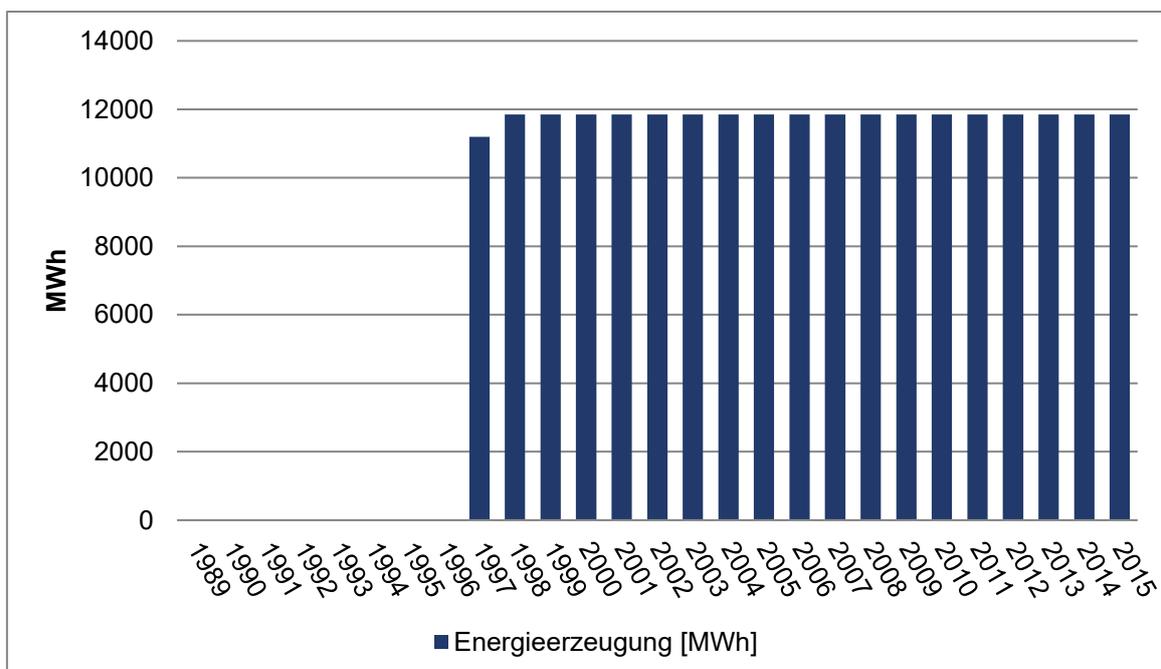


Abbildung 25: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Klär- und Deponiegas-BHKW [MWh]

3.1.5 Wasserkraft

Wasserkraft spielt aufgrund der geringen Fallhöhen der Fließgewässer nur eine untergeordnete Rolle bei der Energiegewinnung auf dem Stadtgebiet von Münster.

Zwei Wasserkraftwerke mit einer installierten Leistung von insgesamt 200 kW erzeugen im Jahr durchschnittlich 436 MWh Strom. Die Wasserkraftanlage an der Havichhorster Mühle mit einer installierten Leistung von 110 kW wird von den Stadtwerken Münster seit 1988 betrieben. Eine weitere Anlage befindet sich seit 2010 nur wenige 100 Meter südlich ebenfalls am Werselauf auf dem Gelände einer Getreidefirma.

Nachfolgende Abbildungen geben die Entwicklung der installierten Leistung und der Stromerzeugung aus Wasserkraft auf dem Stadtgebiet wieder.

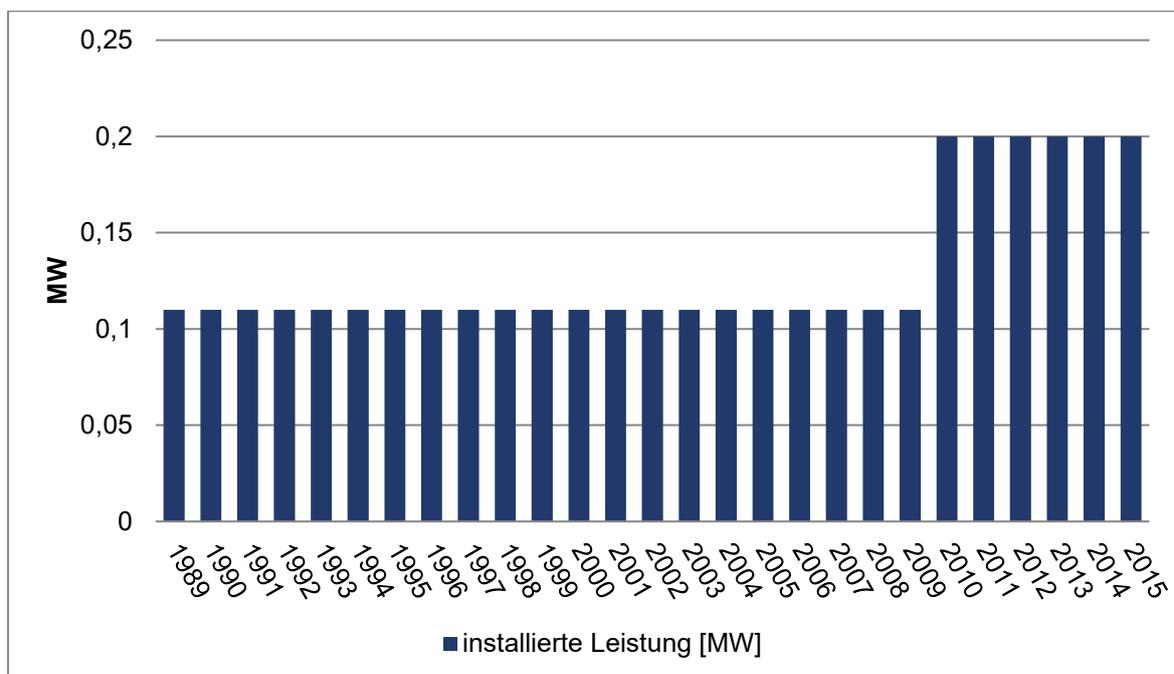


Abbildung 26: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Wasserkraftanlagen [MW]

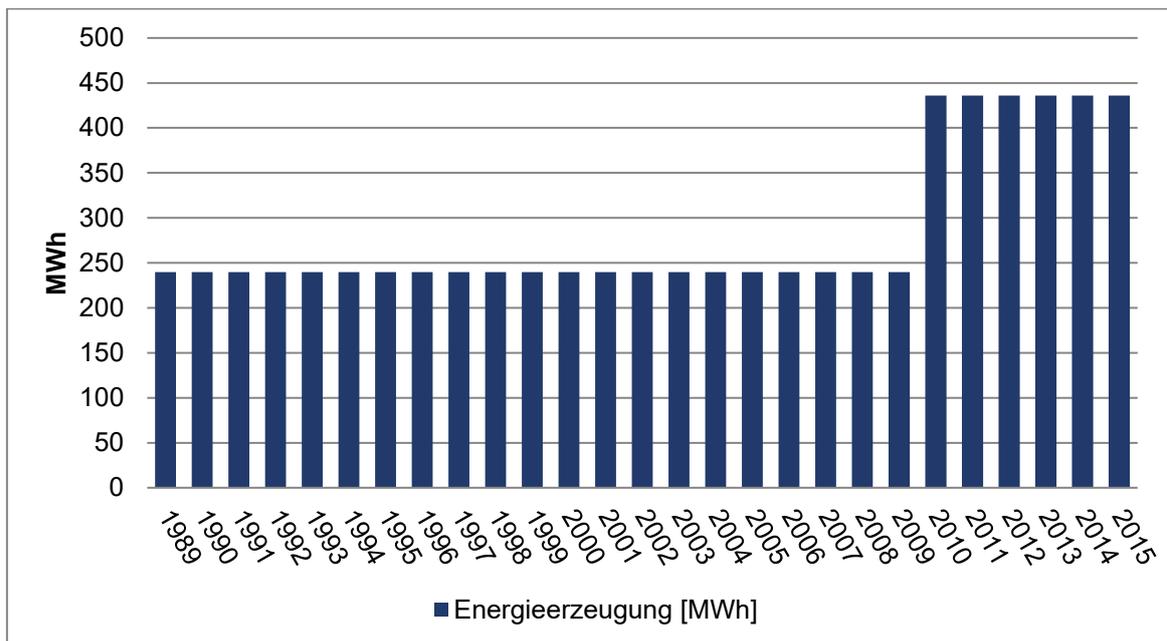


Abbildung 27: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Wasserkraftanlagen [MWh]

3.2 Wärmeversorgung

Zur Bewertung der regenerativ erzeugten Wärmemenge lassen sich Daten für Solarthermie, Umweltwärme und Biomasse verwenden. Die jeweiligen Daten werden den Erhebungen der jährlich geförderten Anlagen der Förderprogramme (progres.nrw; BAFA) entnommen. Zur Berechnung der verwendbaren thermischen Energie aus Biogasanlagen wurde die eingesetzte Substratmenge, der jeweilige Energieertrag der Einsatzstoffe sowie der thermische Wirkungsgrad des BHKW herangezogen. Die Wärmeerzeugung aus Biogas hat mit gut 38.000 MWh/a mit Abstand den höchsten Anteil an der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Münster (vgl. Abbildung 28).

2015 wurden in Münster insgesamt 86.011 MWh Wärme aus den erneuerbaren Energieträgern Solarthermie, Umweltwärme, Holz sowie Biogasanlagen und Klär-/Deponiegas erzeugt. Wird die regenerativ erzeugte Wärme dem Brennstoffverbrauch im Jahr 2015 gegenübergestellt, ergibt sich ein Anteil von 3 %. Deutschlandweit trugen die erneuerbaren Energien mit einem Anteil von rund 10 % zur Wärmeversorgung bei. Damit liegt Münster deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, was durch die urbane Struktur, die damit verbundene hohe Wärmebedarfsdichte und einen sehr hohen Anteil netzgebundener Energieträger (Erdgas, Fernwärme) zu erklären ist. Der Ausbau der regenerativen Wärmeversorgung sollte künftig stärker forciert werden, da es hier besonders große Anstrengungen bedarf, um das theoretisch hohe Potenzial auszuschöpfen.

Abbildung 29 zeigt die Entwicklung der Wärmegewinnung aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet. Besonders seit dem Ausbau der Biogasanlagen in 2013 sind diese der mit Abstand größte Wärmelieferant auf dem Stadtgebiet.

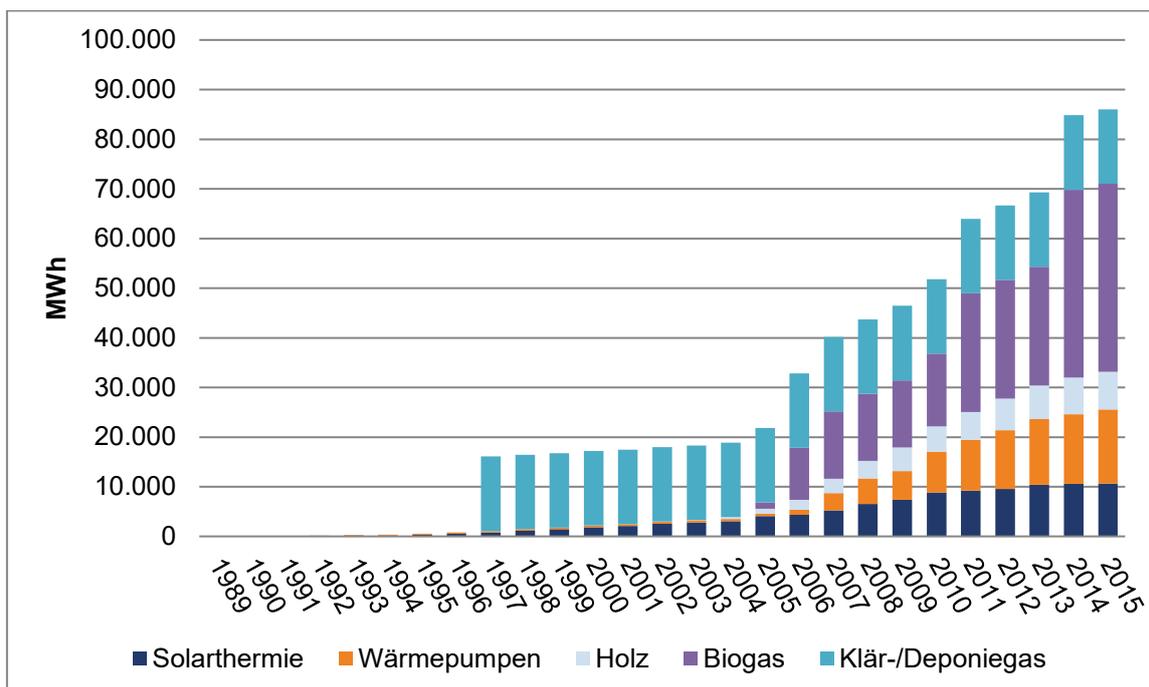


Abbildung 28: Jahresweise Entwicklung der Wärmegewinnung aus erneuerbaren Energien [MWh]

3.2.1 Solarthermie

Solarthermieanlagen im Haushaltsbereich unterstützen bei der Warmwasserbereitung sowie bei der Wärmeerzeugung der Heizungsanlage. Dabei ist stets eine redundante Erzeugungsanlage (z.B. Gasbrennwertkessel, Pellet, Heizöl) notwendig. Eine Solarthermieanlage kann den Einsatz fossiler oder regenerativer Energieträger in einem Haushalt deutlich senken und somit zur Verminderung der Treibhausgasemissionen beitragen.

In der Stadt Münster wurden 2015 gut 10.700 MWh Wärme über Sonnenkollektoren erzeugt. Die entsprechenden Daten wurden bei den Förderstellen des BAFA und progres.NRW abgefragt. In den letzten fünf Jahren stieg die durch Solarthermie erzeugte Wärme durchschnittlich um 5 % jährlich. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die jahresweise Entwicklung der installierten Fläche und der erzeugten Energie aus Sonnenkollektoren.

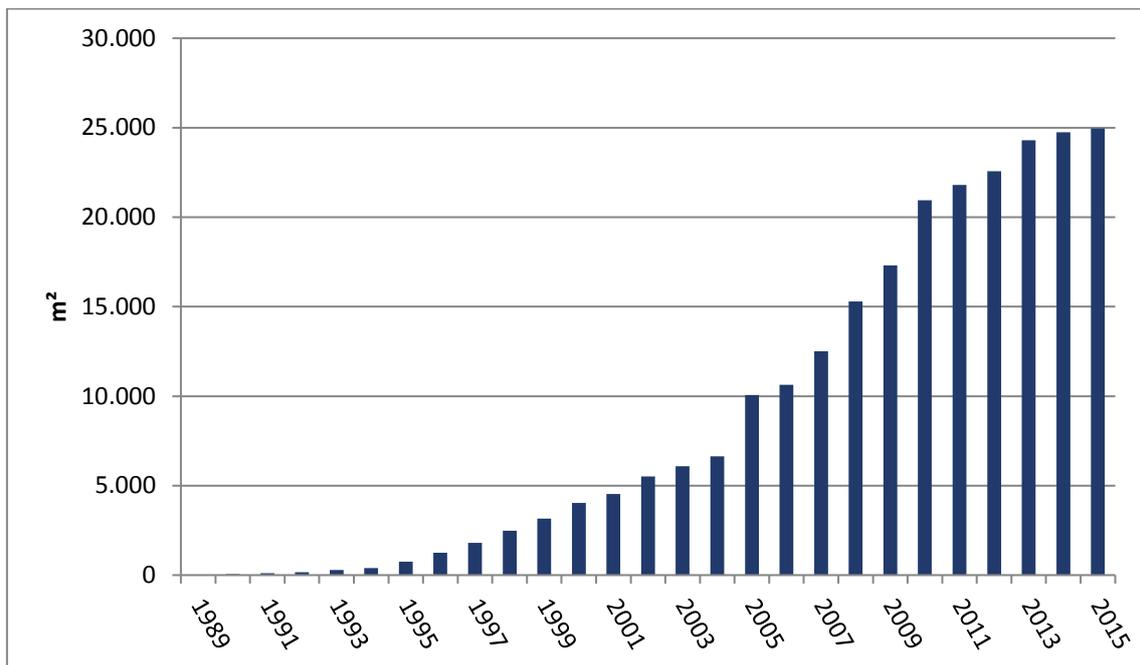


Abbildung 29: Jahresweise Entwicklung der installierten Fläche von Sonnenkollektoren [m²]

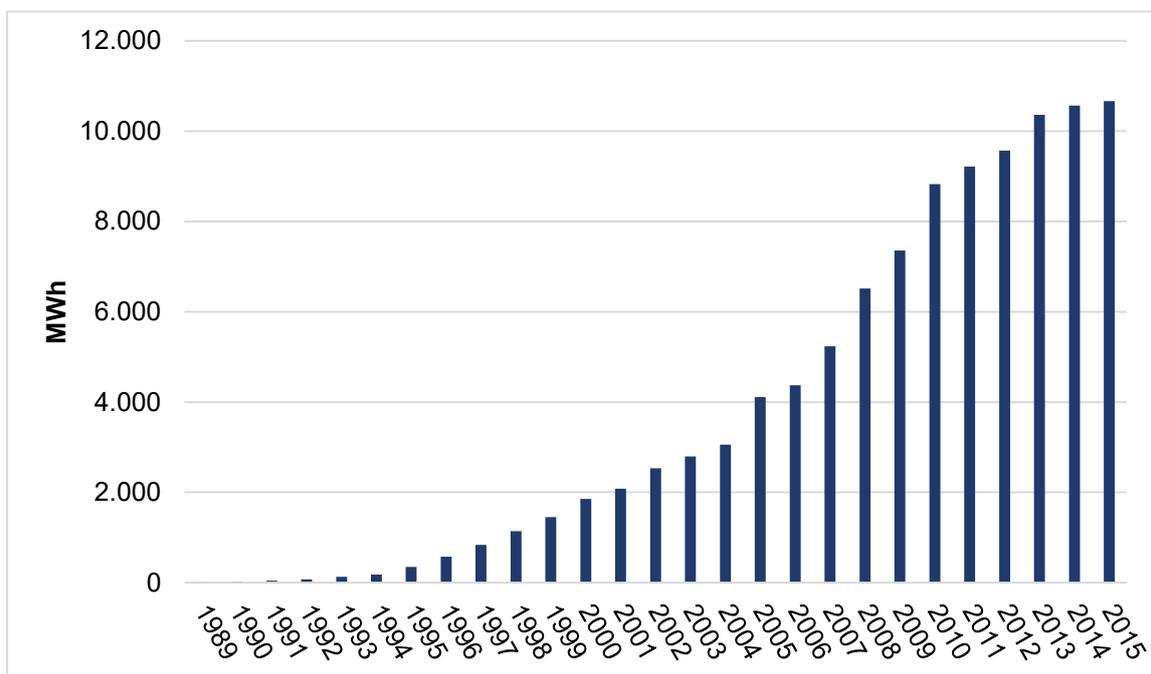


Abbildung 30: Jahresweise Entwicklung der Energiegewinnung aus Sonnenkollektoren [MWh]

3.2.2 Holz

An dieser Stelle wird die Verbrennung von Holz zur Wärmeerzeugung dargestellt. Dies beschreibt vor allem die Verbrennung von Holzpellets, welche aus Restholz oder Laubholz produziert werden.

Zudem fallen hierunter Scheitholz, welches in Einzelfeuerstätten wie Kaminen und Holzöfen verfeuert wird sowie Hackschnitzel, welche vor allem im industriellen Bereich zum Einsatz kommen. Holz wird aus Holzrückständen z. B. aus der Wald- und Landschaftspflege, aus der Industrie oder aus Gebrauchtholz gewonnen.

In der Stadt Münster wurden 2015 gut 7.600 MWh Wärme aus Holz erzeugt, die installierte Leistung beträgt 6,9 MW. Holz als Energieträger für die Wärmeerzeugung wird in Münster bereits genutzt und steigt seit Jahren kontinuierlich an (vgl. Abbildung 32).

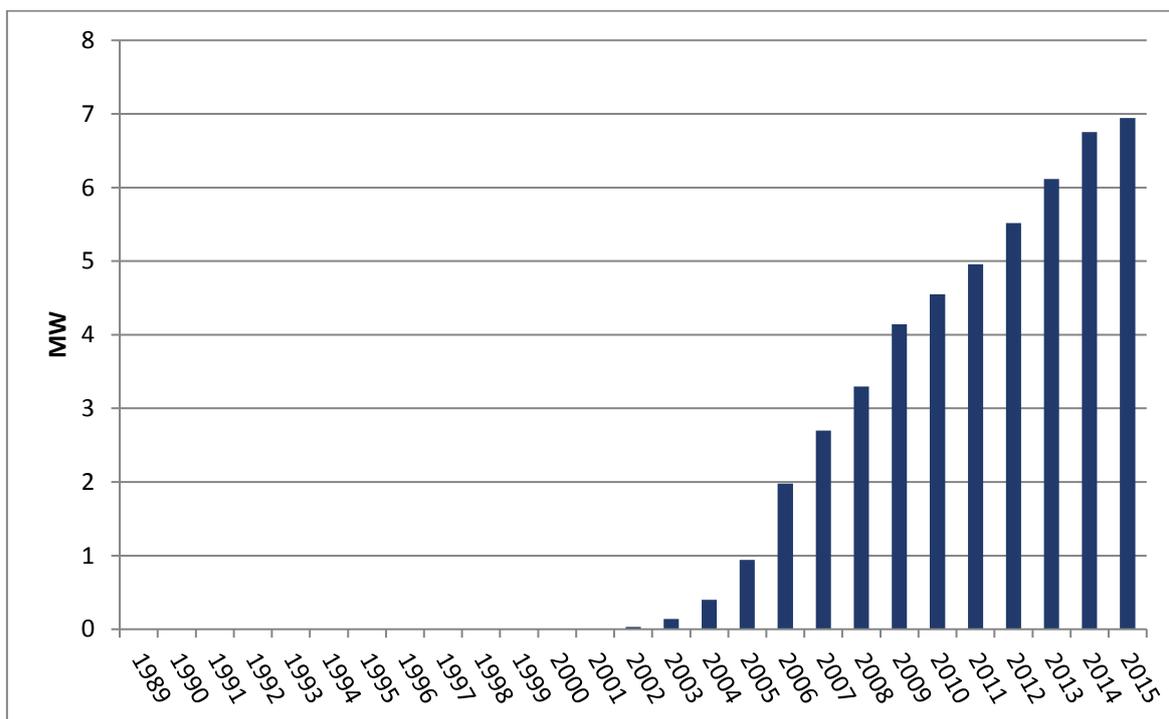


Abbildung 31: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Holzfeuerungsanlagen [MW]

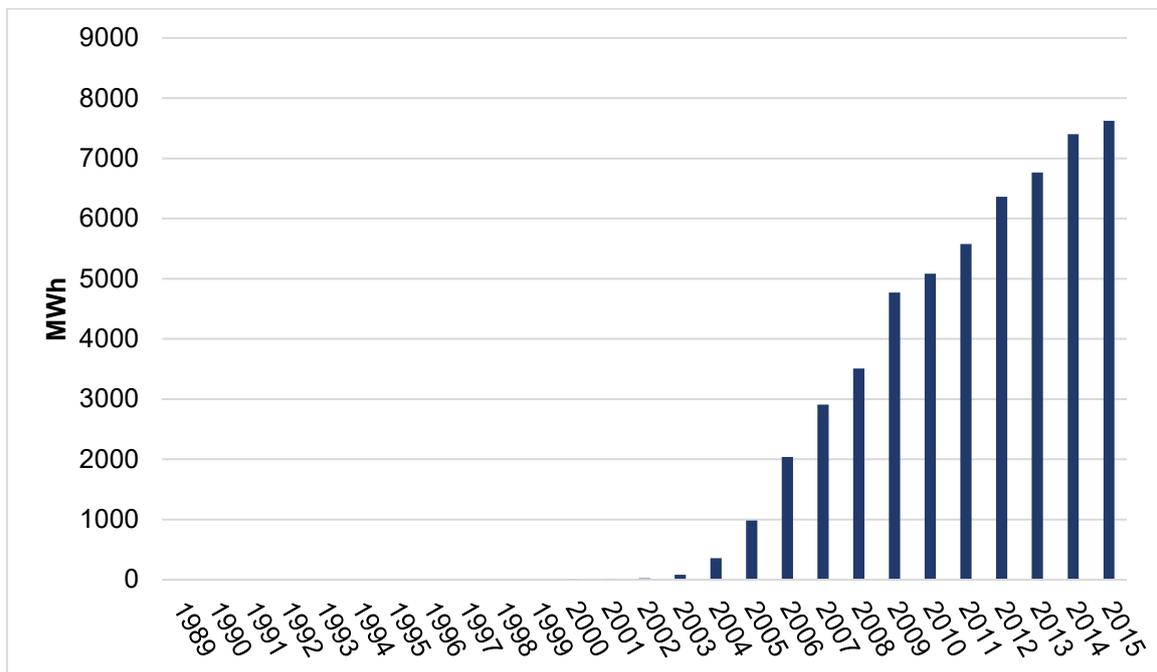


Abbildung 32: Jahresweise Entwicklung der Wärmegegewinnung aus Holz [MWh]

3.2.3 Geothermie

Wärme aus Geothermie wird über Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren gewonnen. Um die Wärme dem Heiztemperaturniveau anzupassen werden elektrische Wärmepumpen eingesetzt. In Münster bestehen derzeit 1.028 kleinere Anlagen (erdgekoppelte Wärmepumpen bis 100 kW), die die Wärme aus dem Erdreich beziehen, welche über Wärmepumpen auf Heiztemperatur gebracht wird. Zudem verfügt das Gebäude 7 der LVM Versicherung in der Sperlichstraße über eine Großanlage mit 91 Bohrungen und einer Heiz- bzw. Kühlleistung von 550 kW. Weiterhin werden 12 Wohnhäuser der Wohnanlage „An der Meerwiesen“ über eine Anlage mit 20 Bohrungen und einer Heizleistung von 146 kW mit Wärme versorgt (erdwärmeliga 2012).

Die Arbeit der Wärmepumpen in Münster kann über die Anzahl der kleineren Wärmepumpen in Wohngebäuden sowie über die installierte Leistung von größeren Wärmepumpen in Bürogebäuden berechnet werden. Demnach wurden in 2015 knapp 15.000 MWh Wärme durch Wärmepumpen erzeugt. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der aus Wärmepumpen gewonnenen Wärme. Besonders fällt der Sprung von 2006 auf 2007 auf, der aus dem Zubau einer großen Anlage in einem Gewerbegebäuderresultiert.

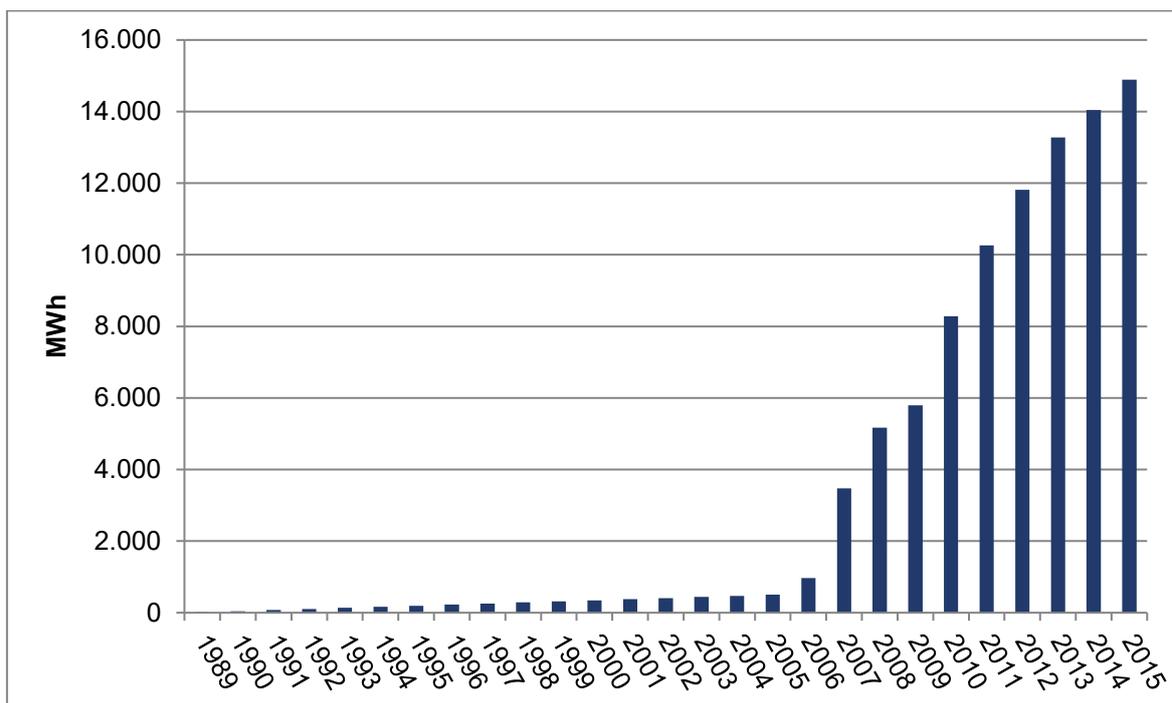


Abbildung 33: Jahresweise Entwicklung der Wärmegewinnung aus Wärmepumpen [MWh]

3.2.4 Biogas und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)

Derzeit gibt es auf dem Stadtgebiet von Münster zehn Biogasanlagen, die in 12 KWK-Anlagen das Gas zu Strom und Wärme umwandeln. Die installierte elektrische Leistung der an die Biogasanlagen angeschlossenen KWK-Anlagen beträgt 5.227 MW. Die installierte Wärmeleistung beträgt 5.651 MW. 2015 wurden damit rund 38.000 MWh Wärme erzeugt. Dies wurde anhand von Befragungen sowie der elektrischen Leistung und den Volllaststunden der vorhandenen KWK-Anlagen der Biogasanlagen errechnet. Eine Abfrage der Biogasanlagenbetreiber hat ergeben, dass ein Großteil der abfallenden Wärme für die Beheizung von Stallungen und Wohngebäuden, sowie für Getreide- und Holz Trocknung genutzt wird. In vielen Anlagen wird die gesamte Wärme bereits genutzt, mit Ausnahmen in den Sommermonaten. Nachfolgende Abbildungen stellen die Entwicklung der installierten Leistung und der erzeugten Wärmemengen auf dem Stadtgebiet dar.

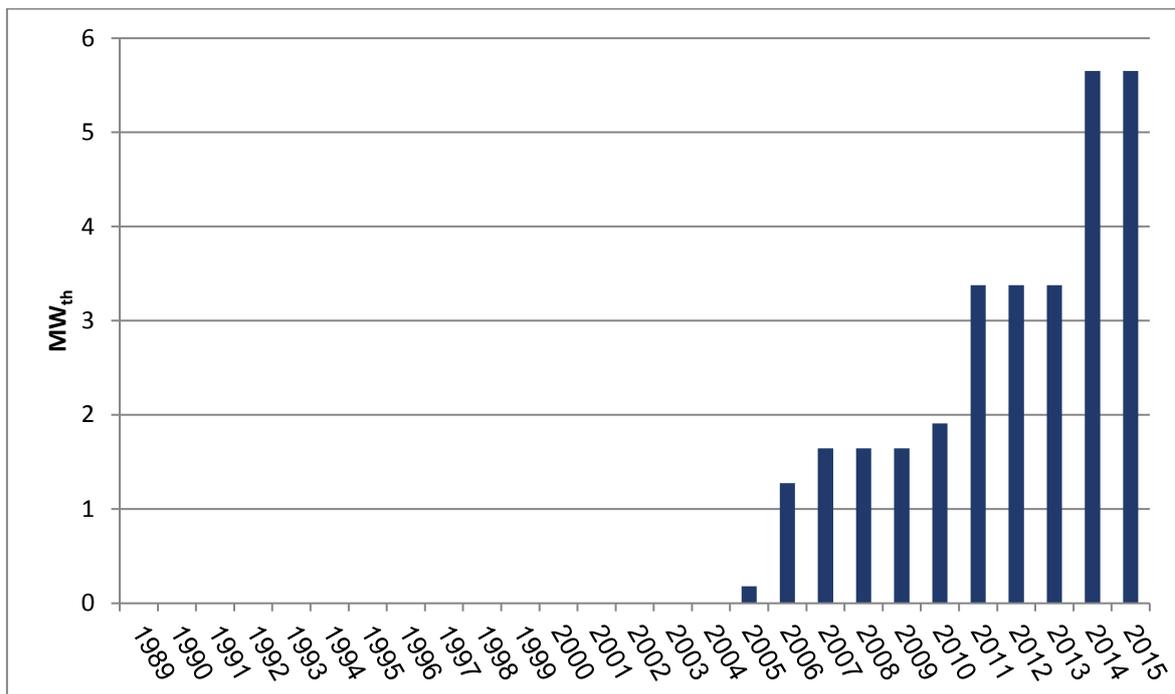


Abbildung 34: Jahresweise Entwicklung der installierten thermischen Leistung von Biogasanlagen [MW_{th}]

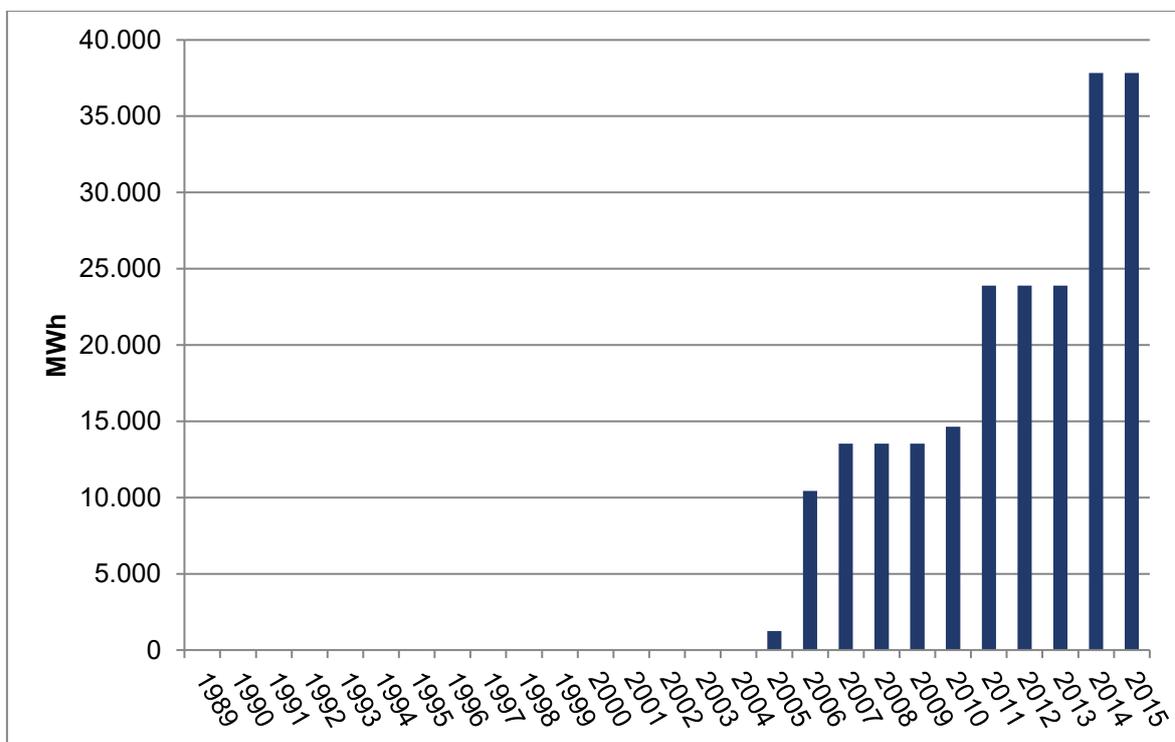


Abbildung 35: Jahresweise Entwicklung der Wärmegewinnung aus Biogas [MWh]

Zusätzlich zu den an den Biogasanlagen angeschlossenen KWK-Anlagen betreiben die Stadtwerke Münster 14 Blockheizkraftwerke (BHKW) mit einer installierten Gesamtleistung von 8.604 MW_{el} und 10.982 MW_{th}. Neun dieser BHKW werden bilanziell mit Biomethan gespeist, sechs mit fossilem Erdgas. Über die Biomethan-BHKW wurden 2015 49.245 MWh/a erzeugt. Diese werden jedoch nicht in die Bilanz der erneuerbaren Energien einbezogen, da es sich nur um eine bilanzielle Versorgung handelt.

Die bestehenden BHKW sorgen für den Betrieb der Nah- und Fernwärmenetze. Das bestehende Fernwärmenetz in Münster wird von den Stadtwerken Münster betrieben und deckt einen Großteil des Innenstadtbereichs sowie einzelne Außenbereiche ab. In diesen Gebieten besteht kein Anschluss- und Benutzungszwang für die Benutzung von Fernwärme, jedoch wird der Netzanschluss bei der Entwicklung von Baugebieten im Eigentum der Stadt über Kaufverträge geregelt. Zusätzlich betreibt die Westfälische Fernwärmeversorgung GmbH je ein Wärmenetz in Wohngebieten in Coerde und Gremmendorf.

3.2.5 Power to Heat

Die Verknüpfung des Strom- und Wärmemarktes stellt einen wichtigen Eckpunkt bei der Energiewende dar. Durch sogenannte Power to Heat Prozesse wird unter dem Einsatz von Strom in Wärmepumpen, elektrischen Durchlauferhitzern oder Elektroheizungen Wärme erzeugt (vgl. Abbildung 30).

Am Standort der GuD-Anlage betreiben die Stadtwerke für den Betrieb des Wärmespeichers bereits eine Power to Heat Anlage mit einer Leistung von 22 MW

4 POTENZIALE UND SZENARIEN

Zur Ableitung von Klimaschutzzielen für die Stadt Münster werden im Folgenden die Ausbaupotenziale für die verschiedenen Erneuerbaren Energien und Einsparpotenziale, die in den verschiedenen Verbrauchssektoren zum Tragen kommen können dargestellt. Auf dieser Grundlage werden Szenarien ausgearbeitet, mit denen unterschiedliche Ansätze und Erfolge im Klimaschutz aufgezeigt werden. Im Anhang III zu diesem Konzept ist eine Karte des Stadtgebietes enthalten, die die ermittelten Potenziale, wenn möglich, verortet darstellt.

4.1 Ausbaupotenziale der Erneuerbaren Energien Strom

4.1.1 Windenergie

Mit den bereits in Planung befindlichen Anlagen kann sich die Einspeisemenge innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre auf 65.000 MWh/a erhöhen, wenn man konservativ von einem Zubau von 10 Anlagen mit je 2,5 MW ausgeht.

Zusammen gezählt bieten die Konzentrationszonen für Windenergieanlagen 442,6 ha Fläche für Windkraftanlagen. Das theoretische Maximalpotenzial beträgt damit 47 Anlagen je 3 MW, was bei 1.500 Volllaststunden einer jährlichen Produktion von 211.500 MWh/a entspricht. Zählt man die bereits 6,6 MW installierte Leistung außerhalb der Konzentrationszonen für Windenergieanlagen mit, sind knapp 220.000 MWh/a möglich.

Für die Potenzialanalyse wird jedoch mit dem konservativeren Wert von 1.264 Volllaststunden gerechnet, der auch für die Bilanzierung verwendet wird. Damit werden maximal 187.000 MWh/a erreicht.

Im Trendszenario wird von keinem höheren Ausbau, als dem bereits in Planung befindlichen, ausgegangen. Dabei werden 10 Anlagen bis 2020 errichtet und weitere 6 bis 2030. Im Klimaschutzszenario wird von einem schnelleren Ausbau von 16 Anlagen bis 2025 ausgegangen.

Im Maximalszenario wird davon ausgegangen, dass sämtliche Konzentrationszonen für Windenergieanlagen mit 3 MW-Anlagen bebaut sind und bis 2050 alle bestehenden Anlagen einem Repowering unterzogen wurden. Damit wird das gesamte theoretische Potenzial ausgeschöpft.

Nachfolgend wird die Entwicklung der installierten Leistung und der Energieerzeugung von Windkraftanlagen für die drei Szenarien dargestellt.

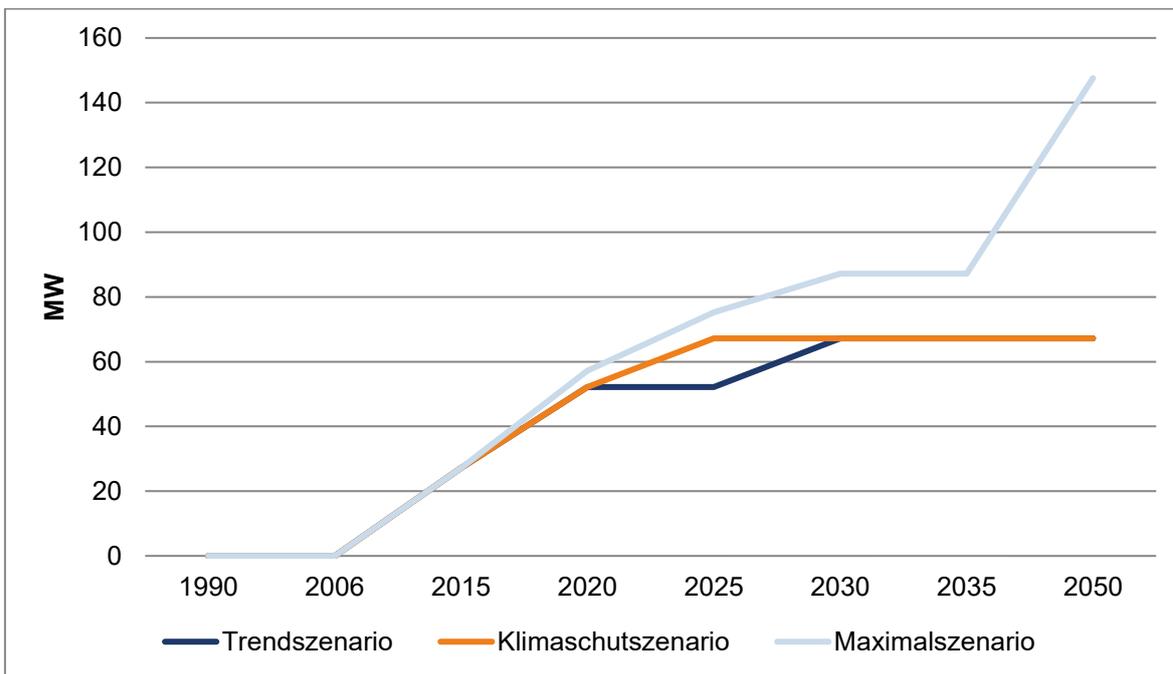


Abbildung 36: Entwicklung der installierten Leistung von Windkraftanlagen in den Szenarien [MW]

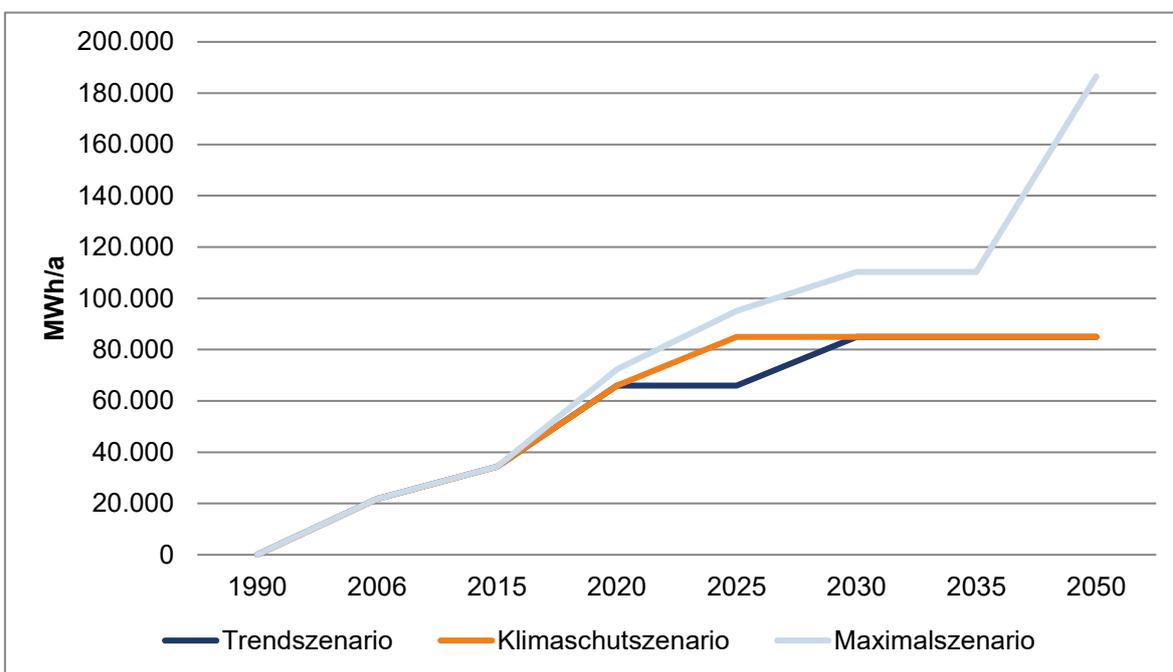


Abbildung 37: Entwicklung der Energieerzeugung aus Windkraftanlagen in den Szenarien [MWh/a]

Kleinwindkraftanlagen

Neben dem Ausbau von großen Windenergieanlagen gibt es auch die Möglichkeit, in Form von Kleinwindanlagen Flächen außerhalb von Windkonzentrationszonen für die Erzeugung von regene-

rativem Strom aus Wind zu nutzen. Sowohl auf städtischen, wie auch auf privaten Flächen, beispielsweise in Industrie- und Gewerbegebieten, können Kleinwindkraftanlagen errichtet werden. Abbildung 38 stellt tabellarisch die Unterschiede zwischen den einzelnen Leistungsklassen von Kleinwindanlagen dar. In Nordrhein-Westfalen gibt es eine Genehmigungsfreistellung für Kleinwindanlagen bis 10 m Gesamthöhe außerhalb von Wohn- und Mischgebieten.

Einsatzgebiet	Spannung	Nennleistung	Bezeichnung	Vereinfachung
Batteriegestütztes Inselsystem	12/24/48 V DC	0,5 – 1,5 kW	Mikrowindenergieanlage	Leistungsklasse 1
Anlage auch netzgekoppelt	230 V AC			
Gebäudeintegrierte Installation	230 V AC	1,5 – 5 kW		
Freie Aufstellung				
Gewerbegebiete, Landschaft	400 V AC	5 – 30 kW	Miniwindenergieanlage	Leistungsklasse 2
Gewerbegebiete, Landschaft	400 V / 20 kV AC	30 – 100 kW	Mittelwindenergieanlage	Leistungsklasse 3

Abbildung 38 Leistungskategorien des Bundesverbandes Windenergie e.V. (Twele, 2013)

In Münster bieten vor allem Industrie- und Gewerbegebiete sowie der Deponiestandort in Coerde geeignete Einsatzmöglichkeiten für Kleinwindkraftanlagen. Die Planung und Errichtung von Kleinwindkraftanlagen setzt immer eine vorherige genaue Windmessung an dem beabsichtigten Standort über einen längeren Zeitraum voraus. Potenziale lassen sich auf Grund der starken Abhängigkeit von Gegebenheiten am jeweiligen Standort nicht anhand von allgemein verfügbaren Daten, wie beispielsweise der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit berechnen. Insgesamt wird jedoch nicht von einem größeren Ausbaupotenzial ausgegangen. An dieser Stelle wird daher auf die Ausweisung eines Potenzials verzichtet. In Kapitel 5.2 werden in den entsprechenden Maßnahmenblättern des Handlungsfeldes Windenergie Möglichkeiten zur Unterstützung von Interessierten im Bereich Kleinwindkraftanlagen beschrieben.

4.1.2 Photovoltaik

Der weitere Ausbau wird von technischen und rechtlichen Entwicklung abhängen. Technisch, weil die lokale Speicherung des Stroms durch technische Weiterentwicklung von Batteriespeichern wirtschaftlicher wird. Rechtlich, weil es bei der wirtschaftlichen Direktnutzung auch auf die Höhe der EEG-Umlage für Selbstnutzer ankommt.

Der weitere Zubau von Freiflächenanlagen wird als Chance gesehen, den Anteil erneuerbarer Energien in Münster maßgeblich zu steigern. Daher sollte der Ausbau der Anlage auf der Deponie in Ost- und Westausrichtung in Betracht gezogen werden. Zudem ist der Ausbau von großflächigen Photovoltaik-Anlagen auf Seitenrandstreifen in einer Breite von 110 Metern längs von Autobahnen und Schienenwegen möglich. Im Ausschreibeverfahren, welches ab 2015 für Freiflächenanlagen besteht, werden jedes Jahr Projekte bis zu einer Größenordnung von 25 MWp installierter Leistung gefördert. Die Vergütungssätze betragen bei der vierten Ausschreibung Anfang 2016 zwischen 6,94 und 7,68 Cent pro Kilowattstunde. Je Ausschreibungsperiode können 200 bis 300 MWp zusätzlich installierte Leistung in die Förderung aufgenommen werden.

Die maximalen Potenziale zum Ausbau der Photovoltaik auf Dachflächen wurden der LANUV-Studie zum Thema Photovoltaik-Ausbau (LANUV 2013) entnommen. Die Studie greift zur Ermittlung der Potenziale in allen Kommunen NRW auf 24 Modellgebiete zurück, die einer genauen Analyse hinsichtlich Einstrahlungsintensität, Verschattung und resultierender Eignungsflächen analysiert wurden. Genauere Angaben zur Vorgehensweise bei der Potenzialermittlung durch das LANUV werden in Anhang II dargestellt.

Die Studie weist für Münster 3,54 km² Modulfläche auf 14,29 km² Grundrissfläche mit einem Gesamtpotenzial von 637,5 MWp und einem maximalen Ertrag von 530 GWh/a aus.

Die maximalen Potenziale zum Ausbau von Freiflächenanlagen wurden im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes auf Grundlage der vorhandenen Autobahn- und Schienenkilometer mit Möglichkeit zur Installation von Anlagen berechnet (keine Siedlungsflächen etc.). Auf insgesamt 25 km Autobahn und 6,5 km Schienenwegen stehen im 110 m-Korridor Flächen von 1,4 km² zur Verfügung, auf denen PV-Anlagen mit einer Leistung von 47 MWp und einem Gesamtertrag von 38,5 GWh/a errichtet werden können. Für die Berechnung wurde ein Flächenbedarf von 30 m² je kWp installierter Leistung angenommen. Dieser beinhaltet die Installationsflächen für die Module, Flächen für Wirtschaftswege, Standorte für Wechselrichter und weitere Infrastruktur.

Zusätzlich kann auf dem Gelände der Deponie bei Ausnutzung des gesamten Flächenpotenzials eine Anlage mit 2,4 MWp Leistung und einem Ertrag von 2 GWh/a errichtet werden.

Im Trendszenario bis 2030 wird für den PV-Ausbau 5 %/a im Vergleich zum jeweiligen Vorjahr angenommen. Aufgrund verbesserter Speichertechnologie und steigender Strombezugspreise wird diese Steigerungsrate trotz sinkender Förderhöhen bis 2050 beibehalten.

Im Klimaschutzszenario werden 7 % Zubau im Vergleich zum jeweiligen Vorjahr erreicht. Zusätzlich werden 50 % der verfügbaren Flächen an Verkehrsstrassen mit PV bebaut.

Im Maximalszenario wird die LANUV Studie zu den Potenzialen des Ausbaus erneuerbarer Energien in NRW herangezogen. Um dieses Potenzial im Jahr 2050 zu erreichen wird bis 2030 eine jährliche

Steigerungsrate von 8 % gegenüber dem jeweiligen Vorjahr erreicht. Ein noch stärkerer Zubau ab 2030 führt dazu, dass bis 2035 50 % des Potenzials und bis 2050 dann 100 % des ausgewiesenen Potenzials erreicht werden. Diese wird für das Maximalszenario angenommen. Zudem wird im Maximalszenario von einer 100-prozentigen Realisierung der potenziellen Freiflächenanlagen ausgegangen, wodurch 2050 noch einmal 40.500 MWh hinzukommen.

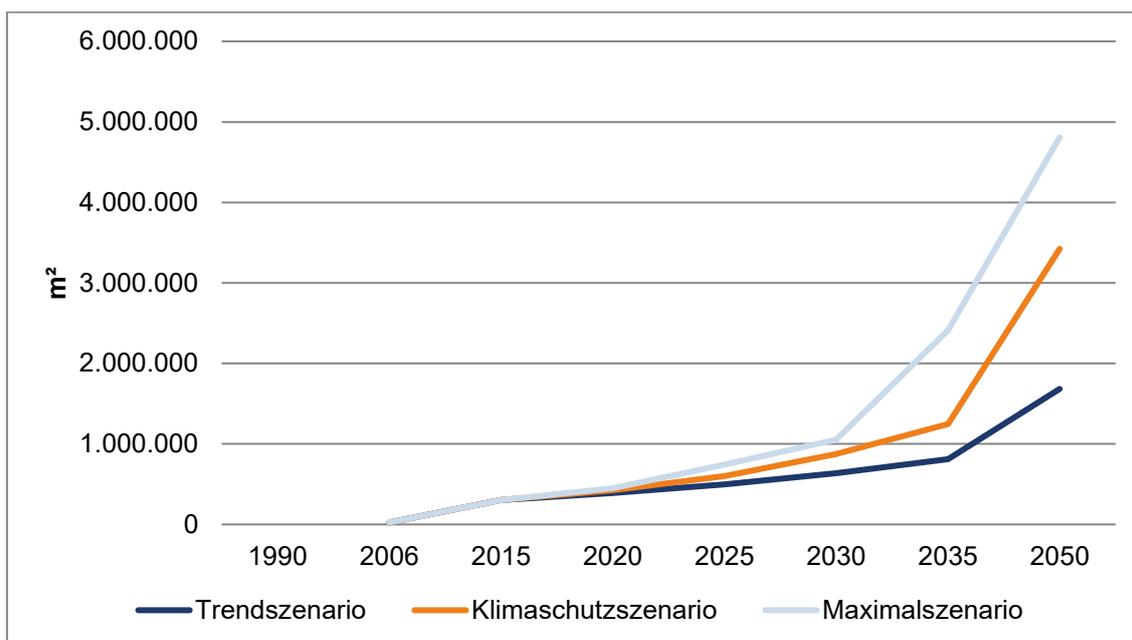


Abbildung 39: Entwicklung der installierten Fläche von Photovoltaikanlagen in den Szenarien [m²]

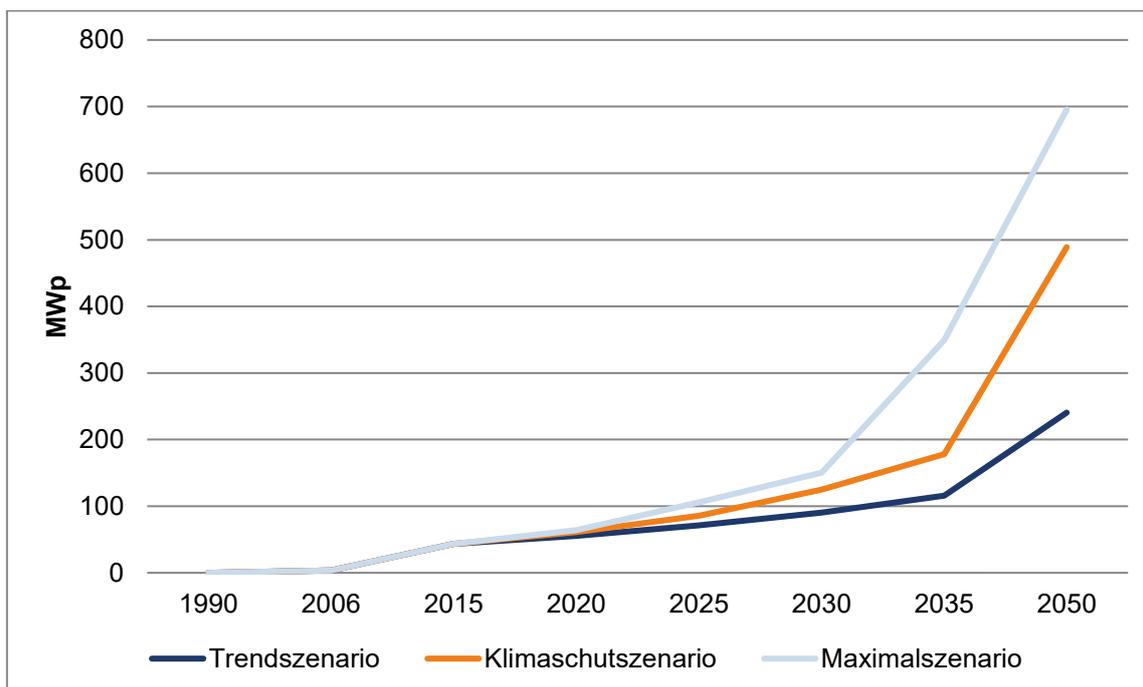


Abbildung 40: Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen in den Szenarien [MWp]

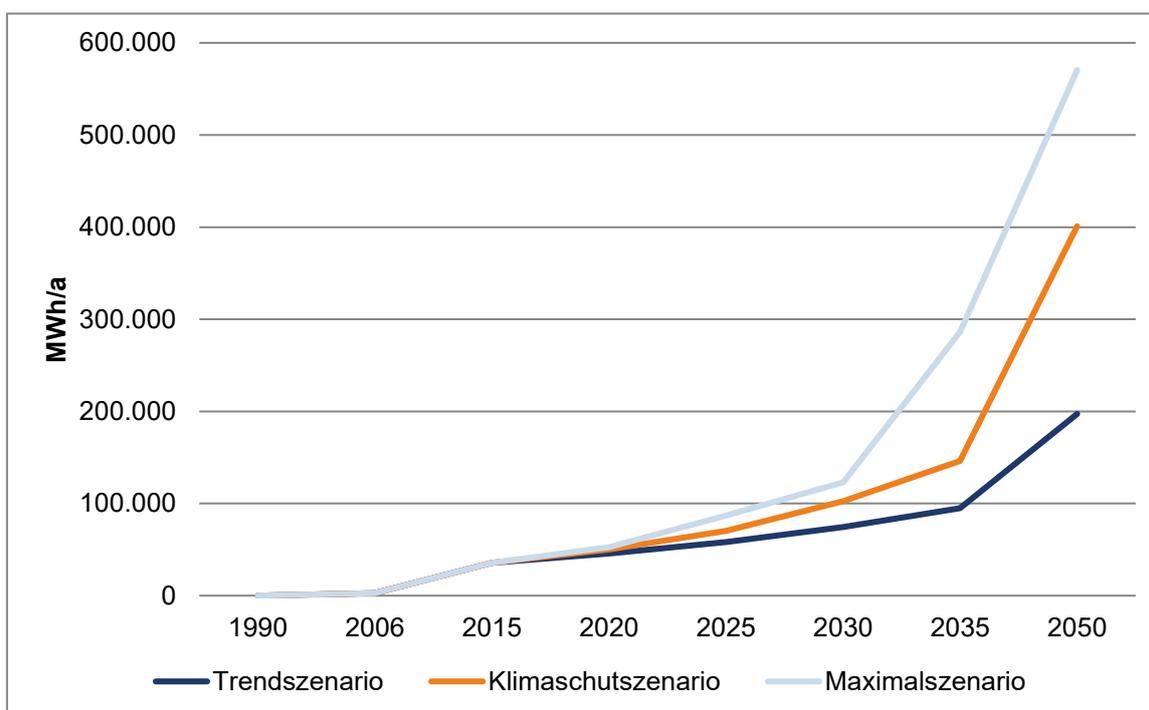


Abbildung 41: Entwicklung der Energieerzeugung aus Photovoltaikanlagen in den Szenarien [MWh/a]

4.1.3 Biogas und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)

Zur Berechnung des Biogaspotenzials wurden die in Münster angebauten Feldfrüchte, Verteilung von Flächennutzungen, Viehhaltung und der daraus resultierende Anfall von Wirtschaftsdünger erhoben.

Wie der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen ist, ist ein theoretisches Potenzial von 15,5 MW_{el} vorhanden. Dieses basiert auf der Nutzung sämtlicher Agrarflächen für den Anbau von Energiepflanzen sowie der Nutzung aller verfügbarer Gülle aus der Tierhaltung. Da dieses Potenzial schon allein auf Grund der Flächenkonkurrenz zum Nahrungsmittelanbau nicht genutzt werden kann, wird im unteren Bereich der Tabelle ein Ansatz zur Ermittlung der vorhandenen tatsächlichen Potenziale gewählt. Bei Nutzung von 10 % der landwirtschaftlichen Fläche zum Anbau von Energiemais und 100 % der anfallenden Gülle sowie von Zwischenfrüchten für die Biogasproduktion steht ein Potenzial von 4,8 MW_{el} zur Verfügung. Dieses gilt, wenn 8.600 Volllaststunden für die Berechnung zu Grunde gelegt werden. Bereits heute sind jedoch 5,2 MW Biogasanlagen installiert, wodurch das ermittelte Potenzial bereits ausgeschöpft ist. Es muss also davon ausgegangen werden, dass die Biogasanlagen bereits heute mit außerhalb des Stadtgebietes anfallender Biomasse beschickt werden, oder dass eine höhere Nutzung von Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen vorliegt.

Tabelle 6: Biogaspotenzial auf dem Stadtgebiet unter Verwendung von 10 % der Ackerfläche

Theoretisches Biogaspotential			
	Einsatzmenge	durchschnittlicher Biogasertrag	Energiegehalt
	[t/a]	[m³/a]	[kWh/a]
Viehveredelung	457.446	9.350.266	54.602.300
landwirtschaftliche Nutzfläche	128.981	53.365.913	277.498.989
Summe:	586.427	62.716.178	332.101.289
theoretisch mögliche el. Leistung		15.447	kW_{el}
Biogaspotential bezogen auf 10 % der Ackerfläche + 100 % Wirtschaftsdünger			
10 % der Ackerfläche (Silomais)	40.279	8.207.879	42.680.972
Anteil Wirtschaftsdünger (100 %)	457.446	9.350.266	54.602.300
Anteil Zwischenfrüchte	7.877	1.181.610	6.498.855
Summe:	505.603	18.739.755	103.782.127
mögliche installierte el. Leistung		4.827	kW_{el}
bereits installierte Leistung		5.227	kW_{el}
verbleibendes Biogaspotential		0	kW_{el}

Das oben stehende Potenzial wird für das Trend- sowie das Klimaschutzszenario angesetzt. Für das Maximalszenario wird die Nutzung der verfügbaren Ackerfläche auf 20 % erhöht, was zu einem verbleibenden Potenzial von 1,6 MW_{el} führt. Die Ergebnisse werden in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 7: Biogaspotential auf dem Stadtgebiet unter Verwendung von 20 % der Ackerfläche

Theoretisches Biogaspotential			
	Einsatzmenge	durchschnittlicher Biogasertrag	Energiegehalt
	[t/a]	[m³/a]	[kWh/a]
Viehveredelung	457.446	9.350.266	54.602.300
landwirtschaftliche Nutzfläche	128.981	53.365.913	277.498.989
Summe:	586.427	62.716.178	332.101.289
theoretisch mögliche el. Leistung		15.447	kW_{el}
Biogaspotential bezogen auf 20 % der Ackerfläche + 100 % Wirtschaftsdünger			
20 % der Ackerfläche (Silomais)	80.558	16.415.759	85.361.945
Anteil Wirtschaftsdünger (100 %)	457.446	9.350.266	54.602.300
Anteil Zwischenfrüchte	7.877	1.181.610	6.498.855
Summe:	545.882	26.947.634	146.463.100
mögliche installierte el. Leistung		6.812	kW_{el}
bereits installierte Leistung		5.227	kW_{el}
verbleibendes Biogaspotential		1.585	kW_{el}

Diese starke Erhöhung des Energiepflanzenanbaus scheint allerdings schon auf Grund der landschaftlichen Auswirkungen (damit auch Akzeptanzproblemen seitens der Bevölkerung) und der Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln als nicht zielführend. Zudem ist die derzeitige Vergütung von Biogasanlagen nach dem EEG zu gering, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten. Nachfolgende Abbildungen geben die Entwicklung der installierten Leistung sowie der erzeugten elektrischen Energie von Biogasanlagen wieder.

Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen in den Szenarien [MWp]

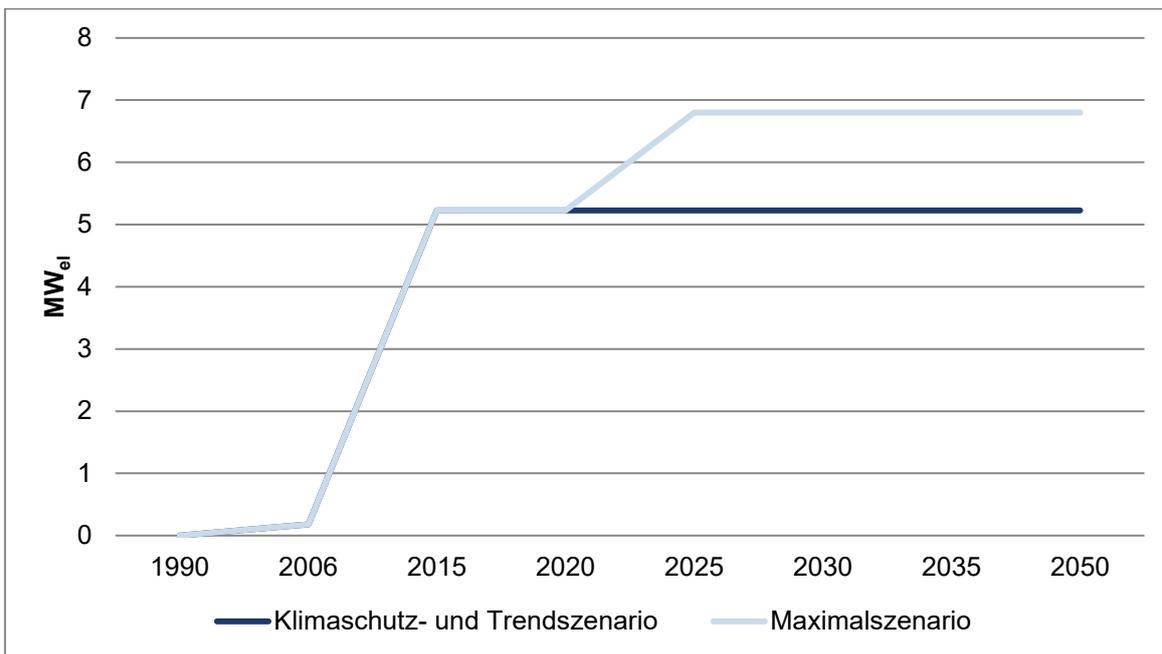


Abbildung 42: Entwicklung der installierten elektrischen Leistung von Biogasanlagen in den Szenarien [MW_{el}]

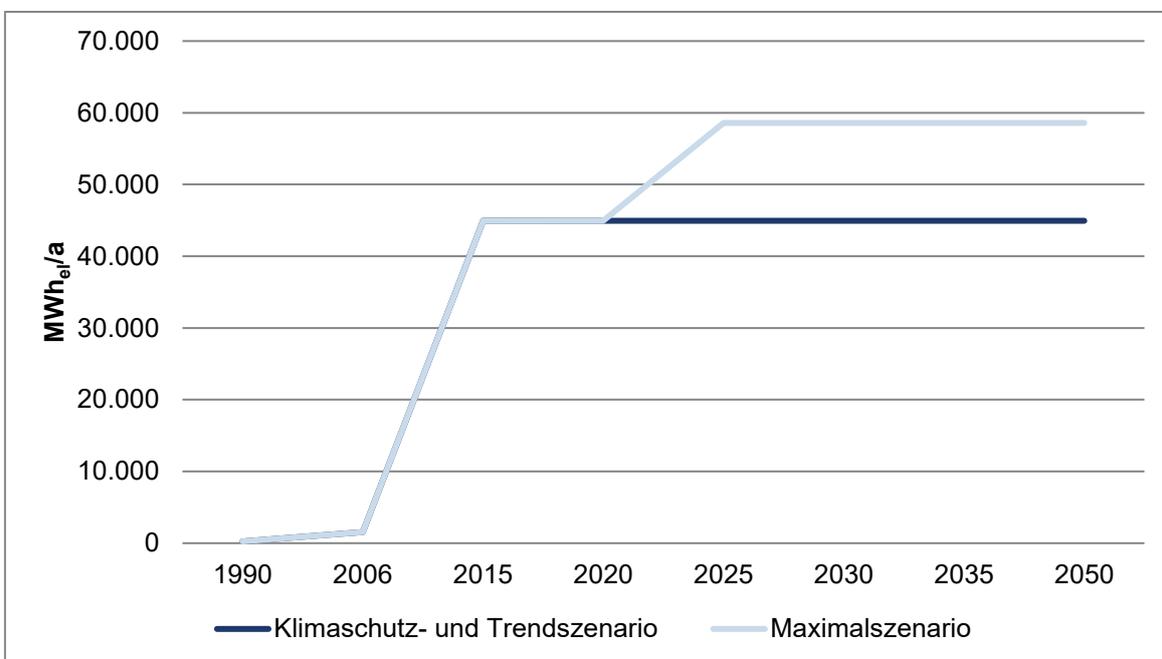


Abbildung 43: Entwicklung der Energieerzeugung aus Biogasanlagen in den Szenarien [MWh_{el}/a]

Um einen Ausbau der Stromerzeugung aus biogenen Stoffen zu erreichen, werden daher zwei Strategieansätze empfohlen:

1. Verbesserung der Wärme bzw. Gasabnahme der bestehenden Biogasanlagen: Da die in der Einspeisevergütung nach EEG enthaltene Degression einen immer geringeren Vergütungssatz für die Stromproduktion verspricht und die Vergütung auf 20 Jahre befristet ist, müssen Anlagenbetreiber die Chancen wahrnehmen, über die gewinnbringende Vermarktung von Wärme bzw. Biomethan die Wirtschaftlichkeit ihrer Anlagen aufrecht zu erhalten.

2. Erweiterung des Zukaufs von Biomethan, so wie es schon bei neun der bestehenden BHKW der Stadtwerke Münster der Fall ist. Neu zu errichtende BHKW sollten demnach mit Biomethan betrieben werden. Die steigende Einkaufsmenge erhöht den Anteil von Biomethan im Erdgasnetz und wirkt sich damit letztlich positiv auf den Emissionsfaktor für Erdgas aus. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass das zugekaufte Biomethan nicht dem Anteil von erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet zugerechnet werden kann.

4.1.4 Tiefengeothermie

Die Energiegewinnung aus der Erde ab einer Abteufung von 400 Metern wird als Tiefengeothermie bezeichnet. Meistens sind tiefe Erdwärmesonden jedoch 1.000 bis 3.000 m lang (in Einzelfällen auch 5.000 m) und erschließen ein Temperaturniveau bis ca. 80 °C. Während oberflächennahe Geothermie warmes, im Untergrund stehendes Wasser nutzen, können tiefengeothermische Anlagen auch Wärme aus dem Tiefengestein (petrothermale Geothermie) beziehen.

Sie sind nicht nur für die direkte Wärmenutzung, sondern auch für die Stromerzeugung geeignet. Geothermische Anlagen zur Stromerzeugung werden durch die Bundesregierung mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gefördert.

Aufgrund der geringen Potenziale für Geothermie in Münster sowie den wasserschutzrechtlichen Auflagen ist die Nutzung tiefer Geothermie in Münster derzeit schwer umzusetzen. Dazu ist zu beachten, dass die regionalen Erfahrungen in Tiefengeothermieprojekten noch sehr gering sind. In Nordrhein-Westfalen bestehen erst zwei tiefengeothermische Anlagen (Städte Arnsberg und Marl). Da Tiefengeothermiestandorte erst im Rahmen einer weiteren Studie zu ermitteln wären, wird im Rahmen dieses Berichtes auf die Ausweisung von Potenzialen verzichtet.

4.1.5 Bioabfall, Klär- und Deponiegas

Da bereits durch das BHKW sämtliche im Entsorgungszentrum anfallenden Gase genutzt werden, wird ein weiteres Potenzial nur durch die steigende Einwohnerzahl gesehen. Diese steigt bis 2050 voraussichtlich um knapp 10 %.

Die daraus resultierende Steigerung des Energieertrages wird in nachfolgender Abbildung dargestellt.

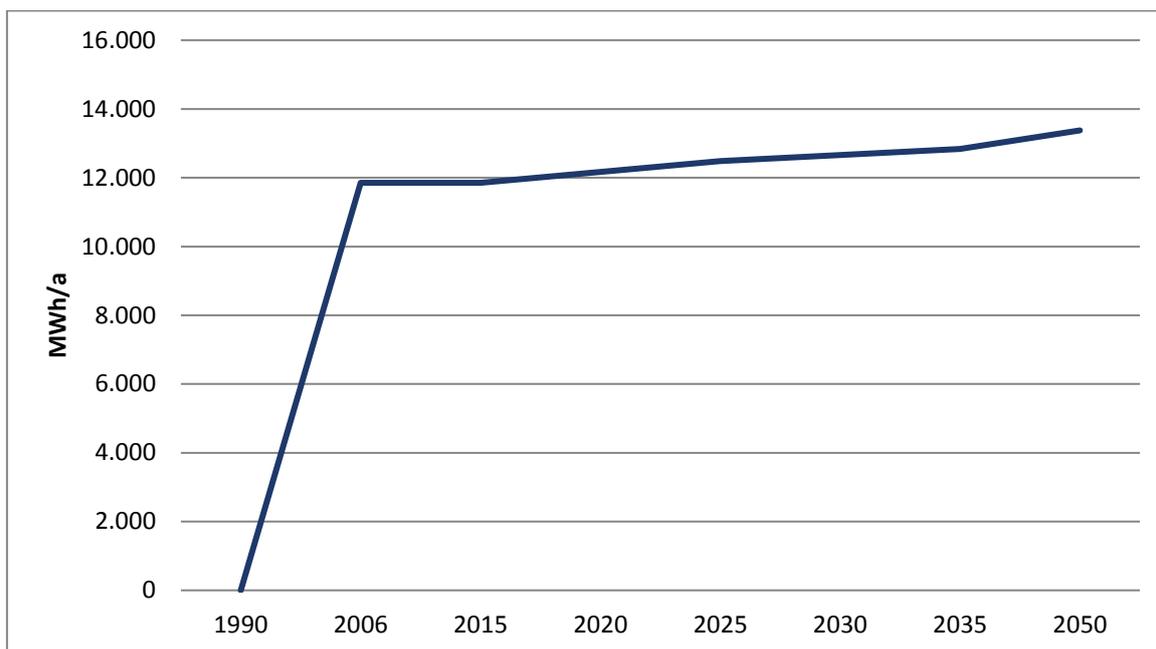


Abbildung 44: Entwicklung der Energieerzeugung aus Bioabfall, Klär- und Deponiegas [MWh/a]

4.1.6 Wasserkraft

Ein kleines Potenzial zur Steigerung der Stromproduktion aus Wasserkraft besteht an der Pleistermühle in St. Mauritz. Hier ist eine Anlage mit einer Leistung von 20 kW_{el} möglich. Zudem kann eine Wasserkraftanlage am Ablauf der Kläranlage Coerde mit 20 kW zur erneuerbaren Stromproduktion beitragen.

Nachfolgende Abbildungen stellen die Entwicklung der installierten Leistung und der Energieerzeugung aus Wasserkraftanlagen für die drei Szenarien dar.

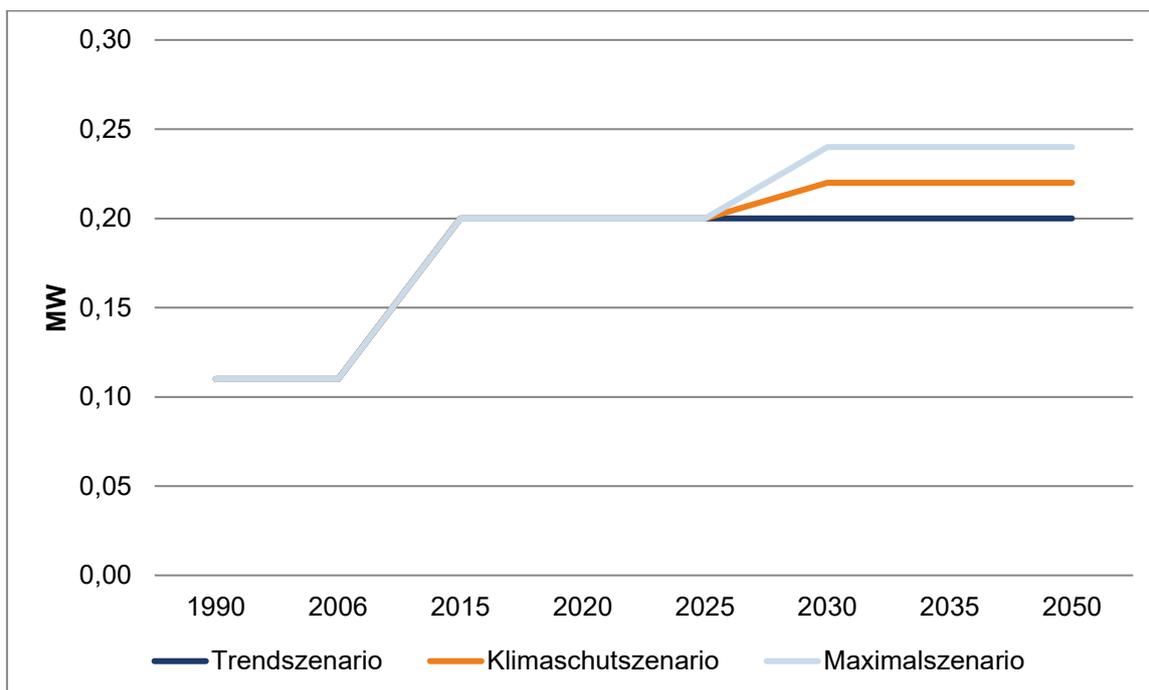


Abbildung 45: Entwicklung der installierten Leistung von Wasserkraftanlagen [MW]

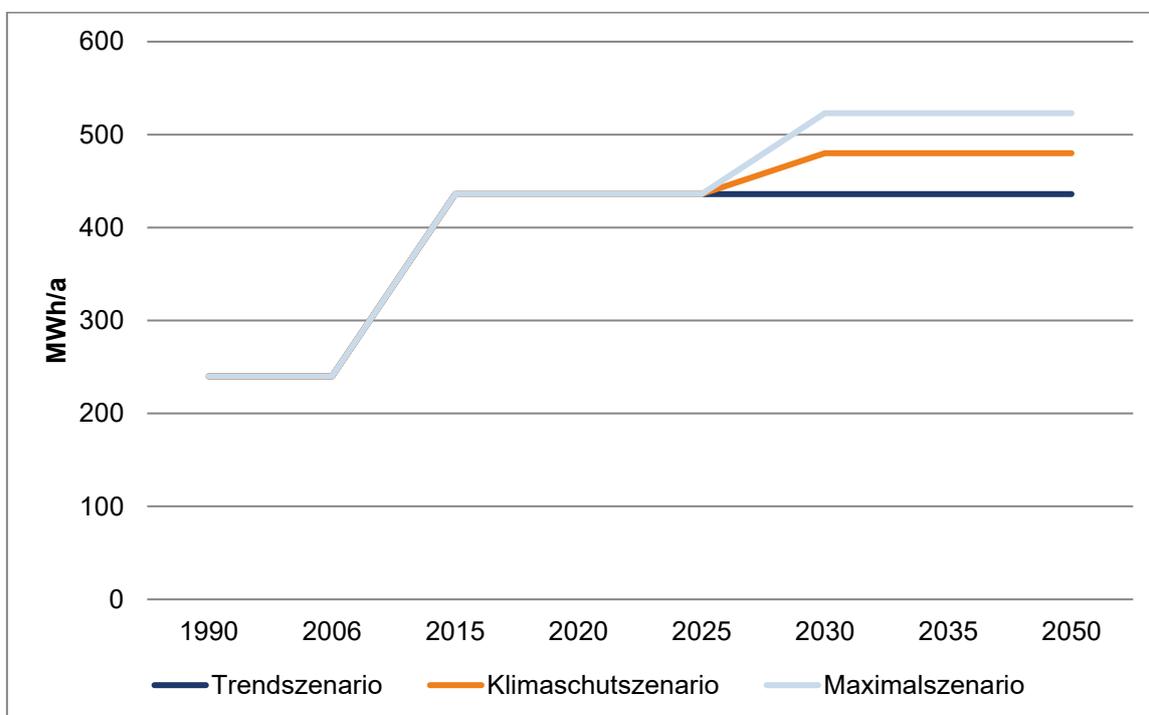


Abbildung 46: Entwicklung der Energieerzeugung aus Wasserkraftanlagen [MWh/a]

4.2 Ausbaupotenziale der Erneuerbaren Energien Wärme

4.2.1 Solarthermie

Die Potenziale zum Ausbau der Solarthermie wurden Potenzial aus Fachbericht 40, Teil des LANUV zum Thema Sonnenenergie (Landesamt für Natur, Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 2 - Solarenergie LANUV-Fachbericht 40, 2013) entnommen. Dieser stellt die Potenziale für alle Städte und Gemeinden in NRW dar, weshalb die Angaben teilweise ungenau sein können. Der Bericht weist ein technisches Potenzial von 79,8 GWh/a aus. Das entspricht 164.125 m² installierter Fläche. Wenn ein Wert von 10 m² je Anlage⁵ angenommen wird, müssten Anlagen auf etwa 16.400 Gebäuden errichtet werden. Bei gut 55.000 Gebäuden in Münster entspricht das 30 % aller Gebäude in der Stadt.

Beim Ausbau der Solarthermie wird im Trendszenario ein weiterer, kontinuierlicher Zubau der Leistung von jährlich 2 % in Bezug auf den Ausbaustand 2015 angenommen; im Klimaschutzszenario hingegen wird eine Steigerung von 3 % angenommen und im Maximalszenario wird das technisch machbare Potenzial von 79,8 GWh/a in 2050 erreicht. Die Steigerungsraten beruhen einerseits auf einer Erweiterung, andererseits auf dem Austausch bestehender durch leistungsfähigere Anlagen.

Da die Investitionskosten für Solarthermie-Freiflächenanlagen pro kW installierter Leistung deutlich höher liegen als bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen und diese zusätzlich näher an Wohngebieten und damit häufig auf teurem Bauland liegen müssten, wird in den weiteren Betrachtungen von keinem Bau von Solarthermie-Freiflächenanlagen ausgegangen. Vielmehr wird sich der Ausbau der Solarthermie auf den privaten und kleingewerblichen Bereich, und hier vor allem auf den Neubau beschränken.

Nachfolgende Abbildungen stellen die Entwicklung der installierten Fläche und des Energieertrags aus Solarthermieanlagen in den unterschiedlichen Szenarien dar.

⁵ Mischgröße aus Ein- und Mehrfamilienhäusern

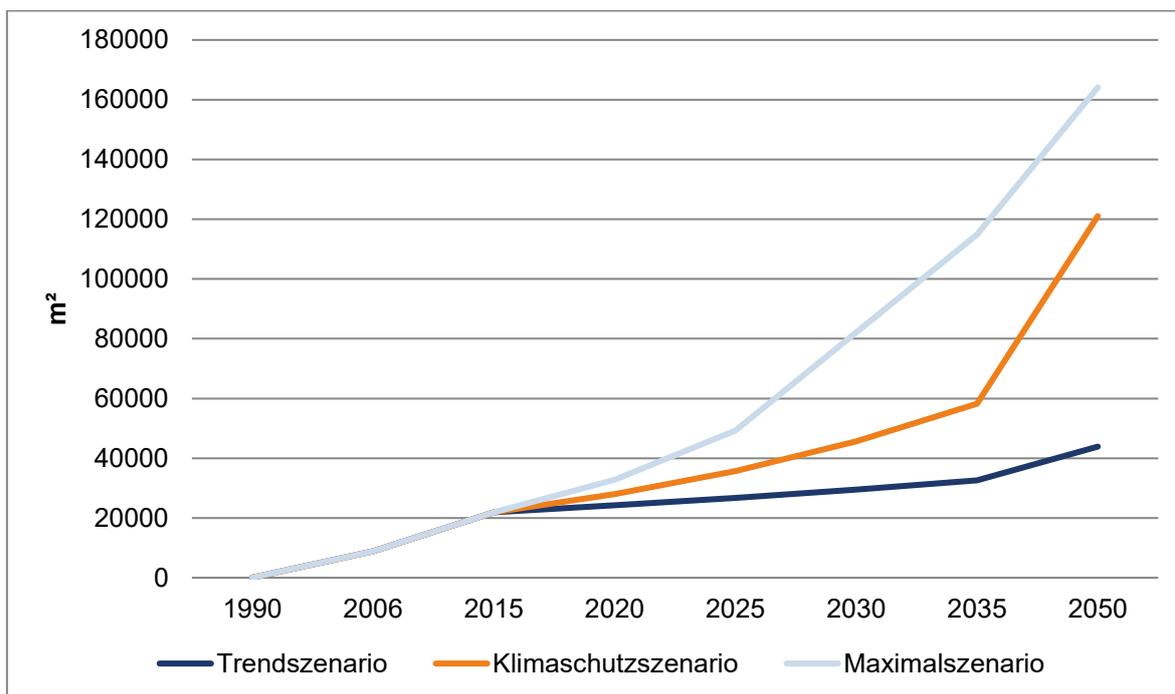


Abbildung 47: Entwicklung der installierten Fläche von Solarthermieanlagen [m²]

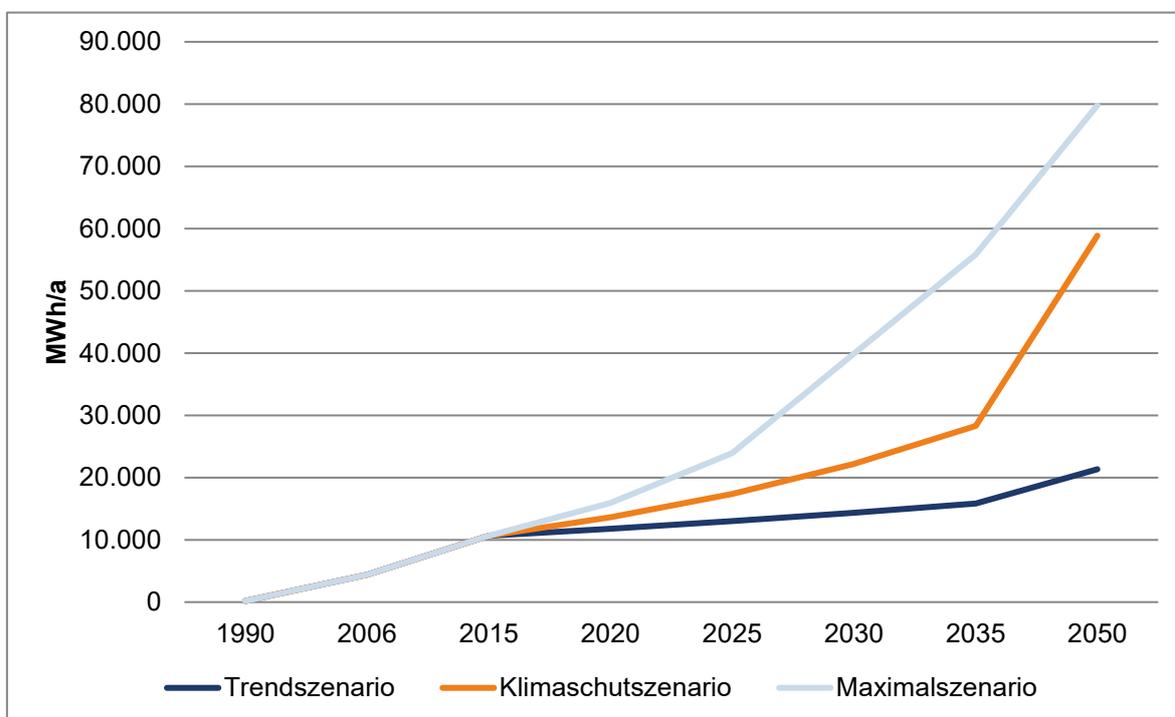


Abbildung 48: Entwicklung der Energieerzeugung aus Solarthermieanlagen [MWh/a]

4.2.2 Biomasse

Die Entwicklungstrends für die Nutzung von Holz im Wärmebereich gehen auf die Shell BDH Hauswärme-Studie (SHELL Deutschland, BDH, HWWI, iTG, Mai 2013) zurück. Demnach ist beim Trendszenario mit einer Steigerung von 42,6 % bis 2030 und 100 % bis 2050 im Vergleich zu 2015 auszugehen. Das entspricht in etwa 140 Anlagen mit einer Leistung von 2,8 MW bis 2030 und 330 Anlagen mit einer Leistung von ca. 6,8 MW bis 2050. Für die Angaben wird mit einer durchschnittlichen Anlagengröße von ca. 21 kW gerechnet, was dem durchschnittlichen Wert für 2015 entspricht.

Im Klimaschutzszenario sowie auch im Maximalszenario werden Steigerungsraten von 66,5 % bis 2030 und 158 % bis 2050 angenommen. Das entspricht in etwa 220 Anlagen mit einer Leistung von 4,5 MW bis 2030 und 520 Anlagen mit einer Leistung von ca. 10,8 MW bis 2050.

Der Ausbau der energetischen Nutzung von Holz geht hauptsächlich auf den Ausbau von Pelletheizungen für Ein- und Mehrfamilienhäuser im niedrigen Leistungsbereich zurück. Die Errichtung von Großanlagen zur Holznutzung gelten für die Stadt Münster als unwahrscheinlich.

Nachfolgende Abbildungen geben die installierte Feuerungswärmeleistung sowie die Energieerzeugung aus Holzfeuerungsanlage für die drei Szenarien wieder.

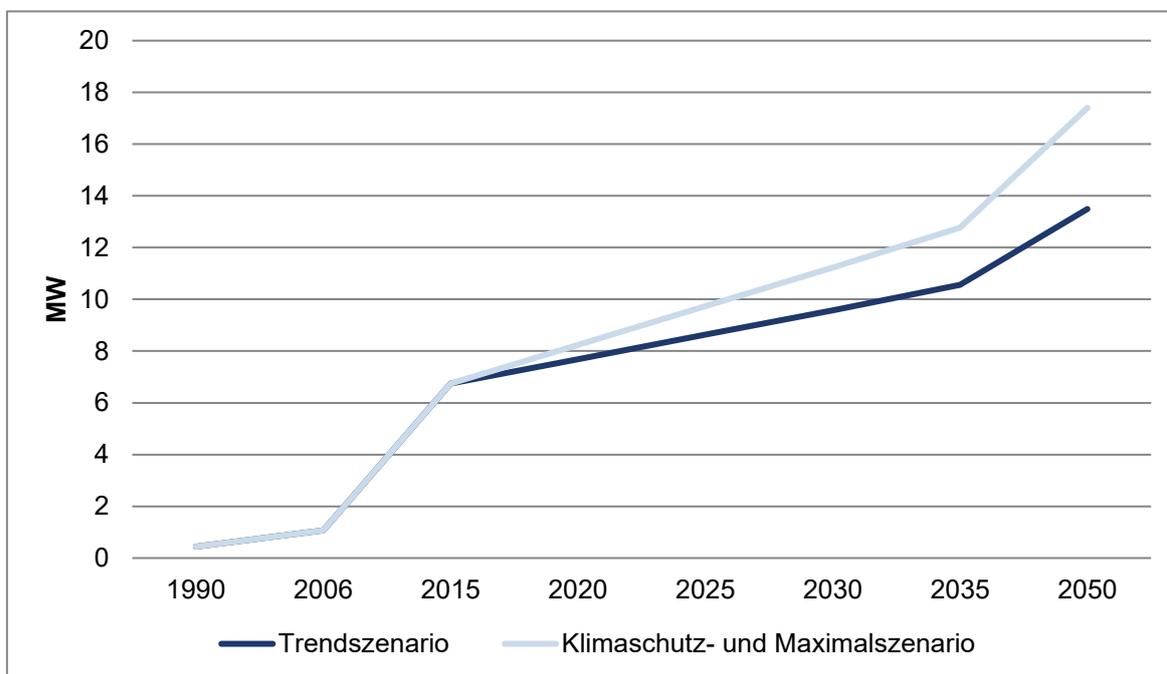


Abbildung 49: Entwicklung der installierten Leistung von Holzfeuerungsanlagen [MW]

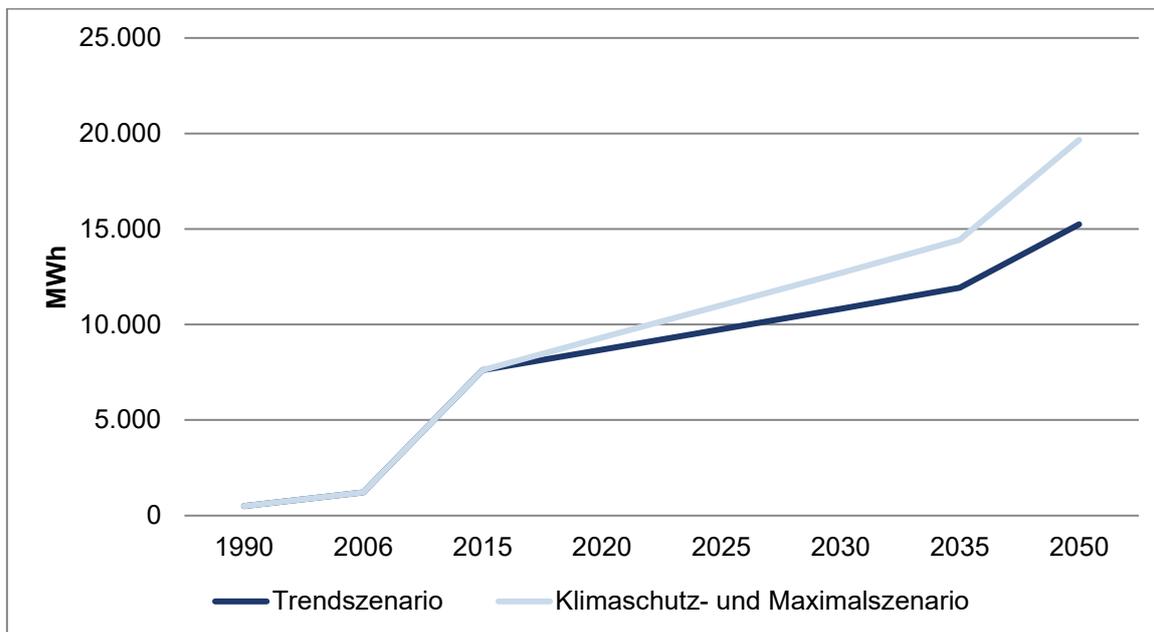


Abbildung 50: Entwicklung der Energieerzeugung aus Holzfeuerungsanlagen [MWh/a]

4.2.3 Geothermie

Die grundsätzliche geothermische Eignung hängt von der Beschaffenheit des Bodens bzw. der Temperaturen im Untergrund der Stadt Münster ab. Nachfolgende Einschätzungen und dargestellte Abbildungen basieren auf Daten des Geologischen Dienstes NRW⁶ und dienen als erste Orientierung. Sie ersetzen keine spezifische Standortbeurteilung, die im Falle konkreter Umsetzungsplanungen auf jeden Fall zusätzlich erfolgen muss.

Erdwärmekollektoren

Der Einsatz von Erdwärmekollektoren beschreibt das Verlegen von horizontalen Rohrleitungen im Boden unterhalb der Frostgrenze bis zu einer Einbautiefe von 1,5 Metern. Die Wärme beziehen sie aus der eingestrahnten Sonnenwärme und über versickertes Niederschlagswasser. Dadurch wird das Grundwasser nicht gefährdet und die Errichtung bedarf keines wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens. Die genutzte Fläche muss das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Fläche betragen. Bei der Wärmeerzeugung mittels Erdwärmesonden und -kollektoren stammen bis zu 75 % der Energie aus dem Untergrund, bei Grundwasserbrunnen bis zu 80 %. Die restliche, konventionell erzeugte Energie wird für den Betrieb der Wärmepumpen benötigt.

⁶ © Geologischer Dienst NRW, Geothermie in NRW - Standortcheck

Die geothermische Ergiebigkeit für Erdwärmekollektoren kann im Stadtgebiet von Münster als „mittel“ eingestuft werden (vgl. Abbildung 51).

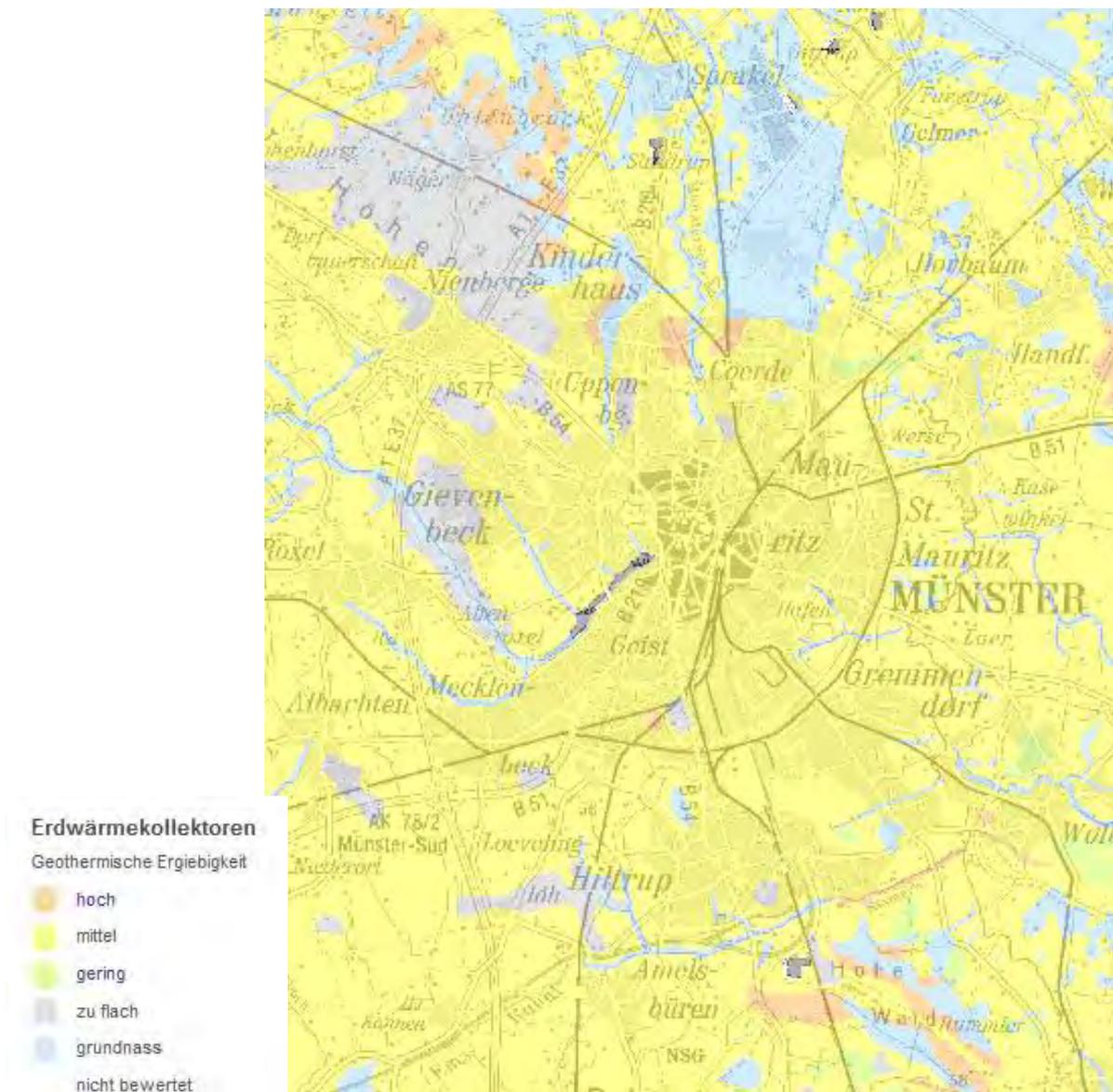


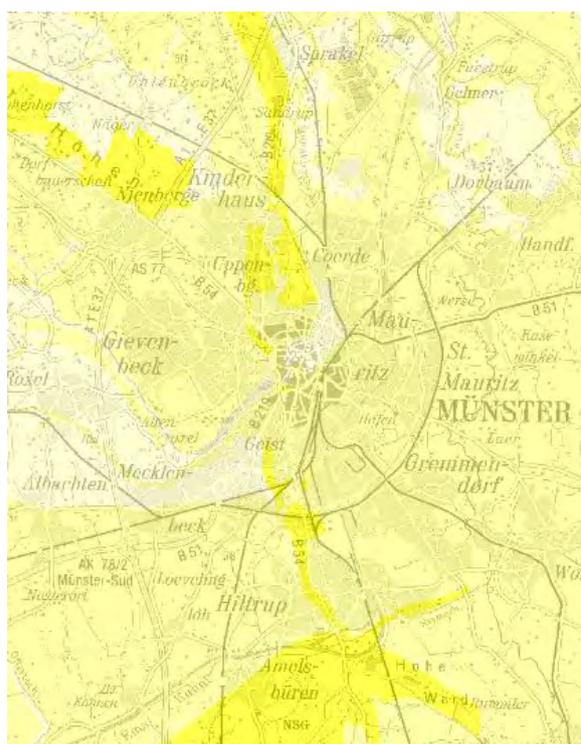
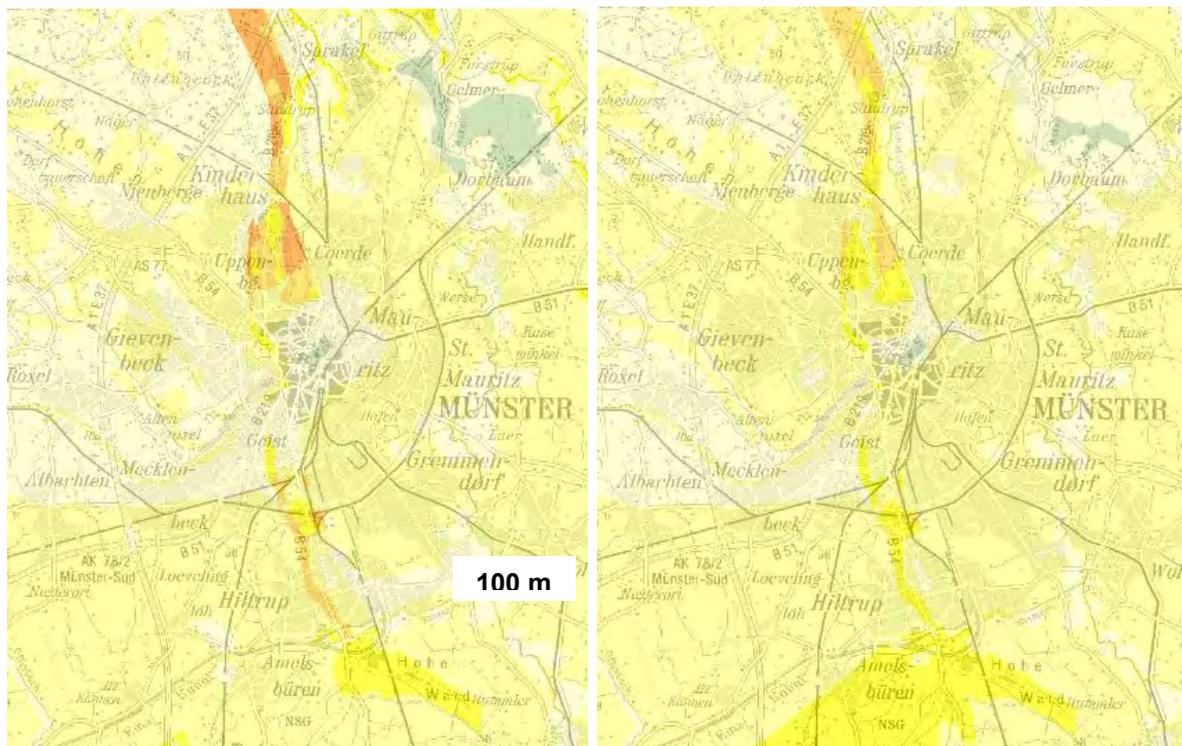
Abbildung 51: Standorteignung von Erdwärmekollektoren in der Stadt Münster (© Geologischer Dienst NRW)

Erdwärmesonden

Die geothermische Ergiebigkeit des Untergrundes für Erdwärmesonden wird in fünf Klassen eingeteilt. Die Klasseneinteilung beschreibt eine geothermische Ergiebigkeit von unter 60 kWh/(m·a) (Klasse 5) bis zu über 150 kWh/(m·a) (Klasse 1). Dies hängt jedoch von der jeweiligen Tiefe der Sonde ab und kann beim Geologischen Dienst NRW abgefragt werden. Die Wärmeentzugsleistung

Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien Stadt Münster
Klimaschutz- und Versorgungsszenarien

beim Einsatz von Erdwärmesonden kann in Münster als eher ungünstig eingestuft werden jedoch mit großen Unterschieden zwischen den verschiedenen Stadtteilen. So sind die Stadtteile Gellert, Oppenbeek, Kinkel, Kinderhaus und Coerde im Norden für Sonden bis 60 m Tiefe, sowie die Stadtteile Hilstrup und Berg Fidel im Süden für Sonden bis 40 m Tiefe als gut zu bewerten (vgl. Abbildung 53).



Erdwärmesonden

Geothermische Ergiebigkeit

■	sehr gut	(Klasse 1)
■	gut	(Klasse 2a)
■	gut	(Klasse 2b)
■	gut	(Klasse 2c)
■	mittel	(Klasse 3a)
■	mittel	(Klasse 3b)
■	mittel	(Klasse 3c)
■	kritisch	(Klasse 4a)
■	kritisch	(Klasse 4b)
■	kritisch	(Klasse 4c)
■	ungeeignet	(Klasse 5)

Abbildung 52: Bewertung der geothermischen Ergiebigkeit des Bodens in der Stadt Münster in 40, 60 und 100 m Tiefe (© Geologischer Dienst NRW)

Die Nutzungsbedingungen für oberflächennahe Erdwärmesonden sind von der geographischen Lage, von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie der Hydrogeologie abhängig. In Münster sind die Zonen, die in Abbildung 52 als gut geeignet identifiziert wurden Wasserschutzgebiete bzw. wasserrechtlich kritisch (vgl. Abbildung 53), sodass der Einsatz von Erdwärmesonden genehmigungsrechtlich unwahrscheinlich ist.

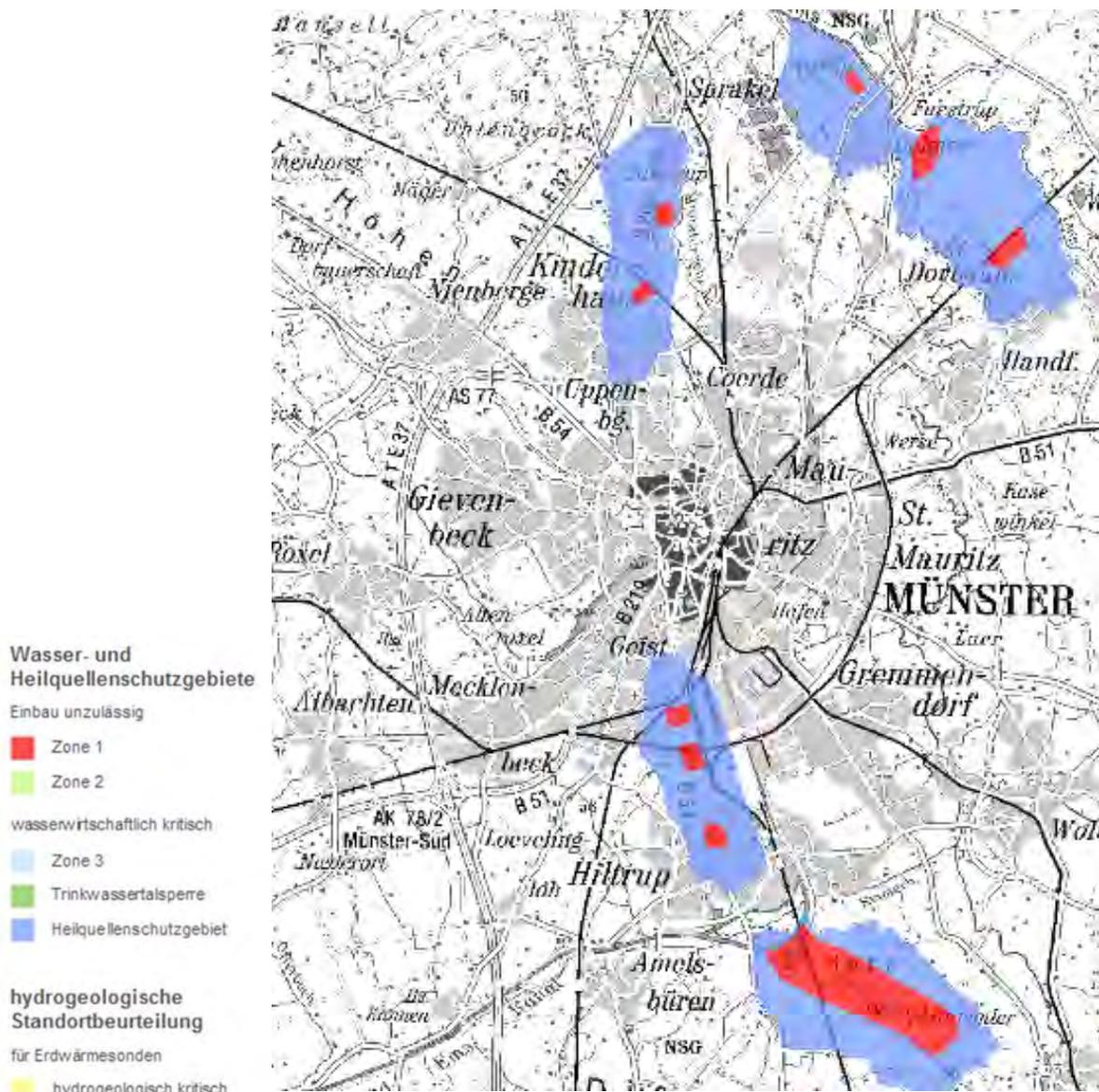


Abbildung 53: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete in der Stadt Münster (© Geologischer Dienst NRW)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die effiziente Nutzung der Geothermie in der Stadt Münster durch den Einsatz von Erdwärmekollektoren und -sonden nur sehr schwer möglich ist.

Trotzdem belegen die oben genannten Zahlen, dass der Bau von Geothermieanlagen (Flächenkollektoren oder Erdwärmesonden bis 400 m Tiefe) grundsätzlich machbar ist. Zudem gibt es für oberflächennahe Geothermie und die Anschaffung von dazugehörigen Wärmepumpen, die für den Einsatz in privaten Wohnhäusern am geeignetsten ist, umfassende Förderangebote. Davon ausgehend, dass die Förderangebote noch ausgebaut werden, sowie die gesetzlichen Regelungen zur Nutzung regenerativer Wärmeerzeugung verschärft werden, werden vor allem beim Neubau von Einfamilienhäusern Ausbaupotenziale für Flächenkollektoren gesehen. Im Baulandprogramm der Stadt Münster wird für das Zieljahr 2020 die Baureife für 2588 Wohneinheiten in Einfamilienhäusern vorgesehen. Die Berechnungen für den Ausbau der Geothermienutzung stützen sich auf die Annahme, dass diese Neubauten Flächenkollektoren mit Erdwärmepumpe oder Sonden zur Wärmebereitstellung nutzen werden. Das Trendszenario geht von einem Ausbau bis 2050 aus. Für das Klimaschutz- und Maximalszenario wird von der doppelten Menge an Gebäuden ausgegangen. Hier wird angesetzt, dass für jede installierte Anlage im Neubau eine weitere in ein saniertes Gebäude installiert wird. Eine höhere Nutzung wird für Münster als nicht erreichbar gesehen. Dies wird durch die hohen Grundstückspreise und damit verbundenen kleinen Grundstücksgrößen in Münster begründet.

Die Entwicklung der geothermischen Nutzung wird in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

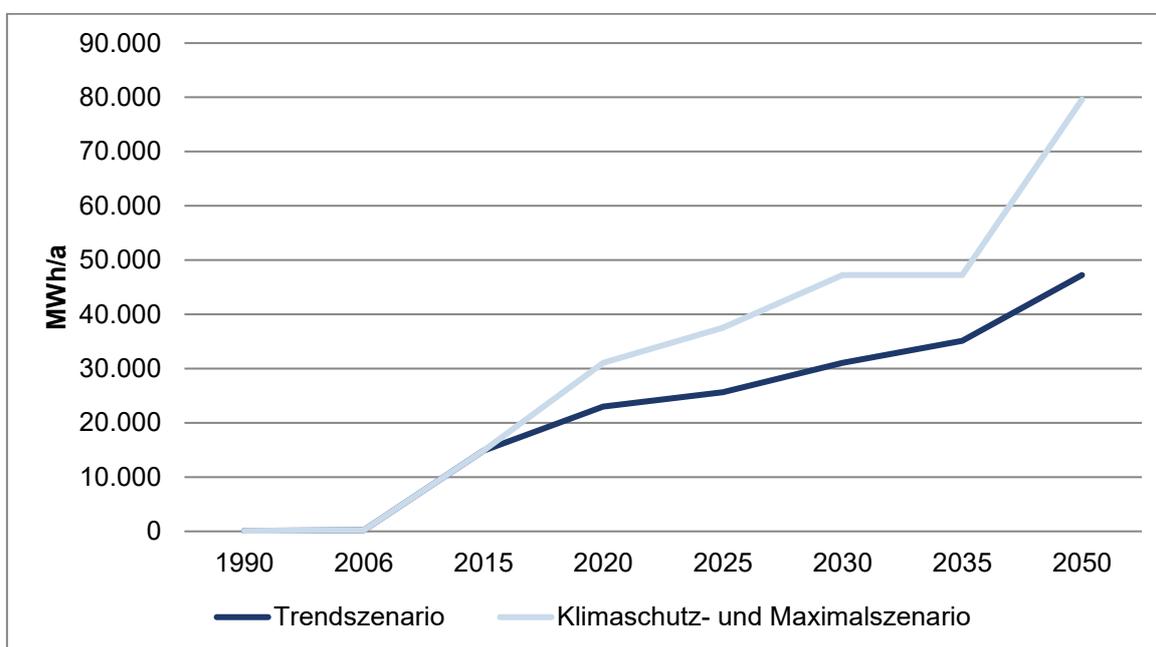


Abbildung 54: Entwicklung der Energieerzeugung aus oberflächennaher Geothermie [MWh/a]

4.2.4 Nutzung industrieller Abwärme

Industrieabwärme beschreibt die Wärmerückgewinnung und Wärmeauskopplung zur Nutzung der Abwärme aus bestehenden Industrieanlagen. Wärmerückgewinnung und die Nutzung von Abwärme erhöhen den Wirkungsgrad des Gesamtsystems und steigern somit die Effizienz der eingesetzten

Primärenergie. Neben Kosteneinsparungen kann somit auch ein bedeutender Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Industrielle Abwärmepotenziale entstehen durch Prozessenergie, vor allem in Industrieunternehmen sowie bei der Stromerzeugung in Biogasanlagen. Abwärmequellen können Produktionsmaschinen oder Anlagen sein, die Verlustwärme an die Umgebung abstrahlen, Öfen, Abwässer aus Wasch-, Färbe- oder Kühlungsprozessen, aber auch Kühlanlagen, Motoren oder die in Produktionshallen anfallende Abluft. Damit die Abwärme zur Wärmeversorgung für Wohngebiete oder benachbarte Betriebe nutzbar wird, kann über eine Wärmepumpe elektrische Energie zugeführt werden, um die Abwärme auf ein nutzbares Temperaturniveau zu heben. Bei der Frage, inwieweit Abwärme genutzt werden kann, kommt es auf drei grundlegende Kriterien an: Die Temperaturdifferenz des wärmetragenden Mediums gegenüber der Umgebungstemperatur, die zeitliche Verteilung über den Tag, die Woche und das Jahr sowie die Entfernung von Wärmequelle und Wärmesenke.

Generell gilt also, dass die höchste Qualität von Abwärme gegeben ist, wenn diese in hohen Temperaturbereichen zur Verfügung steht, die Quelle sich in räumlicher Nähe zu einer Wärmesenke befindet und dann zur Verfügung steht, wenn der Wärmebedarf der Wärmesenken am größten ist.

Ein weiteres Kriterium bei der Planung von Abwärmenutzung ist die Verlässlichkeit der Wärmequelle bzw. der Wärmesenke. Da bei der Verlegung von Nahwärmenetzen hohe Investitionssummen aufgebracht werden müssen, muss die Dauerhaftigkeit der Wärmeproduktion und der Abnahme über einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren gewährleistet sein. Wenn hier zeitliche Unsicherheiten bestehen, sollten mobile Lösungen für die Wärmetransfer-Investitionen oder Reservekessel-Konzepte erwogen oder gleich mitgeplant werden. Ebenso wichtig ist die Langfristigkeit der Wärmeabnahme. Hier gilt es, demographische Entwicklungstendenzen und größere energetische Sanierungsaktivitäten im Gebiet der zu versorgenden Wärmesenke abzuschätzen.

Industrielle Abwärme kann auch in niedrigen Temperaturen über sogenannte kalte Nahwärmenetze für die Wärmeversorgung genutzt werden. Vorteil beim Wärmetransport im niedrigen Temperaturbereich ist der niedrige Wärmeverlust auch über längere Strecken. Kaltwassernetze eignen sich somit für die Nutzung industrieller Abwärme beispielsweise aus Kühlprozessen der Lebensmittelindustrie. Hier ist Abwärme in niedrigen Temperaturen häufig in großen Mengen und kontinuierlich verfügbar. Zur Anhebung des Temperaturniveaus müssen am Ort der Wärmesenken zentrale oder dezentrale Wärmepumpen installiert werden.

In Münster bietet vor allem das Industriegebiet Siemensstraße Potenzial zur Abwärmenutzung von Industriebetrieben. Bevor eine quantitative Einschätzung des Potenzials gemacht werden kann, müssen die ansässigen Unternehmen angesprochen und Wärmebedarfe, Verbräuche und Abwärmepotenziale abgefragt werden. Da die anfallende Abwärme sowie die Wärmebedarfe in dem angesprochenen Industriegebiet nicht bekannt sind, werden in dieser Studie keine Potenziale dazu angegeben. Die Maßnahme 1.5 beschreibt ein mögliches Vorgehen zur Untersuchung der Potenziale.

4.2.5 Biogas und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)

Die Ausbaupotenziale der elektrischen Leistung von Biogasanlagen sind bereits unter 4.1.3 dargestellt worden. Bei gleichem Verhältnis von elektrischer zu thermischer Leistung würde im Maximalszenario ein Ausbau von 5,7 auf 7,2 MW_{th} erfolgen. Daraus ergibt sich ein Energieertrag von 48.198 MWh/a ab dem Jahr 2025. Dies bei den gleichen Nutzungsraten für Wärme aus Biogasanlagen wie 2015.

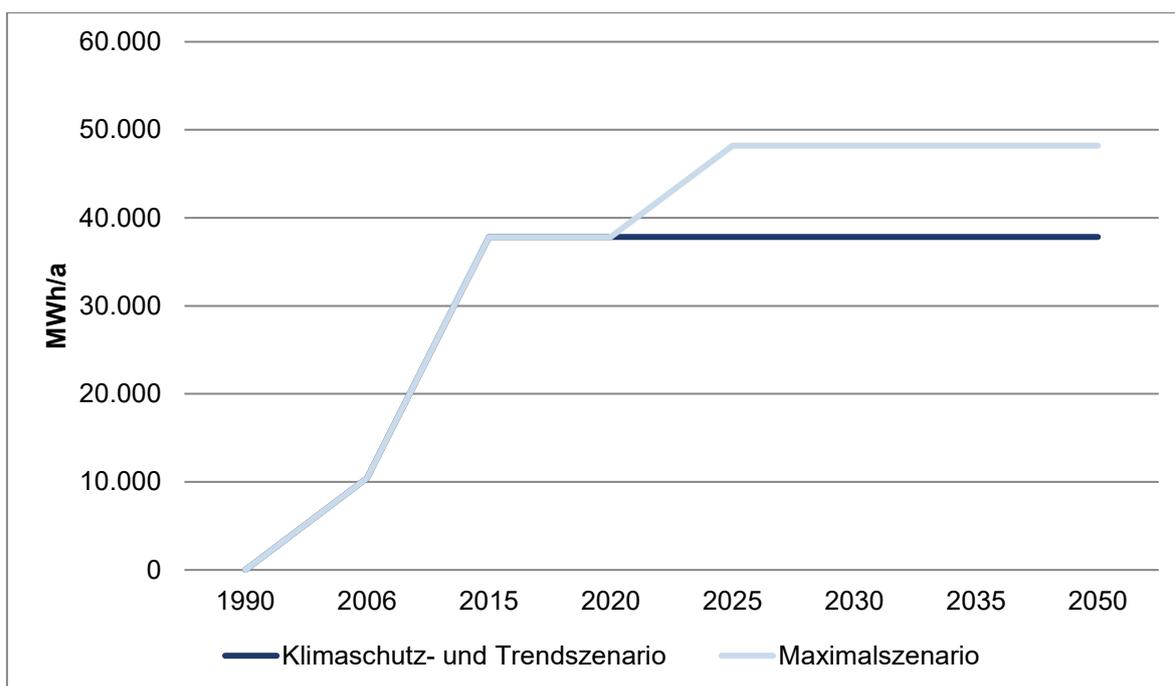


Abbildung 55: Entwicklung der installierten Leistung von Biogasanlagen [MW]

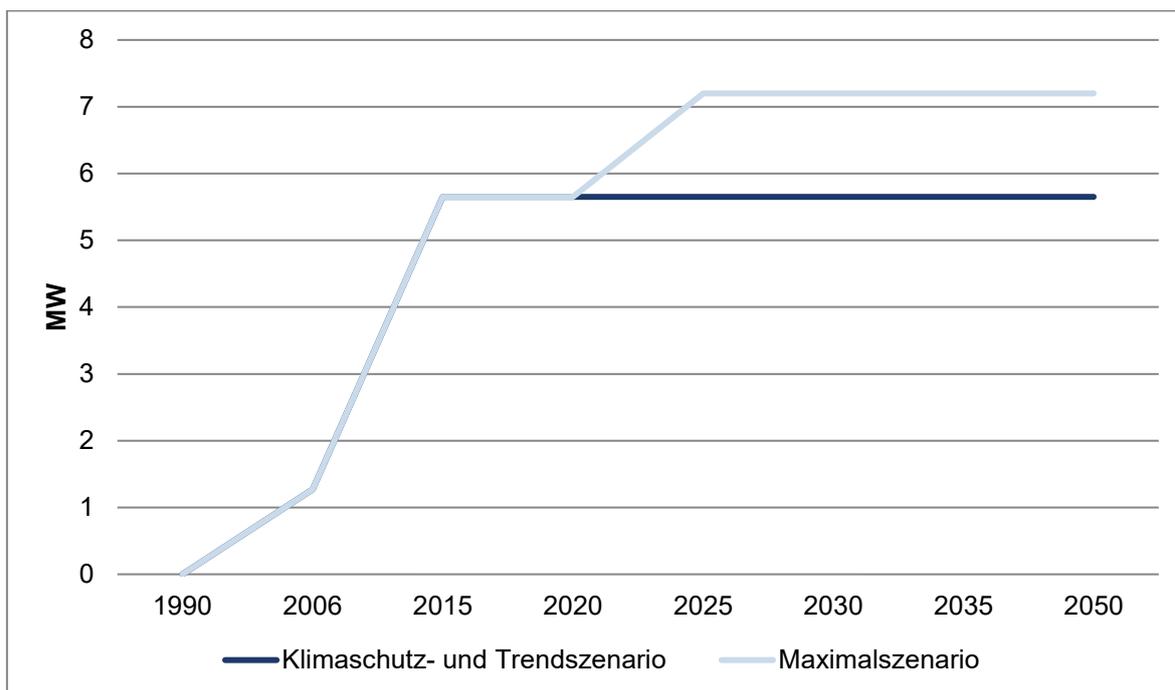


Abbildung 56: Entwicklung der Energieerzeugung aus Biogasanlagen [MWh/a]

Folgende Herausforderungen leiten sich aus den in Münster vorherrschenden Rahmenbedingungen (Biogasanlagen im Außenbereich, Fernwärmenetz im Innenbereich) im Kontext des Ausbaus der Kraft-Wärme-Kopplung ab:

1. Schaffung von positiven Voraussetzungen für den Weiterbetrieb der vorhandenen Biogasanlagen

Die ersten Biogasanlagen in Münster werden in etwa 10 Jahren aus der EEG-Förderung fallen. Um einen wirtschaftlichen Weiterbetrieb dieser Anlagen sicherzustellen, sollten marktreife Konzepte bereits heute erprobt und getestet werden.

2. Effiziente Nutzung der Abwärme aus Biogasanlagen, bzw. direkte Vermarktung des Biogases an die Stadtwerke

Ein Großteil der an den Biogasanlagen entstehenden Wärme wird bereits lokal für Stallungen, Getreide- und Holz Trocknung oder die Wärmeversorgung von Wohngebäuden genutzt. Ein zukunftsfähiger und wirtschaftlicher Weiterbetrieb der Anlagen ist jedoch nur möglich, wenn auch ohne die feste Einspeisevergütung bzw. Marktprämie des EEG Geld verdient werden kann. Betreiber von Biogasanlagen haben die Möglichkeit, die anfallende Wärme zu vermarkten. Bei einem Anstieg des Erdgaspreises kann hier mittelfristig mit attraktiven Einnahmen gerechnet werden. Eine Vermarktung

der Wärme kann nur erfolgen, wenn die entsprechende Infrastruktur wie Wärmeleitungen und Übergabestationen errichtet werden. Daher ist es wichtig, die Ausbaupotenziale bereits heute zu analysieren und entsprechende Investitionen in die Netzinfrastruktur zu tätigen.

Alternativ kann Biomethan an die Stadtwerke verkauft werden. Auch hier kann durch den Anstieg des Erdgaspreises Biomethan mittelfristig konkurrenzfähig werden. Der Aufbau einer Gasleitungsinfrastruktur ist dabei weniger kapitalintensiv und technisch weniger anspruchsvoll als der einer Wärmenetzinfrastruktur.

3. Ausbau der KWK-Anlagen der Stadtwerke im Zuge der Erweiterung des Fernwärmenetzes

Die KWK-Anlagen der Stadtwerke Münster sind größtenteils an das Fernwärmenetz, bzw. an ein Nahwärmenetz angeschlossen. Ein Ausbau des Netzes bringt auch die Notwendigkeit der Erhöhung der Wärmeerzeugungsleistung mit sich. Ein Ausbau von energieeffizienten KWK-Anlagen sollte mit der Nutzung der Wärme aus Biogasanlagen kombiniert werden.

4.2.6 Abwasserwärme

Abwasser aus Haushalten, Industrie und Gewerbe werden in der Regel der Kanalisation zugeführt, ohne dass das enthaltene Wärmepotenzial genutzt wird. Abwasserwärmerückgewinnung bezeichnet die Nutzung der im Abwasser enthaltenen thermischen Energie. Der für die Abnahme der thermischen Energie notwendige Wärmetauscher kann im Abwasserkanal, in einer Kläranlage oder im Gebäude selbst installiert werden (in vereinfachter Darstellung in Abbildung 57).

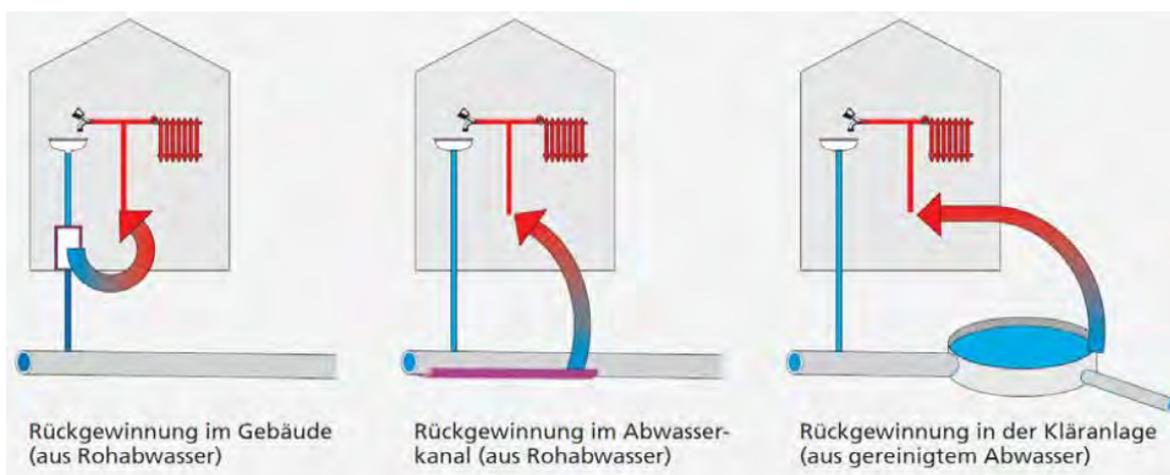


Abbildung 57: Orte der Abwasserwärmegewinnung

Das Abwasserwärmepotenzial ist abhängig vom Massenstrom, der durch die Kanäle fließt, dem Temperaturniveau sowie den vorhandenen Kanaldurchmessern. Der Kanalabschnitt mit dem Wär-

metauscher sollte möglichst gerade sein und keine Kurven aufweisen, um möglichst einfache Fabrikations- und Montagebedingungen für den Wärmetauscher gewährleisten zu können. Damit sind gerade Kanalabschnitte von 20 bis 150 m Länge nötig, je nach Größe der Anlage. Die wichtigsten technischen Voraussetzungen sind in folgender Zusammenfassung aufgelistet:

- Misch- und Schmutzwasserkanalisation mind. DN 800 (80 cm)
- mittlerer Trockenwetterabfluss: mind. 15 Liter pro Sekunde
- Abwassertemperatur im Zulauf zum Wärmetauscher mind. 10 °C
- Verbraucher in räumlicher Nähe
- Aufbau einer Heizzentrale mit mind. 300 kW
- Niedertemperaturheizsysteme in den Gebäuden

In der Stadt Münster sind an vielen Orten Kanäle mit einem Durchmesser von mehr als 800 mm vorhanden. Da die Wärmegegewinnung aus Abwasser in Münster derzeit als unwirtschaftlich eingestuft wird, ist keine Maßnahme dazu erarbeitet worden. Es wird kein Potenzial ausgewiesen.

4.2.7 Power to Heat

Zur weiteren Integration von Anlagen zur Wärmeerzeugung in den Strommarkt bedarf es vor allem Investitionsbereitschaft und Informationsvermittlung über die finanzielle Machbarkeit von Power to Heat Technologien.

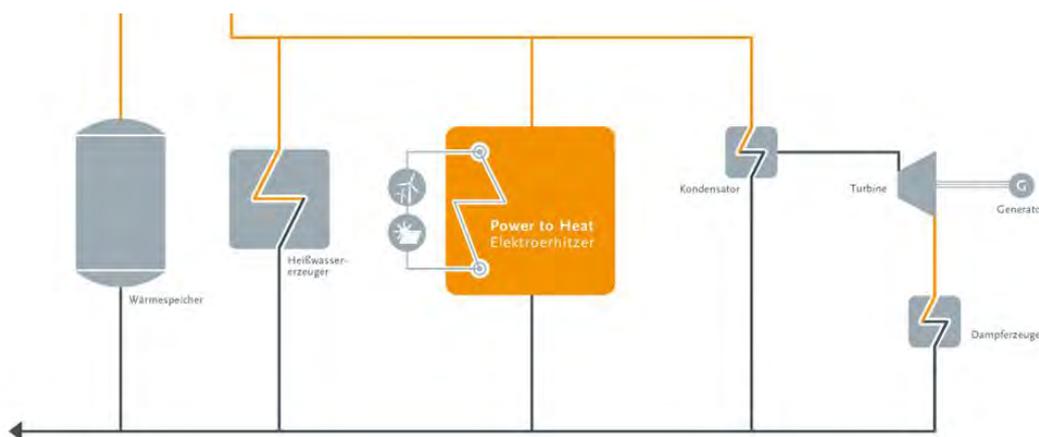


Abbildung 58: Power to Heat Integration bei der Wärmeerzeugung

Durch das vorhandene Wärmenetz in Münster ist langfristig die großtechnische Nutzung von Power to Heat im Fernwärmenetz denkbar. Da diese Technologie derzeit häufig noch nicht wirtschaftlich ist, werden im Rahmen der Szenarien verschiedene Entwicklungspfade angenommen. Dabei wird für Trend- und Klimaschutzszenario von einem Anteil von 5 % am Wärmebedarf ausgegangen, für

das Maximalszenario von 10%. Nachfolgende Abbildung gibt die Entwicklung der Energieerzeugung in den verschiedenen Szenarien wieder. Für das Klimaschutzszenario wird im Vergleich zum Trendszenario ein geringerer Werte für 2050 ausgewiesen. Dies liegt am geringeren Wärmebedarf, der bei einem fünfprozentigen Anteil von Power to Heat in beiden Szenarien, zu einem geringeren absoluten Wert im Klimaschutzszenario führt.

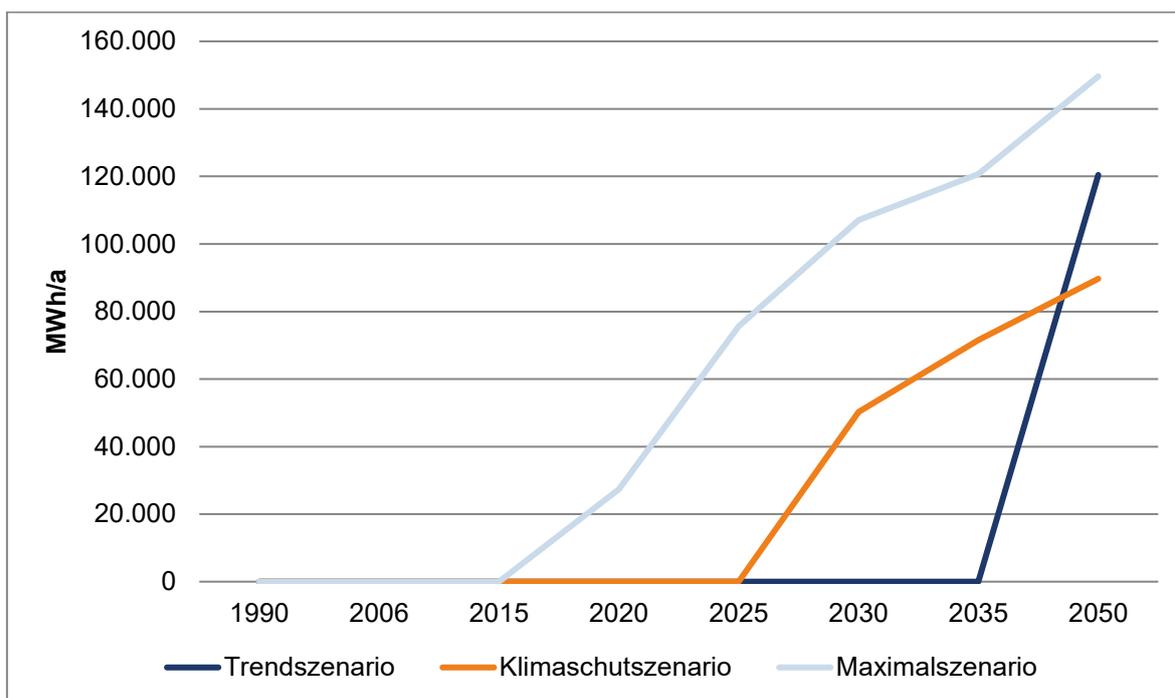


Abbildung 59: Entwicklung der Energiegewinnung aus Power to Heat Anlagen [MWh/a]

4.2.8 Power to Gas

Power to Gas beschreibt einen chemischen Prozess, in dem Wasser unter dem Einsatz von Strom mittels Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt wird. Der Wasserstoff kann direkt als Speichermedium genutzt, als Kraftstoff verbrannt, oder nach der Methanisierung als Methan dem Erdgasnetz zugeführt werden. Damit bieten Power to Gas Technologien ideale Voraussetzungen für die Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität (vgl. Abbildung 60). Die Speicherung von Energie durch die Herstellung von Wasserstoff und spätere Rückverstromung setzt einen hohen technischen Aufwand voraus und ist entsprechend teuer. Daher ist die Einspeisung ins Erdgasnetz die bislang wirtschaftlichste Variante. Diese Technologie für größere Projekte ist bislang noch im Erprobungsstadium. Die Stadt Münster könnte ein Pilotprojekt initiieren. Ein Potenzial wird im Rahmen dieser Studie nicht ausgewiesen.

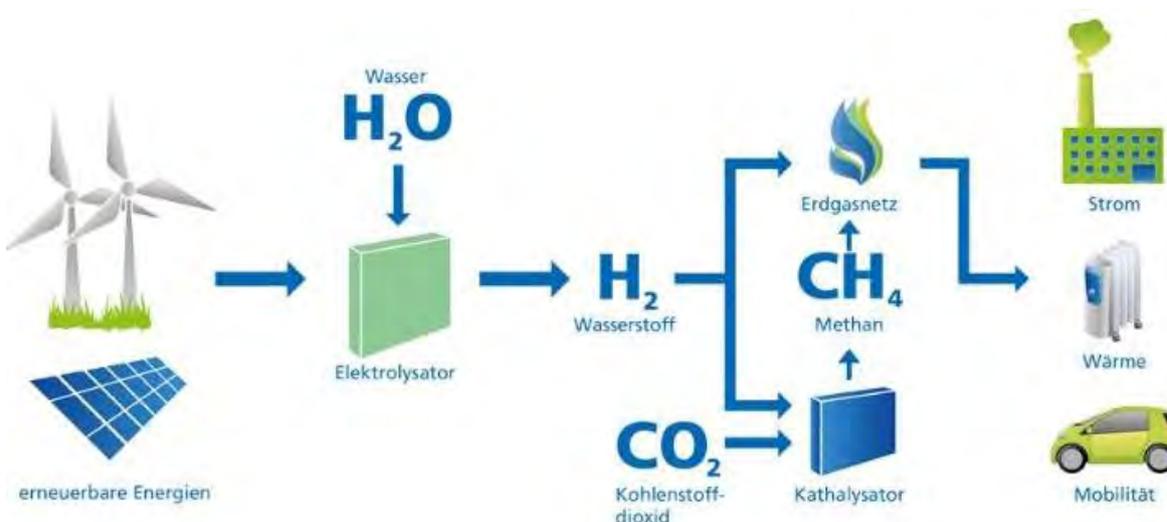


Abbildung 60: Schematische Darstellung des Power to Gas Prozesses

4.3 Einsparpotenziale

Um eine Abschätzung des machbaren Ausbaus der erneuerbaren Strom- und Wärmeversorgung in Münster zu treffen, werden im Rahmen der Potenzialanalyse neben dem Ausbaupotenzial der Erneuerbaren Energien auch das Einsparpotenzial der verschiedenen Sektoren ermittelt. Im Folgenden werden daher quantitative Potenziale betrachtet, die unmittelbar zu einer Reduzierung des CO₂-Ausstoßes führen. Um die Einsparpotenziale abschätzen zu können, wurden wissenschaftliche Studien und spezifische Faktoren sowie Rahmenbedingungen der Stadt Münster (siehe Kapitel 2 und 3) zur Berechnung genutzt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die klimarelevante Wirkung der Maßnahmen einer Vielzahl von politischen und finanziellen Einflüssen sowie personellen Rahmenbedingungen in der Stadtverwaltung Münster und dem persönlichen Engagement der Projektbeteiligten unterliegt.

4.3.1 Gebäudesanierung

Die Abbildung 61 auf der folgenden Seite gibt Auskunft über den Gebäudebestand nach Baualterklassen und vergleicht die Stadt Münster mit den landes- und bundesweiten Werten. Dabei wird deutlich, dass der Gebäudebestand in Münster nur in geringem Maße vom landes- und bundesweiten Bestand abweicht. Es bestehen in Münster große Potenziale für die Gebäudesanierung, da der Großteil (67 %) der Bestandsgebäude in den Jahren 1949 bis 1978 und damit noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurde.

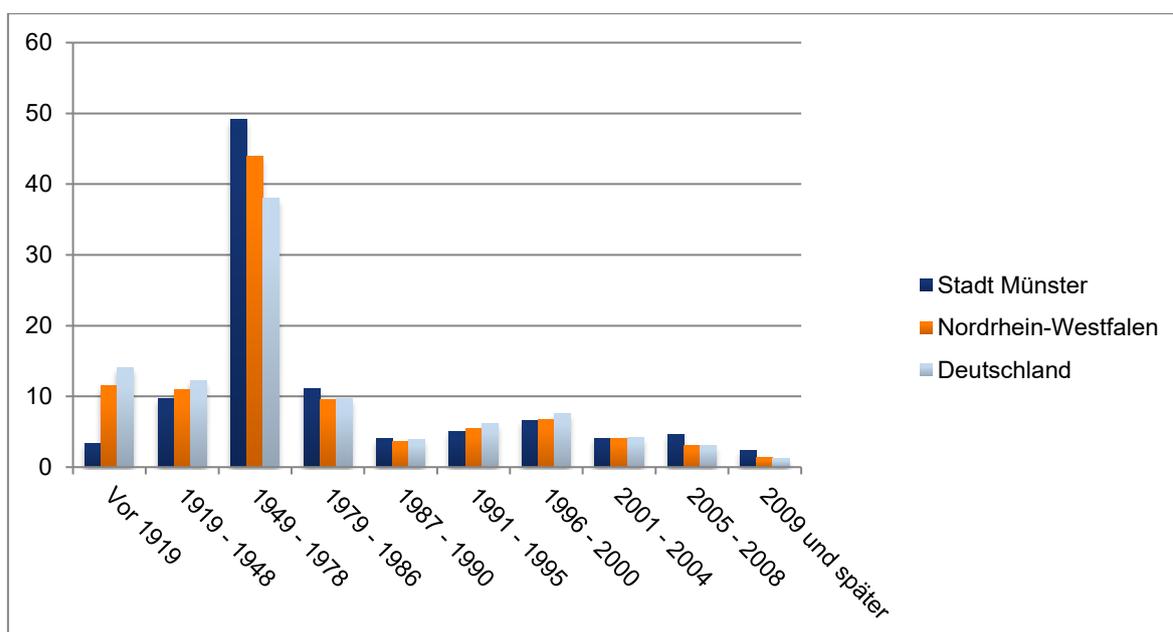


Abbildung 61: Gebäudebestand der Stadt Münster nach Baualter im Landes- und Bundesvergleich [%]

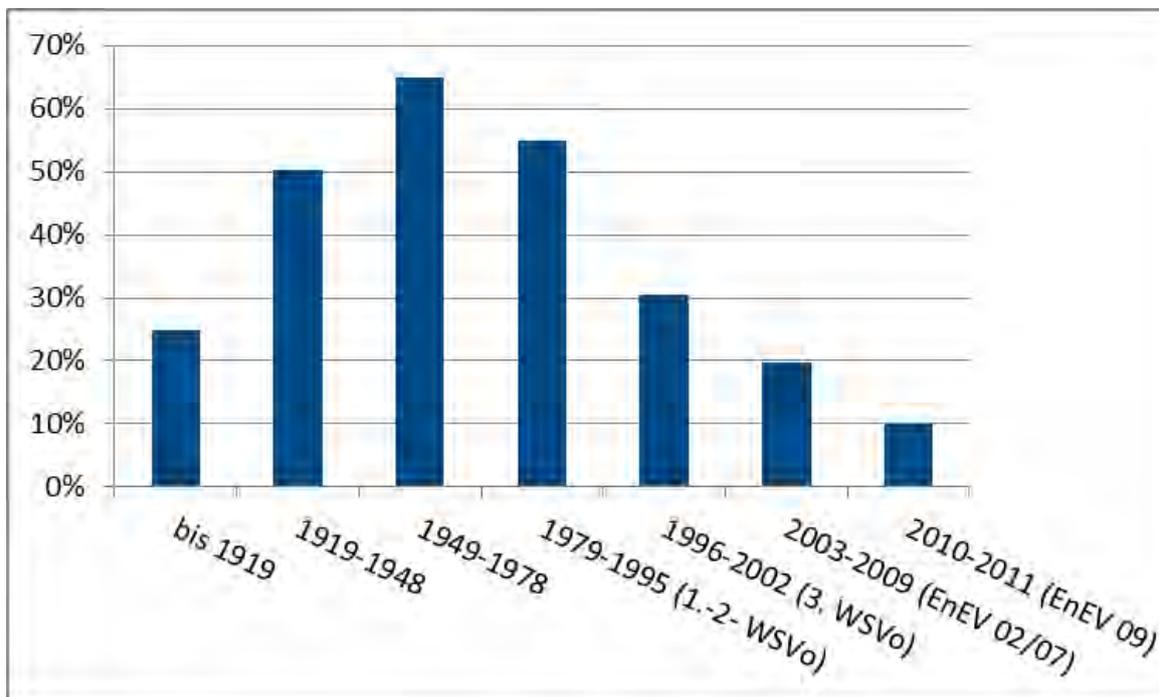


Abbildung 62 Verteilung des Einsparpotenzials [%] eigene Abbildung nach: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2014))

Ein Blick auf die Abbildung 61 und Abbildung 62 zeigt, dass in der Gebäudealtersklasse, deren Anteil in Münster mit Abstand am höchsten ist, auch die höchsten Einsparungen zu erwarten sind. Die Werte zu Einsparpotenzialen nach Gebäudealtersklassen wurden in einer Studie des BMWi (Sanierungsbedarf im Gebäudebestand. Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude.) ermittelt. Hier wird ersichtlich, welch großes Einsparpotenzial die energetische Sanierung in Münster hat.

Für die Stadt Münster wurde ein Gesamtpotenzial durch die Gebäudesanierung von 52,6 % des Endenergiebedarfs für Wärme errechnet. Dieses Potenzial basiert auf der Aufstellung der Baualtersklassen für Wohngebäude der Stadt Münster. Bei einer jährlichen Sanierungsquote von 2 % sind Einsparungen im Endenergiebedarf von 14,7 % bis 2030 und 35,5 % bis 2050 möglich. Die nachfolgende Abbildung stellt die Entwicklung des Wärmebedarfs der Wohngebäude für die Jahre 2020, 2025, 2030, 2035 und 2050 bei 1 % (entsprechend dem Trendszenario), 2 % (entsprechend dem Klimaschutzszenario) und 5 % (entsprechend dem Maximalszenario) jährlicher Sanierungsquote dem aktuellen Bedarf gegenüber.

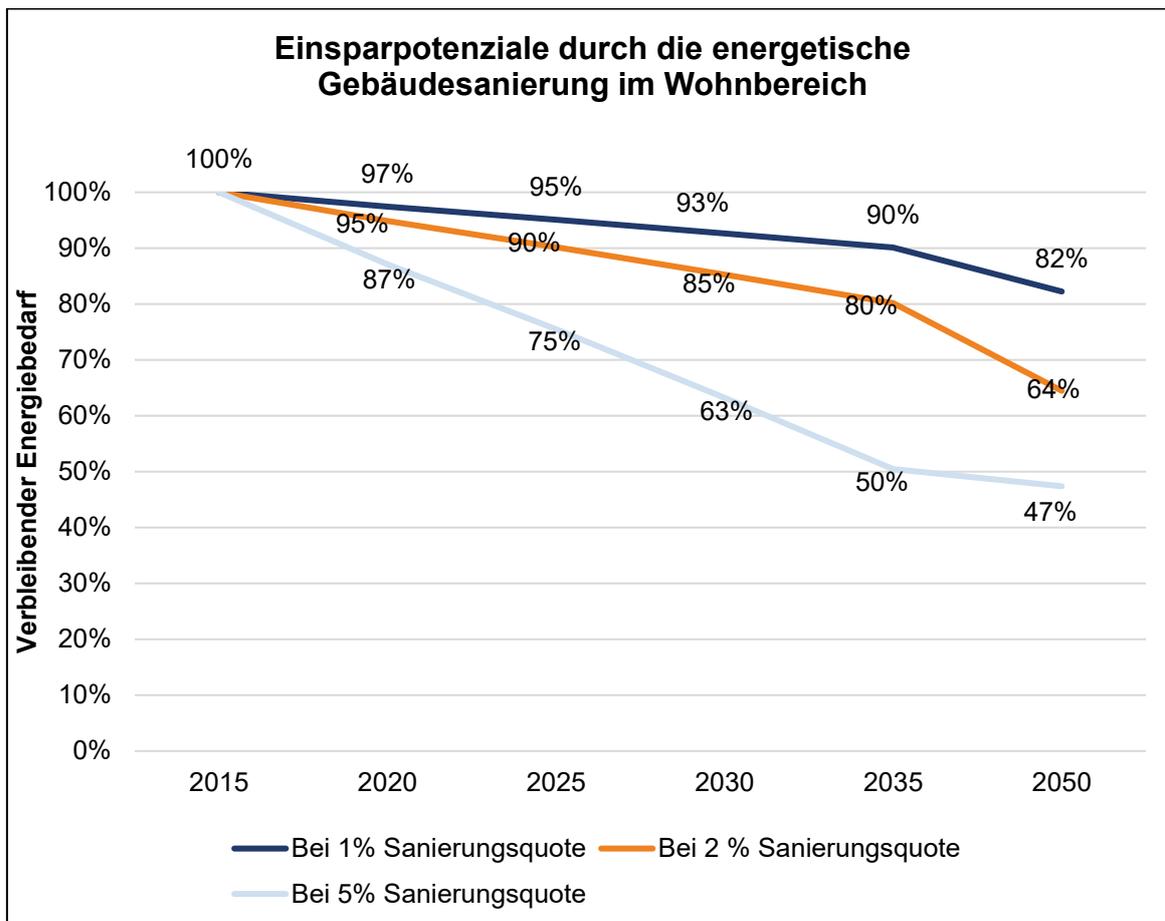


Abbildung 63: Einsparpotenziale durch die energetische Gebäudesanierung im Wohnbereich ohne Bevölkerungswachstum

In oben stehender Abbildung ist das prognostizierte Bevölkerungswachstum für die Jahre bis 2050 noch nicht eingerechnet. Da die Bevölkerungsprognose für Münster sehr positiv ist, kann mit einem erhöhten Energieverbrauch gerechnet werden. Bei den Berechnungen der tatsächlichen, künftigen Energieverbräuche in den Klimaschutz- und Versorgungsszenarien ist das Bevölkerungswachstum miteinbezogen, wodurch sich die möglichen Einsparpotenziale geringfügig reduzieren. Für die Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums wird mit einem Zubau von 50 m² Wohnfläche pro Einwohner und einem Wärmebedarf von 45 kWh/m² gerechnet (entspricht dem aktuellen KfW 70-Standard). Nachfolgende Abbildung gibt die resultierenden reduzierten Einsparpotenziale wieder.

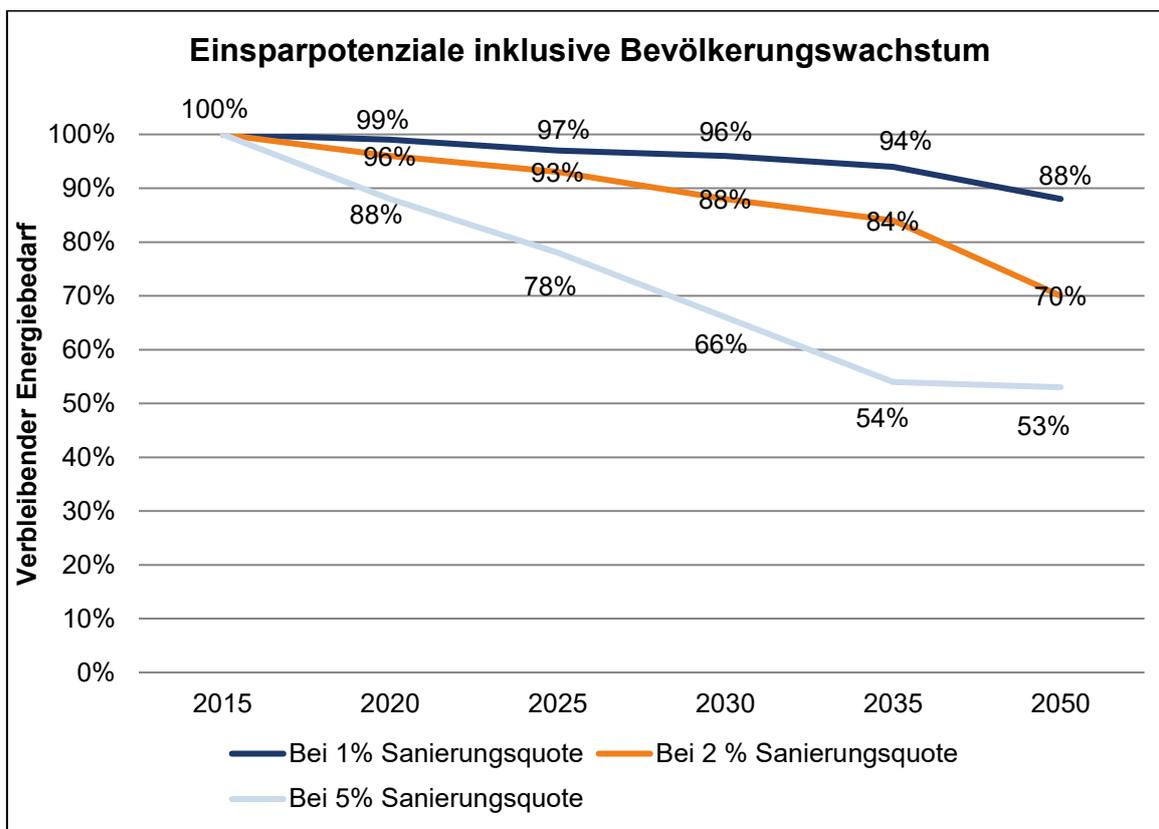


Abbildung 64: Einsparpotenziale durch die energetische Gebäudesanierung im Wohnbereich inklusive Bevölkerungswachstum

4.3.2 Einsparpotenziale im Wirtschaftssektor

Energieeffizienzpotenziale im Wirtschaftssektor können im Bereich der Querschnittstechnologien erzielt werden. Unter Querschnittstechnologien werden Technologien zusammengefasst, die sich nicht auf eine bestimmte Branche beschränken, sondern über mehrere Branchen hinweg Anwendung finden, wie Lüftungsanlagen, Beleuchtungstechnologien, Druckluftsysteme, Elektroantriebe (Pumpen), Kälte- und Kühlwasseranlagen oder auch die Wärmeversorgung von Räumen (Abbildung 65).

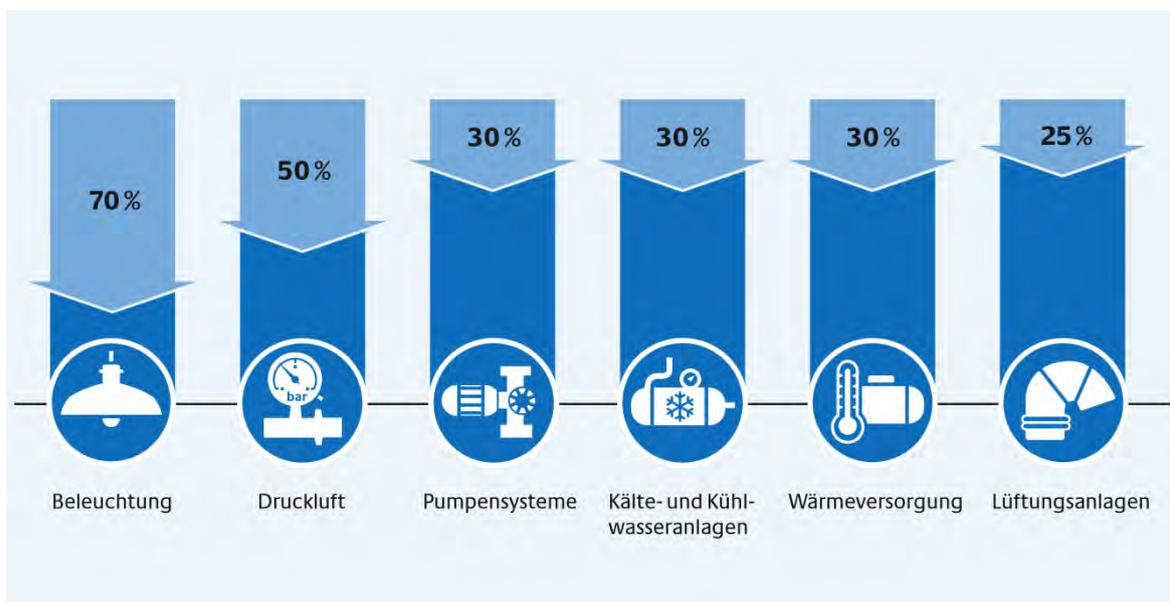


Abbildung 65: Übliche Energieeffizienzpotenziale bei Querschnittstechnologien in Prozent⁷

Die Einsparpotenziale im Bereich des Wirtschaftssektors werden nach den Bereichen Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) unterschieden. Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotenziale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme (Brennstoffe) und mechanischer Energie (Strom), im GHD-Sektor wird ein großer Teil der Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Kommunikation eingesetzt.

Zur Einschätzung des Einsparpotenzials der Wirtschaft im Industrie- und GHD-Sektor in Münster wird eine Studie des Instituts für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES)⁸ herangezogen. Ziel der Untersuchung war die Darstellung des Endenergiebedarfs der mittelständischen Wirtschaft sowie eine Einschätzung der gesamtwirtschaftlichen Effekte auf Basis einer Analyse der rentablen Energieeffizienzpotenziale bis 2020, die sich durch Ausnutzung dieser einstellen können. Eine Betrachtung erfolgte aufgeteilt auf mittelständische Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes sowie des GHD-Sektors für das Jahr 2008 mit Zielhorizont 2020. Im Rahmen der IREES-Studie wurden hierzu Querschnittstechnologien und Prozesstechniken ausgewählter Branchen mit hohen Anteilen mittelständischer Unternehmen sowie Projektionen des Energiebedarfs miteinbezogen. Die Projektion bis 2020 erfolgt durch zwei verschiedene Szenarien, dem Referenz-Szenario sowie dem Politik-Szenario.

⁷http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Stromnutzung/Dokumente/1342_Broschuere_Energieberatung.pdf

⁸ Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (2013)

- Das Referenz-Szenario beschreibt die Weiterführung der bisherigen energiepolitischen Trends ohne weitere unterstützende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie steigende Energiepreise zu berücksichtigen.
- Das Politik-Szenario unterstellt zusätzliche Förderungen für Unternehmen, die eine Umsetzung wirtschaftlicher Energieeffizienzmaßnahmen unterstützen.

Das ausgewiesene maximal mögliche prozentuale Reduktionspotenzial der IREES-Studie pro Jahr wird bezogen auf die Potenzialzeiträume des vorliegenden Konzeptes bis 2030 und 2050 hochgerechnet. Da zu den Potenzialen der reinen Querschnittstechnologien ebenfalls Potenziale durch individuelle Produktionstechniken oder organisatorische Maßnahmen hinzukommen können, wird eine weitere Erhöhung und eine Hochrechnung als realistisch angesehen. Die daraus folgende potenzielle Reduktion des Endenergiebedarfes wird in nachfolgenden Abbildungen für die Szenarien aufgeteilt nach Industrie und GHD dargestellt.

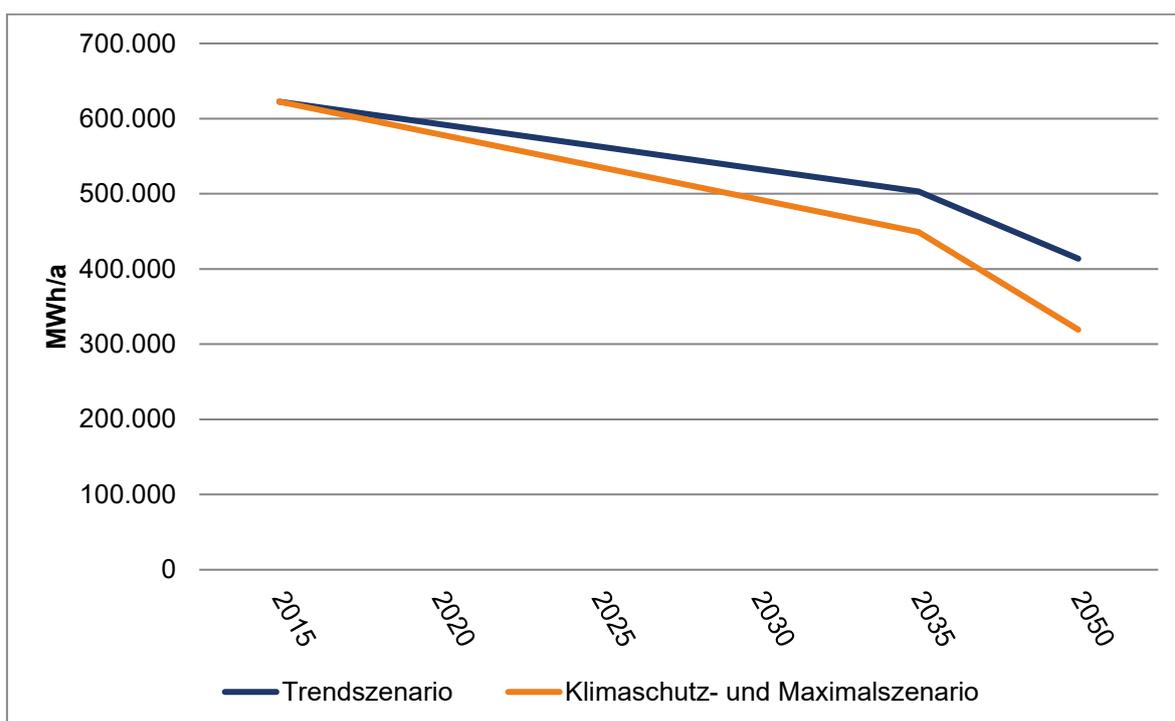


Abbildung 66: Entwicklung des Energiebedarfs der Industrie [MWh/a]

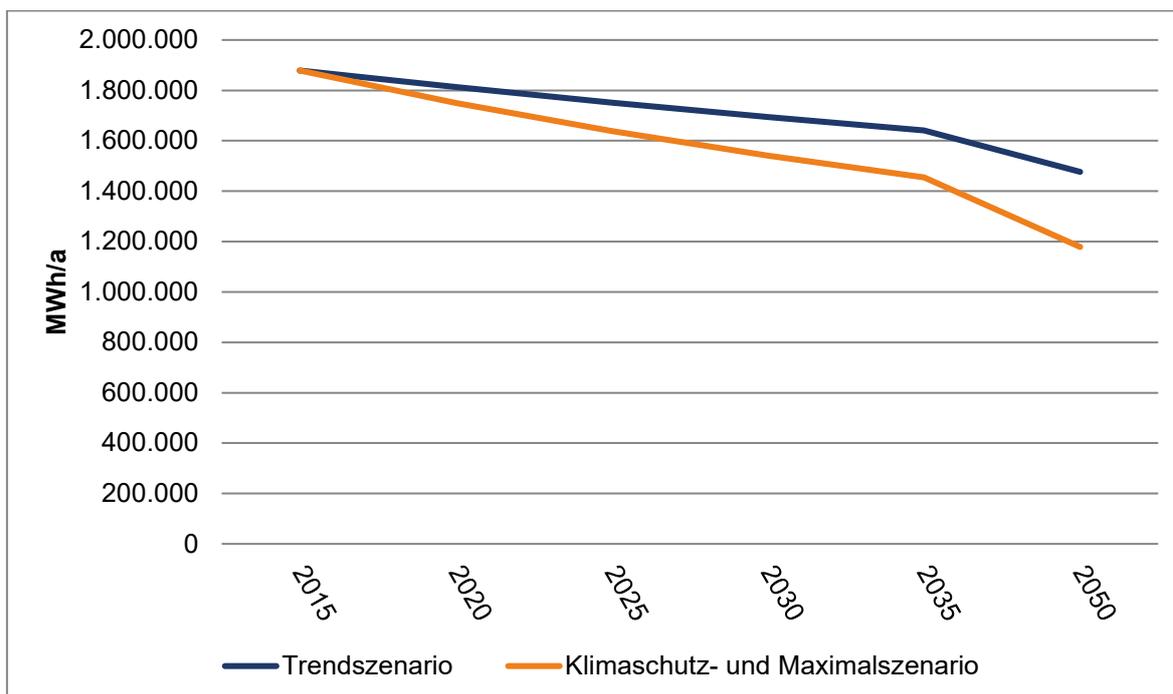


Abbildung 67: Entwicklung des Energiebedarfs von Gewerbe, Handel, Dienstleistung [MWh/a]

4.3.3 Einsparpotenziale im Verkehrssektor

Der Sektor Verkehr bietet in Münster kurzfristig mittlere Einsparpotenziale. In naher Zukunft sind diese vor allem über Wirkungsgradsteigerungen konventioneller Antriebe absehbar. Je nach Szenario sind bis 2030 10 % bis 30 % CO₂-Einsparungen im Verkehrssektor zu erreichen⁹. Bis zum Jahr 2050 ist jedoch davon auszugehen, dass ein Technologiewechsel auf alternative Antriebskonzepte (z. B. E-Motoren) stattfinden wird. Für die Potenzialberechnung wurde daher im Trendszenario mit einer Einsparung von 10 % bis 2030 und 15 % bis 2050 und im Klimaschutzszenario mit 20 % bis 2030 und 30 % bis 2050 gerechnet. Im Maximalszenario wird bereits 2030 die Einsparung von 30 % erreicht. In Verbindung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor kann dadurch langfristig von einem hohen Einsparpotenzial ausgegangen werden. Die Stadtverwaltung Münster kann neben der Öffentlichkeitsarbeit für den öffentlichen Nahverkehr und eine höhere Auslastung von Pendlerfahrzeugen sowie der Schaffung planerischer und struktureller Rahmenbedingungen, besonders im Bereich der Fahrrad- und Fußverkehrsförderung Einfluss auf die Entwicklungen in

⁹ Öko-Institut 2012

diesem Sektor nehmen. Der weitere Ausbau des Radwegenetzes, Beschilderung, Attraktivitätssteigerung der innerstädtischen Wegeverbindungen sowie der Ausbau des ÖPNV-Angebots können künftige Projekte im Bereich Verkehr und Mobilität für die Stadtverwaltung Münster sein.

Generell ist auf eine Bewusstseinsänderung in Bezug auf die Mobilität hinzuwirken, um einerseits die Anzahl der Wege des motorisierten Individualverkehrs zu verringern und andererseits die Auslastung der Fahrzeuge zu erhöhen. Die Stärkung der Nahmobilität soll ebenfalls zur Senkung der CO₂-Emissionen beitragen.

4.4 Beschreibung der Szenarien

Im Folgenden werden drei Szenarien zur Entwicklung der Energiebilanz in Fünfjahresschritten bis zum Jahr 2050 aufgestellt. Ziel der Szenarien ist die Abschätzung der möglichen Entwicklungen bei der Energieeinsparung und dem Zubau von erneuerbaren Energien.

Zusammenfassung der Szenarien

Das erste Szenario beruht auf der Beibehaltung einer jährlichen Sanierungsquote von 1 % des Gebäudebestandes und auf den oben beschriebenen Einsparpotenzialen in den Sektoren Wirtschaft und Verkehr. Der Ausbau der erneuerbaren Energien findet im Allgemeinen in einem ähnlichen Tempo statt, wie im Schnitt der letzten Jahre und es werden keine großen Entwicklungssprünge mit einberechnet. Dieses erste Szenario wird als **Trendszenario** bezeichnet.

Das zweite Szenario, das **Klimaschutzszenario**, beschreibt die gesamte Ausnutzung der Potenziale zur Endenergieeinsparung in der Wirtschaft und das Erreichen einer Sanierungsquote von 2 % des Gebäudebestandes pro Jahr. Zudem werden in diesem Szenario erneuerbare Energien stärker ausgebaut als im Trendszenario. Besonders im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung werden die noch großen Potenziale genutzt.

Im **Maximalszenario** wird das theoretische Ausbaupotenzial der erneuerbaren Energien angenommen. Dies beinhaltet die Bebauung sämtlicher Windvorrangflächen mit Windenergieanlagen, die Ausnutzung des Gesamtpotenzials der Flächen für Photovoltaikanlagen nach der LANUV-Studie, sowie den Ausbau weiterer Energieträger, die in Kapitel 4.4.3 beschrieben sind. Im Maximalszenario wird zudem mit einer Sanierungsquote der Wohngebäude von 5 % gerechnet.

Je nach Szenario entwickeln sich Strom- und Wärmegewinnung aus erneuerbaren Energien sehr unterschiedlich.

Nachfolgende Abbildungen stellen die Entwicklung der Szenarien aufgeteilt nach Strom und Wärme dar.

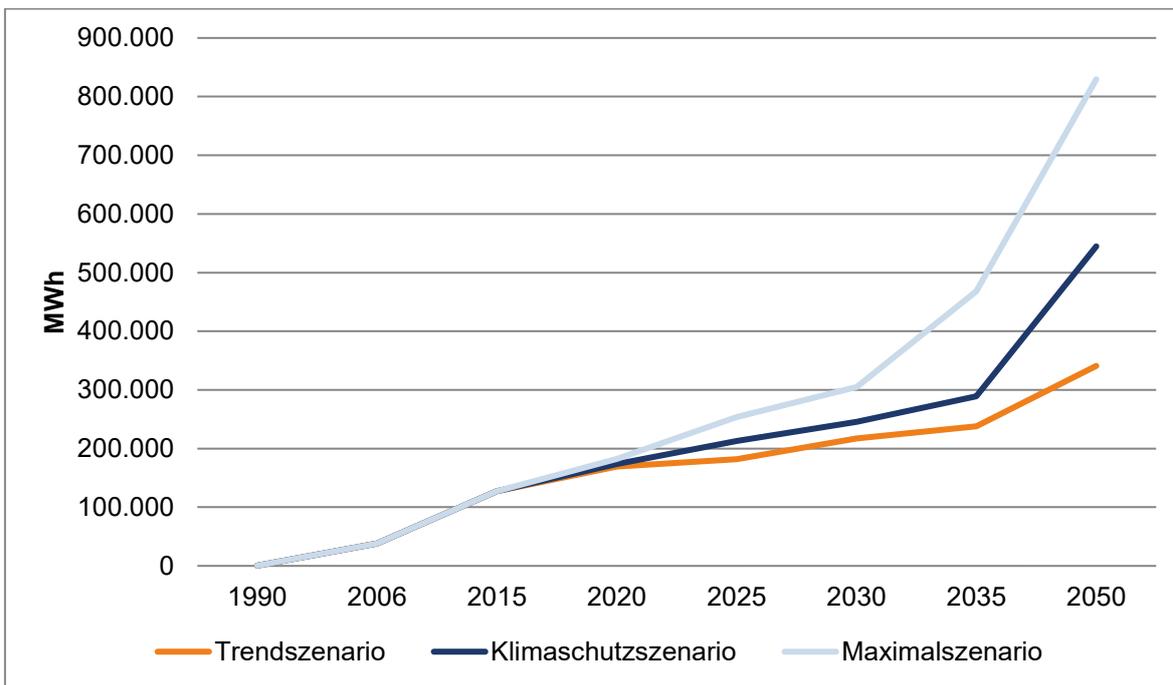


Abbildung 68: Entwicklung der Stromgewinnung in den Szenarien [MWh]

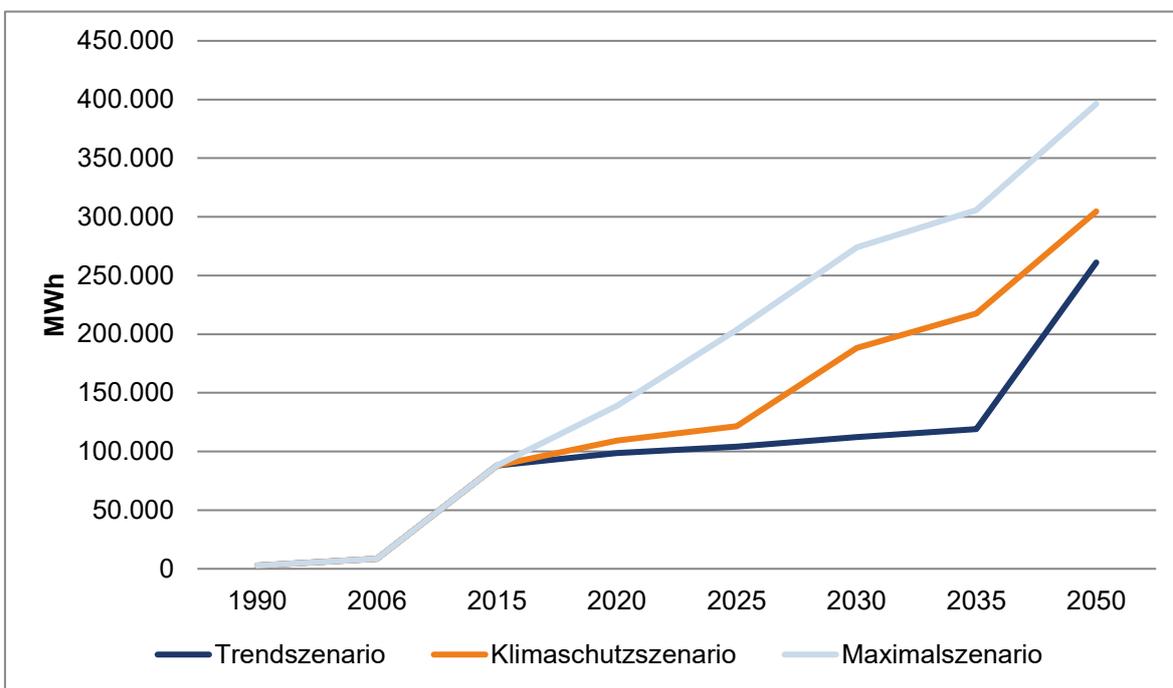


Abbildung 69: Entwicklung der Wärmegewinnung in den Szenarien [MWh]

4.4.1 Trendszenario „Weiter wie bisher“

Die Stadt Münster steht nicht erst am Anfang ihrer Bemühungen, Energie einzusparen und den Ausbau der erneuerbaren Energien zu forcieren, um damit die Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu fördern. Eine Vielzahl von Akteuren hat bereits in der Vergangenheit ihren Teil dazu beigetragen. Hierzu gehören die Stadtverwaltung, die mit ihren Sanierungsaktivitäten an den kommunalen Liegenschaften den Strom- und Wärmebedarf reduzieren konnte, die Bewohner und Unternehmen, die ebenfalls durch Sanierung und Modernisierung den Energiebedarf der Gebäude senken konnten und vermehrt selbst über Photovoltaikanlagen Energie erzeugen und Heizenergie aus regenerativen Quellen beziehen, Emissionsbegrenzung im Industriesektor, die Erfüllung der EnEV im Neubau sowie die Förderung des ÖPNV-Angebotes auf dem Stadtgebiet. Kommunale Unternehmen wie die Stadtwerke Münster und die Abfallwirtschaftsbetriebe Münster (AWM) nutzen seit Jahren verschiedene Möglichkeiten erneuerbare Energien bei der Erzeugung und Nutzung von Strom und Wärme einzusetzen.

Im Trendszenario werden diese Aktivitäten konsequent fortgeführt. Jedoch werden keine besonderen Anstrengungen unternommen, die deutlich über die jeweils geltenden gesetzlichen Anforderungen hinausgehen.

Im Industriesektor kann bis 2030 der Strombedarf um 15 % und der Wärmebedarf um 14 % gesenkt werden. Bis 2050 sind sogar Einsparungen von 35 % (Strom) und 33 % (Wärme) möglich. Grundlagen für die Ausschöpfung dieser Potenziale bilden eine ambitionierte Energieeffizienzpolitik auf Bundesebene und damit verbundene gesetzliche Anforderungen sowie Erneuerung der Technologie und Gebäudemodernisierungen in den Betrieben. Gleiches gilt für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD). Hier sind bis 2030 Einsparungen von 8 % im Strombereich (18 % bis 2050) und 11 % im Wärmebereich (23 % bis 2050) möglich.

Durch eine effiziente Beratung für Münsteraner Hauseigentümer, das Förderprogramm Altbausanierung der Stadt Münster sowie durch die Fördermittel, welche über die KfW Bankengruppe abgerufen werden können, wird im Trendszenario in Münster eine Sanierungsquote von 1 % erreicht. Das heißt, dass jedes Jahr 1 % des gesamten Wohngebäudebestandes energetisch optimiert wird. Daraus lassen sich Einsparpotenziale ableiten, die 2014 vom Bundeswirtschaftsministerium für jede Baualterklasse erhoben wurden. Für Münster bedeutet dies eine Reduzierung des Wärmebedarfs um 4 % bis 2030 und 12 % bis 2050, wenn das Bevölkerungswachstum berücksichtigt wird.

Der Ausbau des ÖPNV sowie die Verbesserung der Infrastruktur für Fahrradfahrer und Fußgänger veranlassen immer mehr Münsteraner auf Busse, Bahnen und Fahrräder umzusteigen oder zu Fuß zu gehen. Somit sinkt das Verkehrsaufkommen im Bereich des motorisierten Individualverkehrs bis 2030 um 10 % und bis 2050 um 15 % (Öko Institut, 2013). Zudem legen sich langfristig immer mehr

Münsteraner Autos mit alternativen Antriebsformen zu. Elektroautos werden nicht nur von der Bundesregierung gefördert, sie werden auch immer günstiger. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur macht die Nutzung von Elektroautos immer attraktiver. Auch die Technologie von Wasserstoff-Brennstoffzellen ist bis 2050 so weit fortgeschritten, dass Automobile mit dieser Antriebsform fahren werden. Unter diesen Voraussetzungen werden die klassischen Diesel- und Benzinfahrzeuge immer mehr von den Straßen verdrängt. 2050 wird die Hälfte der Fahrzeuge in Münster mit diesen alternativen Antriebsformen betrieben.

Alle Verbrauchssektoren miteingeschlossen, sinkt der Endenergieverbrauch gegenüber 2015 bis 2030 insgesamt um 9 % und bis 2050 um 25 %.

Zeitgleich schreitet auch der Ausbau der erneuerbaren Energien voran. Die Münsteraner erkennen weiterhin an, dass sich durch die direkte Nutzung des von Photovoltaikanlagen erzeugten Stroms sehr schnell Kosten einsparen lassen. So werden kontinuierlich Dächer mit neuen Anlagen ausgestattet. Zudem wird die Windkraft kontinuierlich ausgebaut, bzw. alte Anlagen durch leistungsfähigere Anlagen ersetzt. Bis 2030 werden 16 neue Anlagen errichtet. Weitere Anlagen können aufgrund von Umweltbelangen, Artenschutz und Widerständen aus der Bevölkerung nicht realisiert werden. Der Ausbau der Stromerzeugung aus Biomasse stagniert, da bestehende Anlagen nicht erweitert werden. 2050 werden so insgesamt 32 % des in Münster durch Haushalte und Wirtschaft benötigten Stroms über erneuerbare Energieträger erzeugt. Zum Vergleich: 2015 waren es noch 10 %. Da jedoch der Strombedarf durch die bis 2050 eintretende Elektrifizierung im Mobilitäts- und Wärmebereich erheblich ansteigen wird, beträgt der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Stromverbrauch im Jahr 2050 20 %.

Im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung geht der Ausbau weiterhin langsam aber stetig voran. Die Nutzung von Holz zur Wärmeengewinnung steigt nach Schätzungen des Bundesverbandes der deutschen Heizungsindustrie (Hauswärmestudie 2013) bis 2030 um 43 % und bis 2050 um 102 %. Umweltwärme wird über Wärmepumpen vor allem in Neubauten und energetisch gut sanierten Gebäuden genutzt. Die Wärmeproduktion aus Umweltwärme verdreifacht sich bis 2050 gegenüber 2015 auf knapp 45.000 MWh/a. Mit einer ähnlichen Geschwindigkeit wie der des Zubaus der Photovoltaikanlagen geht auch der Ausbau der Solarthermieanlagen voran. Insgesamt kann die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien nicht deutlich gesteigert werden. Von heute 3 % steigt der Anteil auf 4 % in 2030. Aufgrund von neuen Power to Heat Anlagen, die Strom aus erneuerbaren Energien bedarfsorientiert in Wärme umwandeln können, kann dieser Anteil bis 2050 auf 10 % erhöht werden.

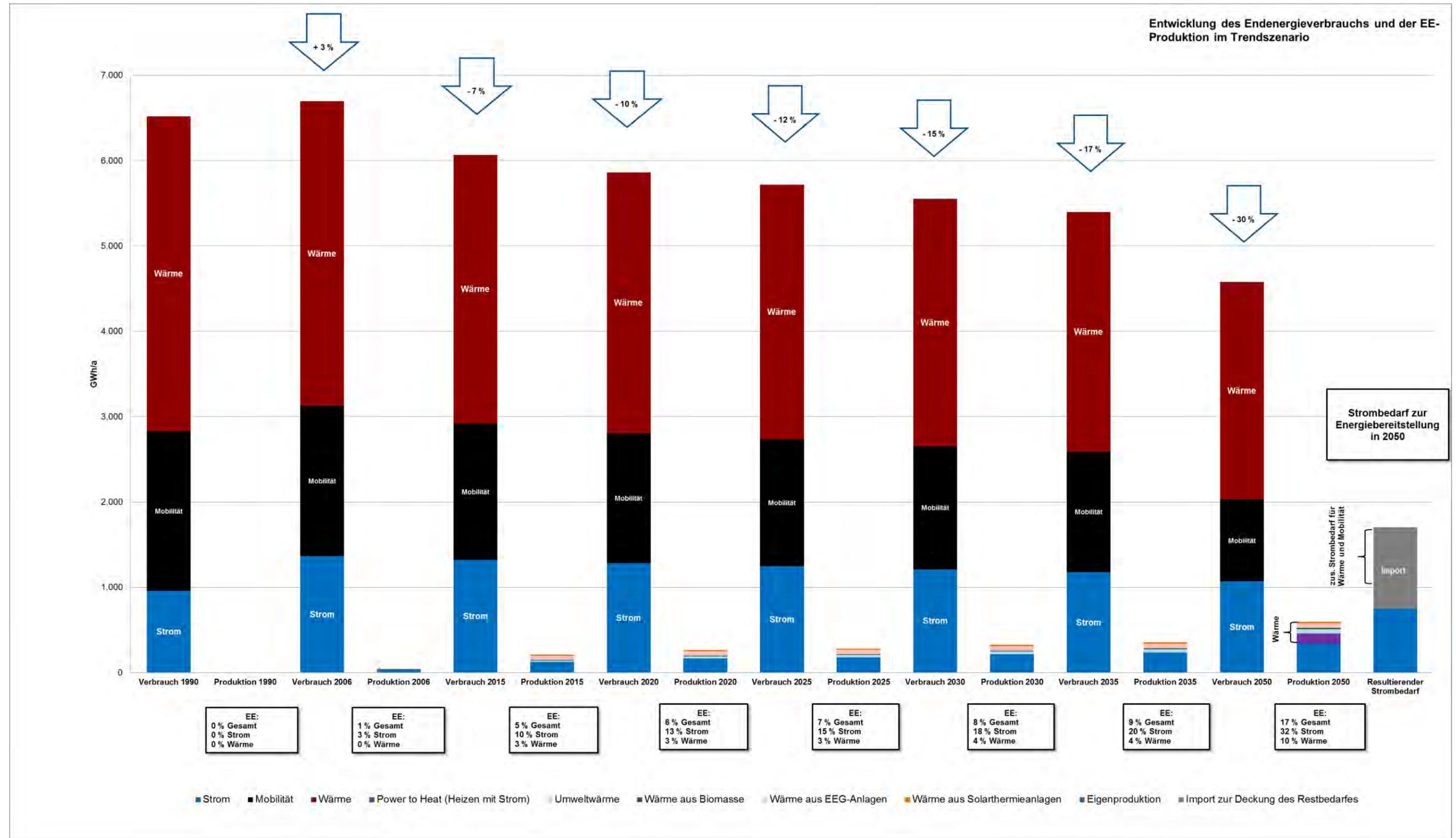


Abbildung 70: Entwicklung der Energieverbräuche und -produktion im Trendszenario

Ausbaupfad der erneuerbaren Energien

Der Ausbau der erneuerbaren Strom- und Wärmeversorgung geht im Trendszenario nur langsam voran. 2050 werden rund 340.000 MWh Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt. Dies entspricht einem Anteil von 32 % am Strombedarf. Hinzu kommen 140.000 MWh Wärme aus erneuerbaren Quellen. Ab 2035 wird die Infrastruktur von Power to Heat Anlagen ausgebaut, sodass der EE-Strom flexibel in Wärme umgewandelt werden kann. Hieraus resultieren weitere 120.000 MWh Wärme. Insgesamt liegt der Anteil der Erneuerbaren Energien am Wärmebedarf damit bei 10 %. Der Gesamtanteil von erneuerbaren Energien am Endenergiebedarf beträgt 17 %. Nachfolgende Abbildungen stellen die Entwicklung in den Bereichen Strom und Wärme dar.

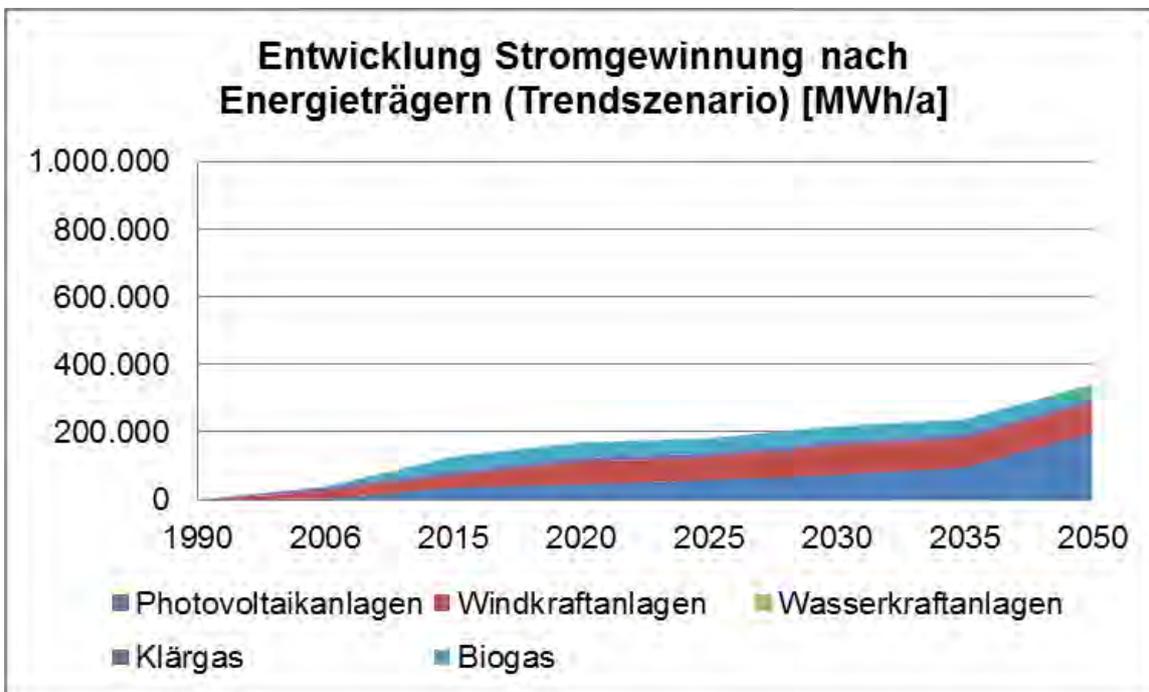


Abbildung 71: Entwicklung Stromgewinnung nach Energieträger [MWh/a]

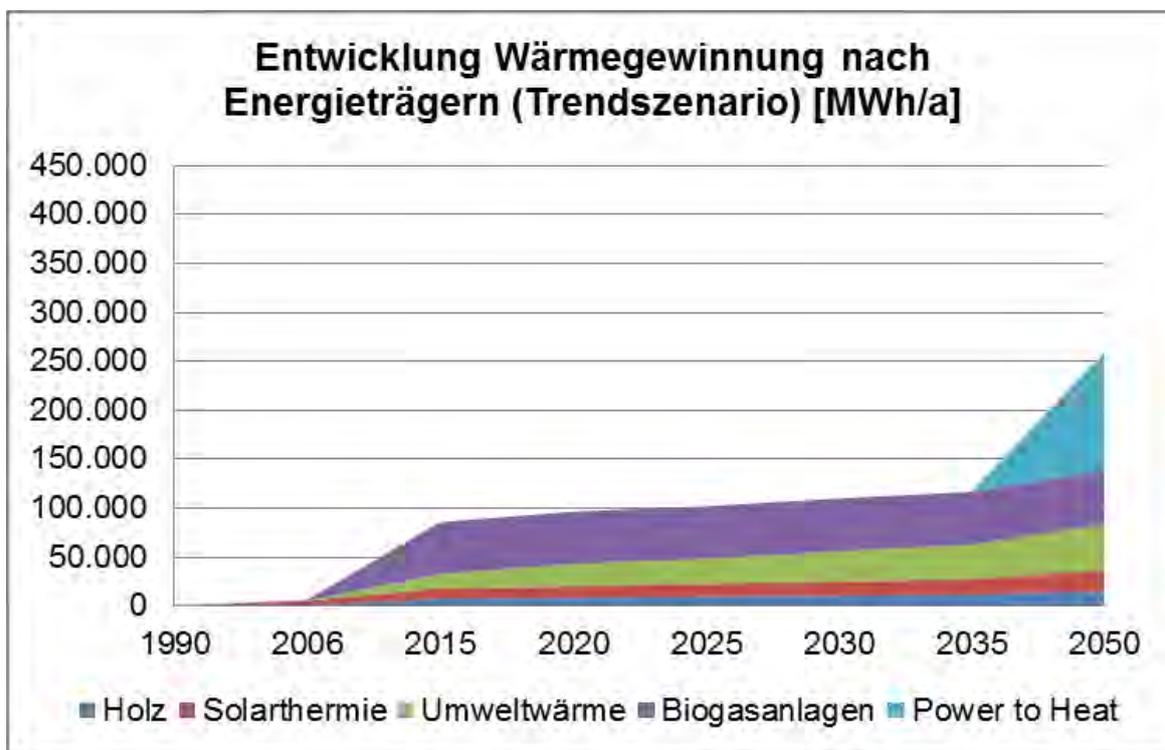


Abbildung 72: Entwicklung Wärmegewinnung nach Energieträger [MWh/a]

Entwicklung der THG-Emissionen

Die Energieträger zur Deckung des Heizenergiebedarfes bleiben mehrheitlich Erdgas und Strom. Durch die Verwendung des fossilen Energieträgers Erdgas und geringe Endenergieeinsparungen fallen die Emissionsreduktionen geringer aus als in den beiden nachfolgenden Szenarien.

Auf Grund von bundespolitischen Zielsetzungen sinkt der Emissionsfaktor für den Strommixes (80 % EE, 20 % Gas). Da die Szenarien zum Endenergieverbrauch auf eine Infrastruktur setzen, die zu einem beträchtlichen Teil direkt oder indirekt auf Strom als Energieträger basiert (E-Mobilität, Power to Heat, Wärmepumpen etc.), wirkt sich eine Änderung des Emissionsfaktors für Strom auf die Emissionen aller Sektoren aus.

Durch die Energieeinsparung und die Steigerung der erneuerbaren Energieproduktion können die Treibhausgasemissionen von heute 6,5 t pro Einwohner auf 4,6 t im Jahr 2030 und 2,9 t im Jahr 2050 gesenkt werden. Im Vergleich zum Referenzjahr 1990 können die Emissionen bis zum Jahr 2020 um 30 % gesenkt werden. Damit wird das Ziel aus dem Klimaschutzkonzept, die Emissionen bis 2020 um 40 % zu senken nicht erreicht. Bis 2050 gelingt es, 60 % der gesamten Emissionen auf dem Stadtgebiet gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Damit wird das Ziel der Bundesregierung zur Senkung der Emissionen um mindestens 80 % verfehlt.

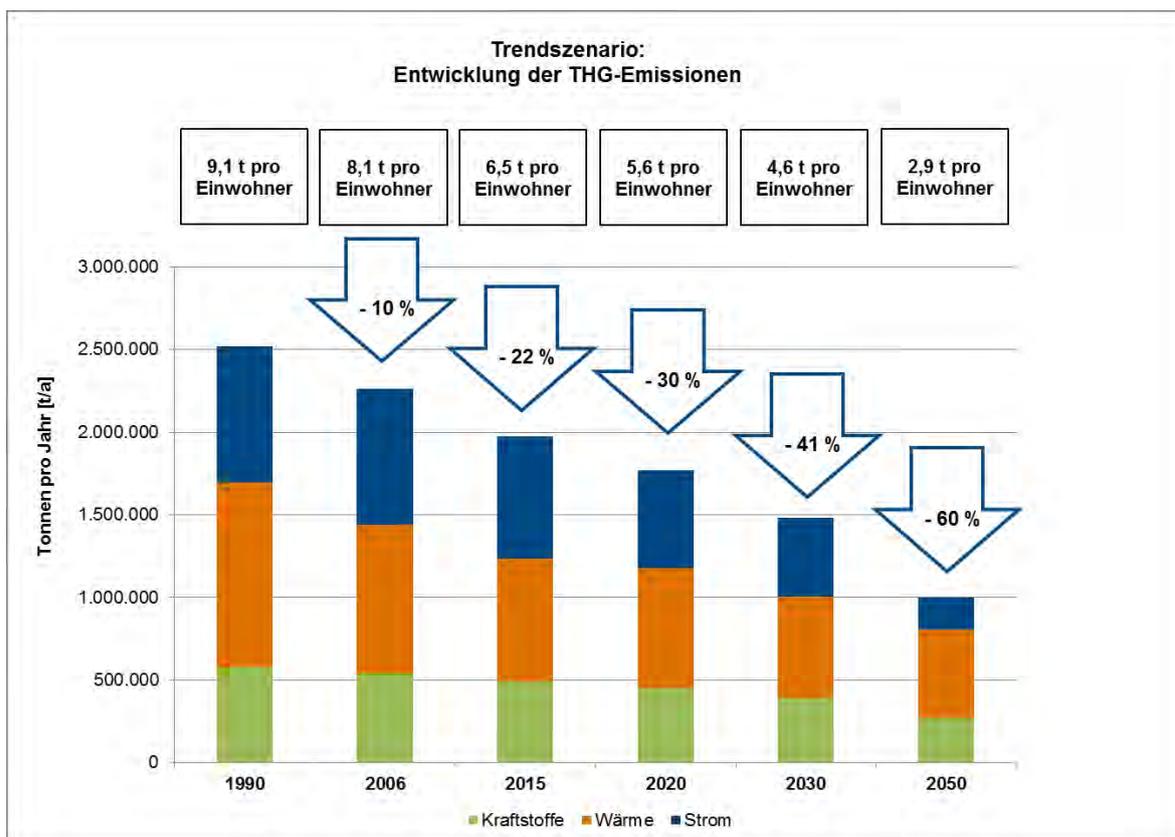


Abbildung 73: Entwicklung der THG-Emissionen im Trendszenario

Zielerreichung

Folgende Grafik gibt die Erreichung der Ziele der Bundesregierung für das Jahr 2050 im Trendszenario wieder.

Tabelle 8: Zielerreichung im Trendszenario (Referenzjahr: 1990)

<u>Zielerreichung der Bundesregierung (2050)</u>	
60 % erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch	✗
Senkung Endenergiebedarf um 50 %	✗
Senkung THG-Emissionen um 80 – 95 %	✗

4.4.2 Klimaschutzszenario „Ambitionierter Klimaschutz in Münster“

Ausgehend von den steigenden Aktivitäten der Stadt Münster, den kommunalen Betrieben und den Unternehmen, einem höheren Engagement der Münsteraner und den Klimaschutz betreffende günstige gesellschaftliche und rechtliche Bedingungen, wird im Klimaschutzszenario die Entwicklung der Energieeinsparung und der Erzeugung aus erneuerbaren Energien dargestellt.

Die allgemeinen hohen Bemühungen zum Klimaschutz spiegeln sich auch in den Einsparungen der Sektoren Industrie und GHD wieder. So wird der Stromverbrauch in der Industrie bis zum Jahr 2050 um 51 % verringert, der Wärmeverbrauch um 48 %. Der Sektor GHD senkt seine Verbräuche um 32 % (Strom) und 40 % (Wärme).

Durch eine effiziente Beratung für Münsteraner Hauseigentümer, insbesondere durch das Förderprogramm Altbausanierung der Stadt Münster sowie durch die KfW-Programme, wird in Münster eine Sanierungsquote von 2 % erreicht. Das heißt, dass jedes Jahr 2 % des gesamten Wohngebäudebestandes energetisch optimiert wird. Daraus lassen sich Einsparpotenziale ableiten, die 2014 vom Bundeswirtschaftsministerium für jede Baualtersklasse erhoben wurden. Unter Einbezug des für Münster prognostizierten starken Anstieg der Bevölkerung, belaufen sich die Einsparungen durch energetische Sanierung beim Wärmebedarf auf 12 % bis 2030 und 30 % bis 2050.

Auch der Ausbau des ÖPNV sowie die Verbesserung der Infrastruktur für Fahrradfahrer und Fußgänger gehen weiter voran. Immer mehr Münsteraner steigen auf Busse, Bahnen und Fahrräder um oder gehen zu Fuß, und verwenden ihr Auto seltener. Nach Ansicht des Öko-Instituts (2012) kann somit das Verkehrsaufkommen im Bereich des motorisierten Individualverkehrs bis 2030 um 20 % und bis 2050 um 30 % gesenkt werden. Zudem legen sich langfristig immer mehr Münsteraner Autos mit alternativen Antriebsformen zu. Elektroautos werden nicht nur von der Bundesregierung gefördert, sie werden auch immer günstiger. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur macht die Nutzung von Elektroautos immer attraktiver. Auch die Technologie von Wasserstoff-Brennstoffzellen ist bis 2050 so weit fortgeschritten, dass 2050 die Hälfte der Automobile mit dieser Antriebsform fahren. Unter diesen Voraussetzungen werden die klassischen Diesel- und Benzinfahrzeuge von den Straßen verdrängt. Zwischen 2035 und 2050 werden sämtliche Fahrzeuge in Münster mit alternativen Antriebsformen fahren.

Alle Verbrauchssektoren miteingeschlossen, sinkt der Endenergieverbrauch gegenüber 1990 bis 2020 insgesamt um 7 %, bis 2030 um 17 % und bis 2050 um 44 %. Damit verfehlt die Stadt Münster knapp das Ziel der Bundesregierung, bis 2050 50% des Endenergiebedarfs einzusparen.

Zeitgleich geht auch der Ausbau der erneuerbaren Energien voran. Immer mehr Münsteraner erkennen, dass sich durch die direkte Nutzung des von Photovoltaikanlagen erzeugten Stroms sehr schnell Kosten einsparen lassen. Die Preisentwicklung von Photovoltaikanlagen und Batteriespeichern wirkt sich positiv auf den Ausbau der Stromerzeugung aus Sonnenenergie im privaten und

gewerblichen Bereich aus. Das Budget des Förderprogramms der Stadt Münster, welches Zuschüsse beim Bau von Photovoltaikanlagen gewährt, wird aufgrund des bisherigen Erfolgs erhöht. Weiterhin werden ab 2025 auch erste PV-Freiflächenanlagen entlang von Verkehrsstrassen gebaut, und die Erzeugungsanlagen auf dem Deponiekörper in Coerde erweitert. Zudem wird die Windkraft schneller ausgebaut als im Trendszenario angenommen. Bis 2020 sind 10, bis 2025 16 neue Anlagen errichtet worden. Der Anteil von erneuerbaren Energien am Strombedarf der Sektoren Haushalte und Industrie steigt damit auf 50 %

Im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung geht der Ausbau schneller voran als im Trendszenario angenommen. Die Nutzung von Holz zur Wärmergewinnung steigt auf Grundlage der Ausbaupotenziale des Bundesverbandes der deutschen Heizungsindustrie (Hauswärmestudie 2013) bis 2030 um 43 % und bis 2050 um 102 %. Umweltwärme wird über Wärmepumpen vor allem in Neubauten und energetisch gut sanierten Gebäuden genutzt. Bis 2030 sind alle bis dahin errichteten Neubauten mit Wärmepumpen ausgestattet, bis 2050 werden nochmal genauso viele Anlagen errichtet, wodurch Umweltwärme mit 4 % zum gesamten Wärmebedarf beiträgt. Der Ausbau der Solarthermieanlagen steigt jedes Jahr um 5 % im Vergleich zum Vorjahr und verfünffacht sich so bis 2050. Zudem wird angenommen, dass 2030 eine Gesetzesänderung zur Begünstigung von zuschaltbaren Lasten verabschiedet wird, sodass Power to Heat Anlagen zur Nutzung von günstigem Überschussstrom aus erneuerbaren Energien wirtschaftlich werden. Der Ausbau von Power to Heat Anlagen wird vor allem im Gewerbe und Industriebereich erwartet. Power to Heat wird so lange wirtschaftlich bleiben, bis Überschussstrom günstig bezogen werden kann. Nach dem Break-even wird der Ausbau zurückgehen und die Wärmeerzeugung aus günstigem Strom stagnieren, bzw. leicht zurückgehen. Trotzdem kann die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien nicht deutlich gesteigert werden. Von heute 3 % steigt der Anteil auf 7 % in 2030. Dieser Anteil wird bis 2050, vor allem auch durch den massiven Ausbau von Power to Heat Anlagen, auf 15 % erhöht.

Da mit der Umstellung der Energieversorgung Strom in vielen Bereichen als Energieträger genutzt wird und zusätzlich viele Endenergieträger auf der Basis von Strom erzeugt werden, steigt dessen Bedarf stark an. Strom wird, neben dem direkten Einsatz in Gebäuden (Elektronik, Beleuchtung, mechanische Energie, Kühlung etc.), auch zur Erzeugung von Wärme (Power to Heat), Nutzung in Wärmepumpen (Geothermie), zur Herstellung von Wasserstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge und zum Betanken von E-Fahrzeugen benötigt. Diese Faktoren miteinbezogen, beträgt der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch im Jahr 2050 29 %.

Die nachfolgende Grafik stellt die resultierenden Endenergieverbräuche und Einsparungen aufgeteilt in Kraftstoffe, Wärme und Strom dar. Den Energieverbräuchen wird jeweils die Produktion von Energie auf dem Stadtgebiet gegenübergestellt.

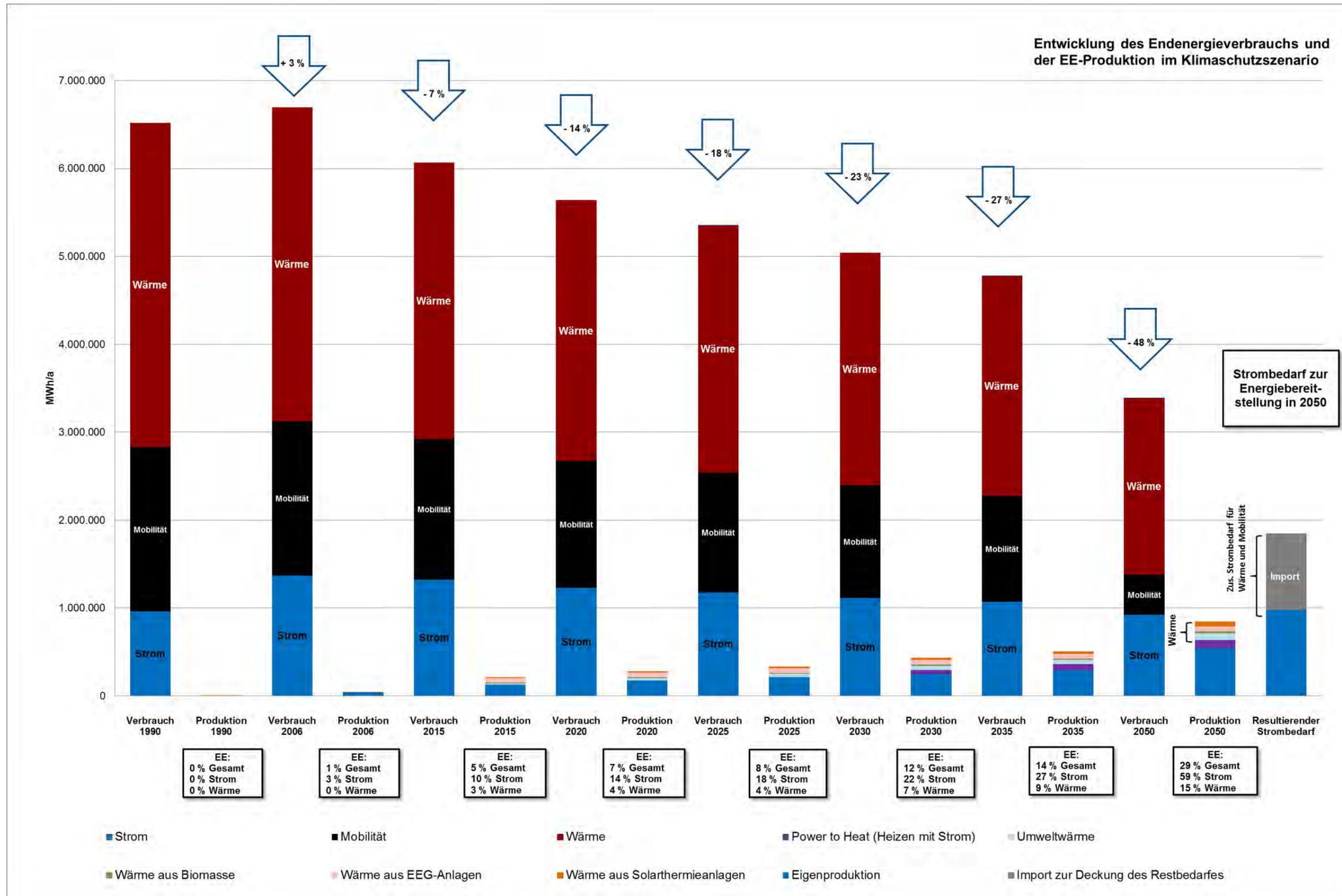


Abbildung 74: Entwicklung der Energieverbräuche und -produktion im Klimaschutzscenario

Ausbaupfad der erneuerbaren Energien

Im Klimaschutzszenario setzt frühzeitig ein schneller Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion ein. Im Wärmebereich sind Wärme aus EEG-Anlagen und Umweltwärme entscheidende Größen. Bereits 2025 setzt der Ausbau der Power to Heat Infrastruktur ein. Das mögliche Ausbaupotenzial der Windkraft ist bereits im Jahr 2025 erreicht. 2050 werden insgesamt knapp 550.000 MWh Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt. Das entspricht einem Anteil von 59 % am Strombedarf. Entscheidende Größe hierbei ist die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen. Hinzu kommen 300.000 MWh Wärme aus erneuerbaren Quellen, was einem Anteil von 15 % am Wärmebedarf entspricht. Der Gesamtanteil von erneuerbaren Energien am Endenergiebedarf beträgt 29 %. Die nachfolgenden Abbildungen stellen die Entwicklung dar.

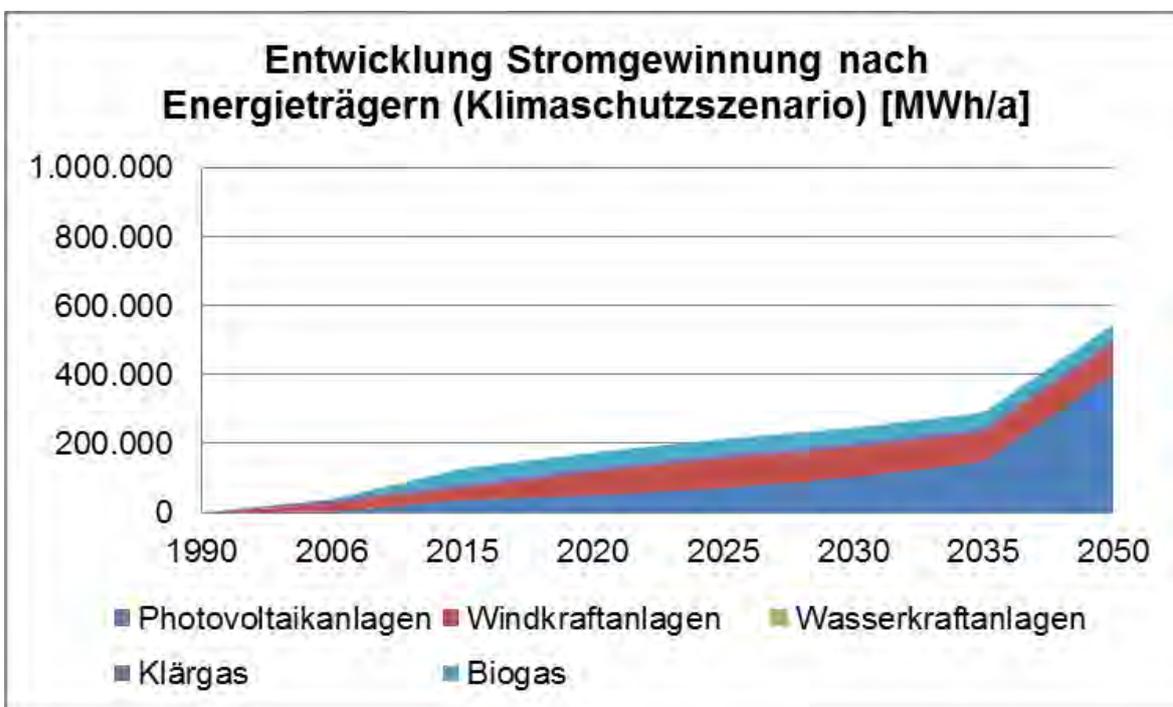


Abbildung 75: Entwicklung Stromgewinnung nach Energieträger [MWh/a]

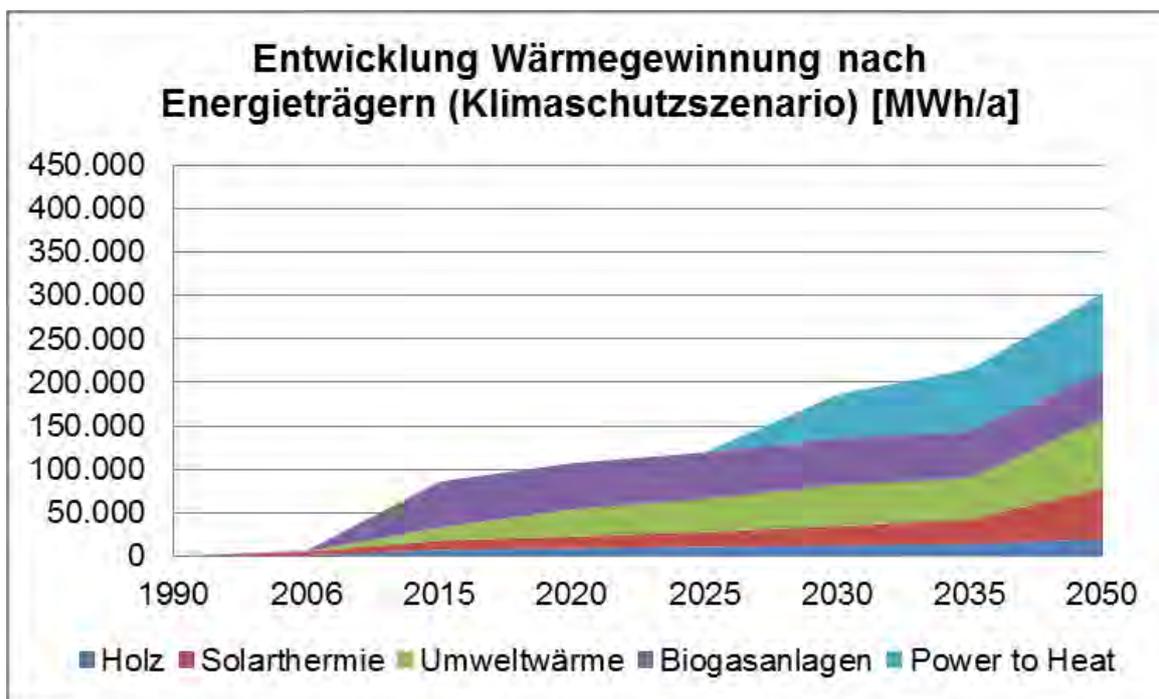


Abbildung 76: Entwicklung Wärmegewinnung nach Energieträger [MWh/a]

Entwicklung der THG-Emissionen

Die Emissionen sinken laut dem Klimaschutzszenario um 48 % bis 2030 und 72 % bis 2050. Das entspricht 4,0 t THG pro Einwohner und Jahr in 2030 und 2,1 t pro Einwohner und Jahr in 2050.

Die Einsparungen der CO₂-Emissionen lassen sich neben den Energieeinsparungen auch durch den geänderten Strommix begründen, indem der Anteil der erneuerbaren Energien deutlich höher ist und somit einen geringeren Emissionsfaktor aufweist. Da die Szenarien zum Endenergieverbrauch auf eine Infrastruktur setzen, die zu einem beträchtlichen Teil direkt oder indirekt auf Strom als Energieträger basiert (E-Mobilität, Power to Heat, Wärmepumpen etc.), wirkt sich eine Änderung des Emissionsfaktors für Strom auf die Emissionen aller Sektoren aus.

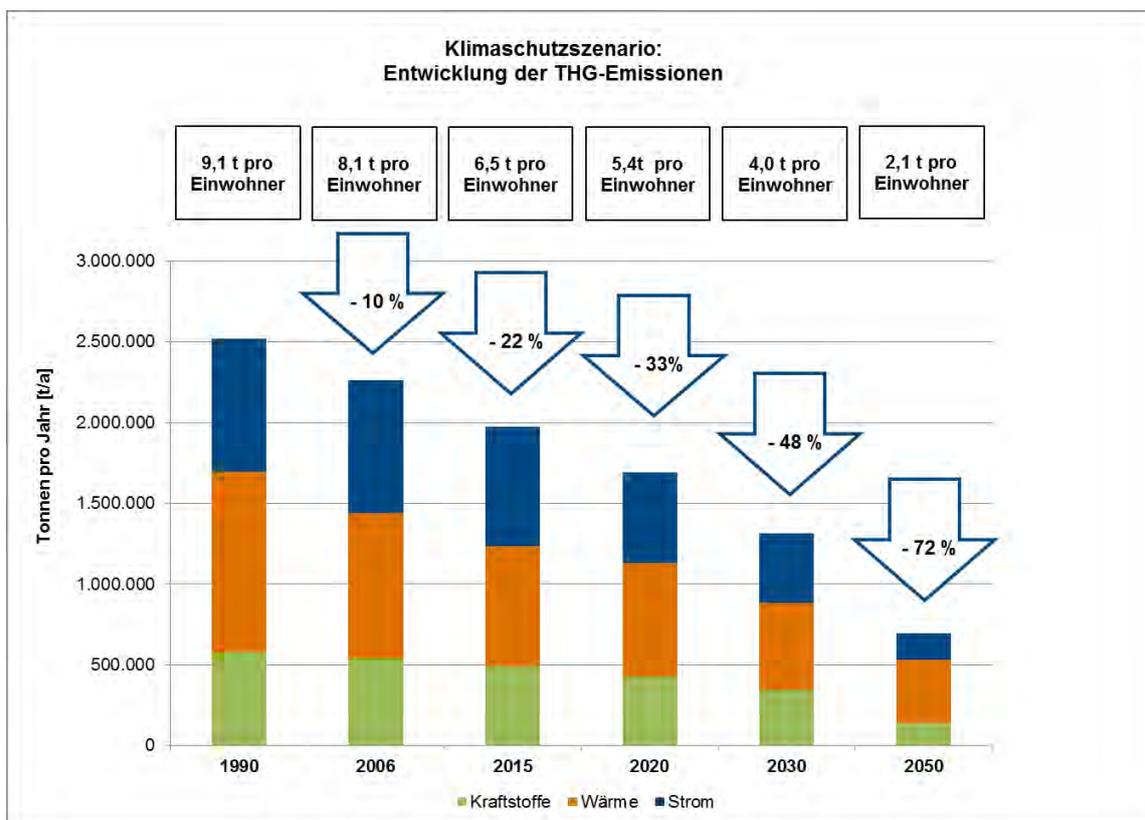


Abbildung 77: Entwicklung der THG-Emissionen im Klimaschutzszenario

Zielerreichung

Auch unter den im Klimaschutzszenario getroffenen Annahmen werden die Ziele der Bundesregierung 2050 verfehlt.

Tabelle 9: Zielerreichung im Klimaschutzszenario (Referenzjahr: 1990)

Zielerreichung der Bundesregierung (2050)	
60 % erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch	✗
Senkung Endenergiebedarf um 50 %	✗
Senkung THG-Emissionen um 80 – 95 %	✗

4.4.3 Maximalszenario „Maximale Ausnutzung der Ausbau- und Einsparpotenziale“

Das Maximalszenario lehnt sich in einer Reihe von Annahmen an das Klimaschutzszenario an. Abweichungen gibt es im Bereich der Einsparpotenziale nur teilweise. Die größeren Unterschiede liegen bei den Ausbaupotenzialen der Energieerzeugung. Hier werden mitunter theoretische Potenziale zugrunde gelegt, welche die wirtschaftlich und technisch machbaren Potenziale weit übersteigen.

Im Maximalszenario wird eine Sanierungsquote von 5 % erreicht, wodurch im Bereich der Haushalte bis 2020 13 % und bis 2030 37 % des Wärmebedarfs eingespart werden kann. Bis 2050 wird das maximale Einsparpotenzial von 47 % gegenüber 2015 erreicht. Insgesamt kann in Münster so eine Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 52 % im Vergleich zu 1990 erreicht werden.

Die Steigerungsraten der erneuerbaren Energien orientieren sich sowohl im Wärme- als auch im Stromsektor mehr an den Ausbauraten von 2010 bis 2013 als an jüngeren Jahren. So wird bei Photovoltaikanlagen eine jährliche Ausbaurrate von 8 % angenommen. Dies entspricht der Erreichung des vom LANUV (2013) erhobenen Gesamtpotenzials für Dachflächenanlagen im Jahr 2050. Zudem werden bereits zu Anfang des neuen Jahrzehnts die ersten Freiflächenanlagen entlang von Verkehrsstrassen gebaut, sowie die Erweiterung der Freiflächenanlage auf dem Deponiekörper in Coerde vorgenommen. 2030 hat sich die Stromerzeugung aus Sonnenenergie im Vergleich zu 2015 bereits mehr als verdreifacht.

Erneuerbare Energieträger werden auch für die Wärmebereitstellung durch den rasanten Preisanstieg von Erdgas finanziell attraktiver. Bis 2030 werden sämtliche neu gebaute Einfamilienhäuser aus dem Baulandprogramm 2020 über Geothermieanlagen mit Wärme versorgt. Zudem wird bis 2050 schrittweise das Gesamtpotenzial für Solarthermieanlagen ausgeschöpft, welches vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) 2013 für die Stadt Münster erhoben wurde. Zudem wird angenommen, dass 2020 eine Gesetzesänderung zur Begünstigung von zuschaltbaren Lasten verabschiedet wird, sodass Power to Heat Anlagen zur Nutzung von günstigem Überschussstrom aus erneuerbaren Energien wirtschaftlich attraktiv werden. Der Ausbau von Power to Heat Anlagen wird vor allem im Gewerbe und Industriebereich erwartet.

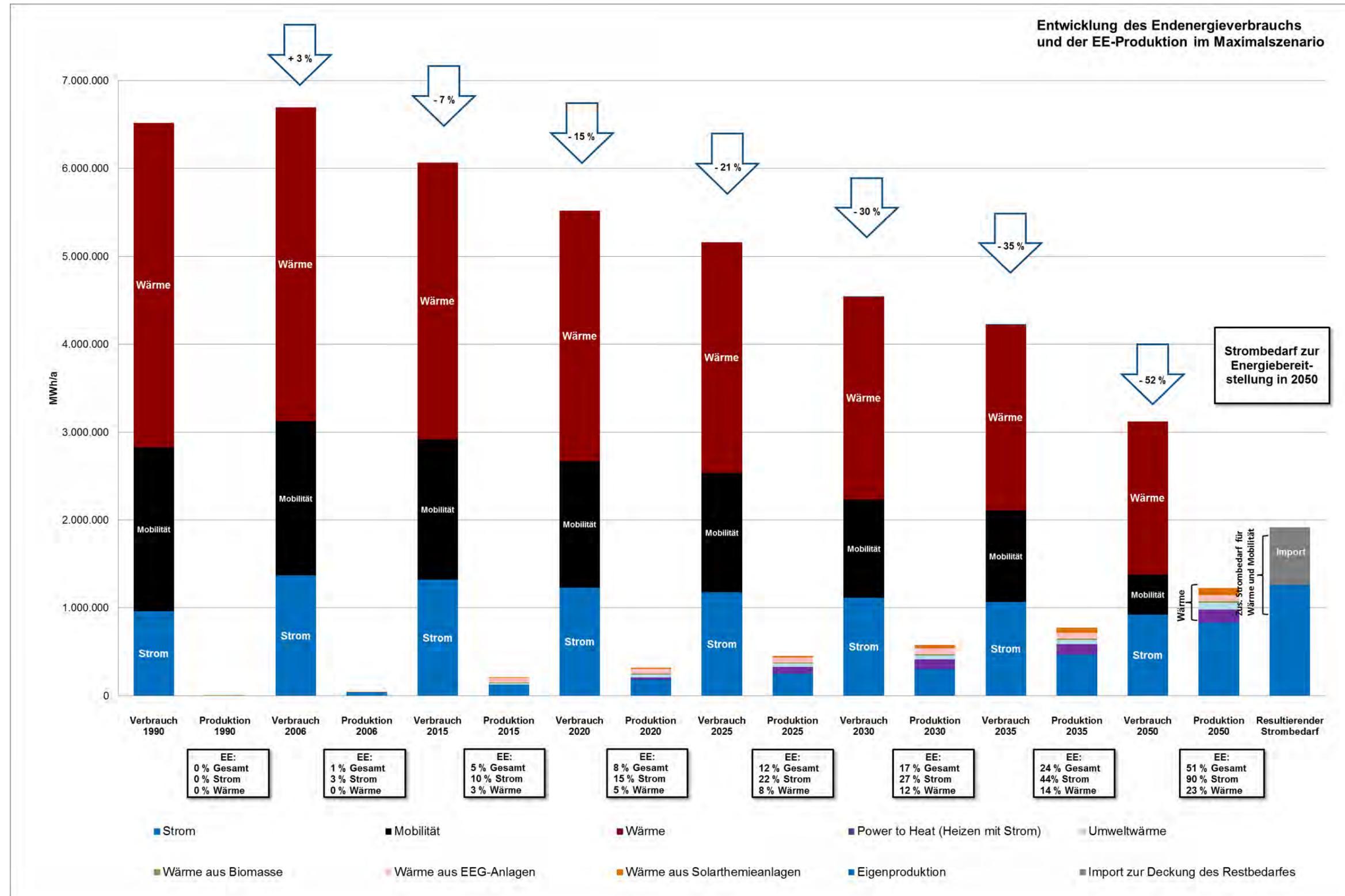


Abbildung 78: Entwicklung der Energieverbräuche und -produktion im Maximalszenario

Ausbaupfad der erneuerbaren Energien

2050 werden rund 830.000 MWh Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt und damit fast der gesamte Strombedarf von Haushalten und Wirtschaft abgedeckt (90 %). Im Wärmebereich beträgt der Anteil mit 400.000 MWh 23 %. Insgesamt haben erneuerbare Energien einen Anteil von 51 % am Endenergiebedarf. Das Ausbauniveau der erneuerbaren Energieträger beruht teilweise auf theoretischen Berechnungen: Demnach sind bis 2050 sämtliche Windvorrangflächen mit Windenergieanlagen bebaut. Bei einer gesamten Ausnutzung dieser Flächen können 47 Windenergieanlagen gebaut werden. Die Ausnutzung dieser Potenziale wird jedoch aus planerischer Sicht teilweise als schwierig angesehen. Die nachfolgenden Abbildungen stellen die Entwicklung dar.

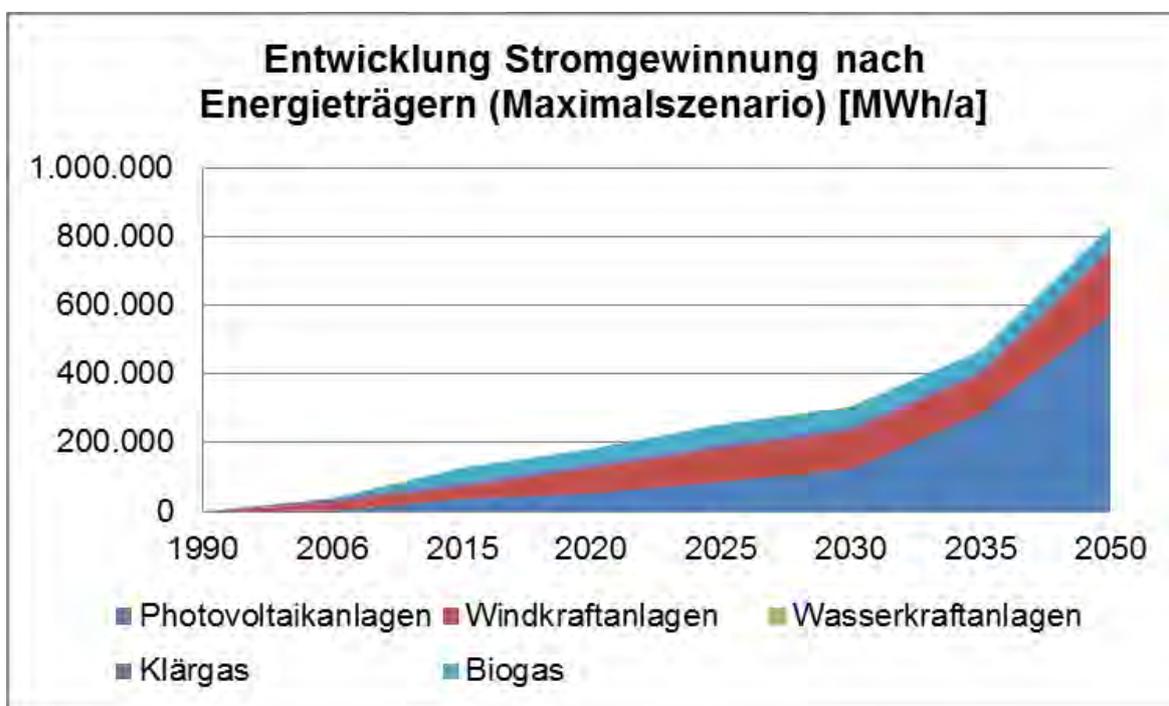


Abbildung 79: Entwicklung Stromgewinnung nach Energieträger [MWh/a]

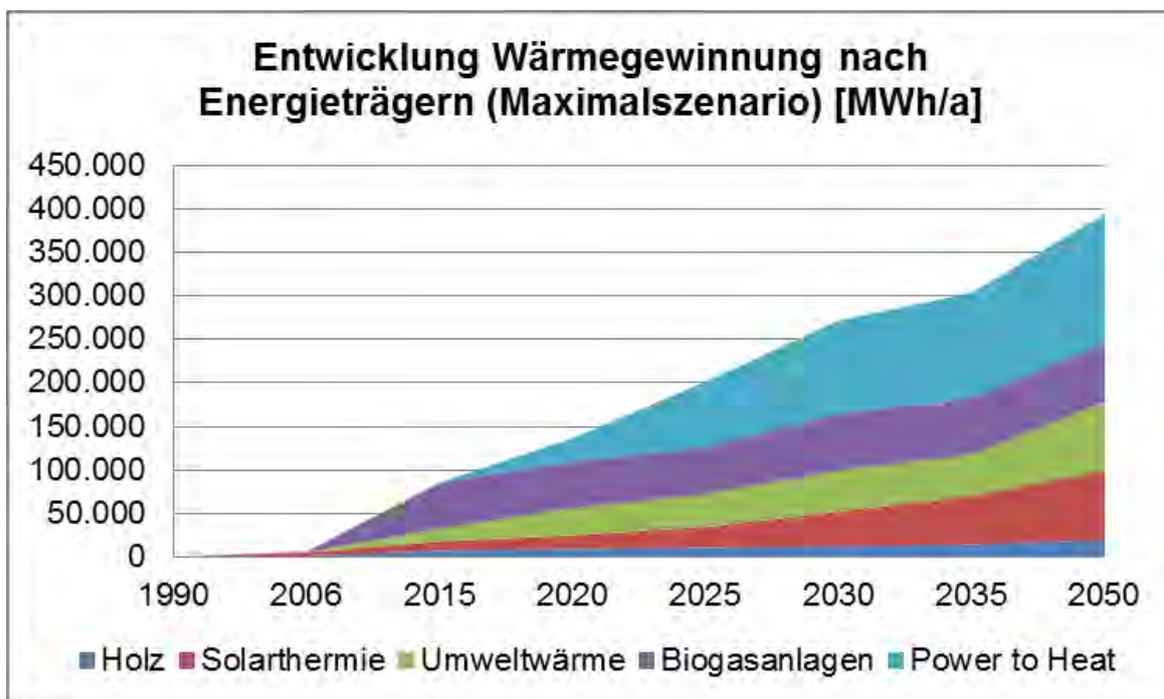


Abbildung 80: Entwicklung Wärmegewinnung nach Energieträger [MWh/a]

Entwicklung der THG-Emissionen

Die Verringerung der Emissionen im Maximalszenario geht zum einen auf die teilweise höheren Einsparungen durch energetische Gebäudemodernisierung zurück. Zum größeren Teil jedoch können Emissionen durch die Substitution von Erdgas durch Gas aus erneuerbaren Quellen erzielt werden. Dieses kann verschiedener Herkunft sein. Mögliche Quellen sind z. B. direkt eingespeistes Biogas oder Abfallgas und Wasserstoff oder Methan, die mittels Einsatz von Strom synthetisiert werden (Power to Gas, vgl. Kapitel 4.2.8).

Der Einsatz von Gas mit einem geringeren Emissionsfaktor macht sich in wesentlich höheren Einsparungen in allen drei dargestellten Bereichen (Strom, Wärme, Kraftstoffe) bemerkbar. Die Emissionen sinken um 38 % auf 5,0 t in 2020 und bis 2050 um 79 % auf 1,5 t pro Einwohner und Jahr.

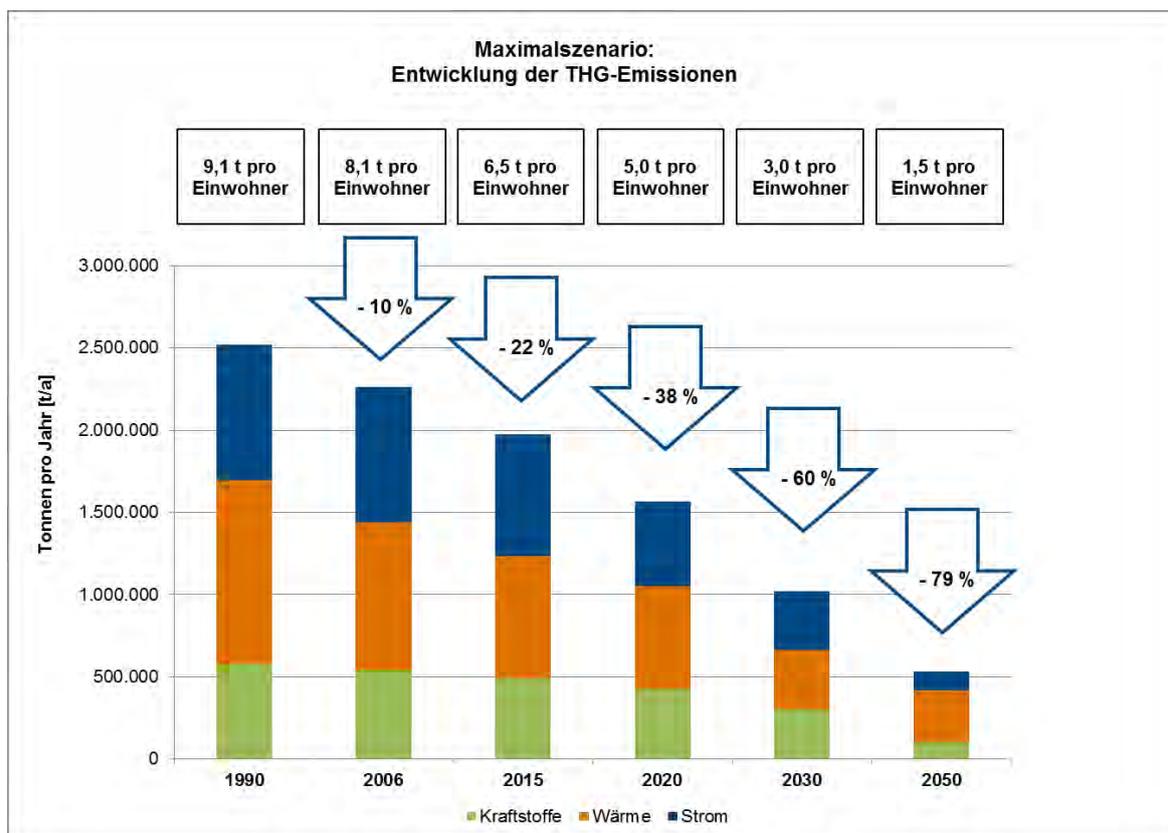


Abbildung 81: Entwicklung der THG-Emissionen im Maximalszenario

Zielerreichung

Auch unter der sehr ambitionierten Kombination aus Steigerungsraten und Einsparungen können die Klimaschutzziele der Bundesregierung nur teilweise erreicht werden. Die Senkung des Endenergiebedarfes übertrifft die Ziele. Die Senkung der THG-Emissionen wird mit 79 % nur knapp verfehlt, der Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch liegt jedoch mit 46 % in den Sektoren Haushalte und Wirtschaft bzw. 51 % über alle Sektoren unterhalb des Bundesziels.

Tabelle 10: Zielerreichung im Maximalszenario (Referenzjahr: 1990)

<u>Zielerreichung der Bundesregierung (2050)</u>	
<u>Maximalszenario</u>	
60 % erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch	X
Senkung Endenergiebedarf um 50 %	✓
Senkung THG-Emissionen um 80 – 95 %	X

5 MAßNAHMENKATALOG

Der Maßnahmenkatalog wurde in einem partizipativen Prozess unter Mitwirkung relevanter Akteure aus der Stadtverwaltung und weiterer Gesellschaften der Stadt Münster (Stadtwerke, AWM) sowie der Wirtschaft (Wohnungsbau, Kreditinstitute, Versicherungen, Energieversorgung, Landwirtschaft, Zoo) erstellt und über Maßnahmenvorschläge aus verschiedenen Analysen und Gesprächen ergänzt.

Die Beteiligung der genannten Akteure erfolgte in drei Workshops zu den Themen Landwirtschaft, Wohnungswirtschaft und Wirtschaft sowie verschiedene Expertengespräche mit einzelnen Akteuren. Die Verwaltung wurde über eine eigens eingerichtete Lenkungsgruppe eingebunden.

Die Maßnahmen sind verschiedenen Handlungsfeldern zugeordnet worden. Diese lauten:

1. Versorgungsmodelle
2. Windenergie
3. Sonnenenergie
4. Biomasse und Biogas
5. Umweltwärme
6. Sektorkopplung
7. Sonstiges

Insgesamt sind 37 Maßnahmenvorschläge in das vorliegende Konzept aufgenommen worden. Zur Priorisierung der Maßnahmen wurden verschiedene Kriterien nach einem Punktesystem bewertet und je nach erreichter Punktzahl Sterne vergeben (5 höchste Priorität, 1 niedrigste Priorität). Die Beschreibung der Kriterien und die Gliederung der Wichtigkeit nach erreichten Punkten ist dem Anhang II zu entnehmen.

Nachfolgendes Schaubild gibt die genutzten Indikatoren und deren Gewichtung wieder.

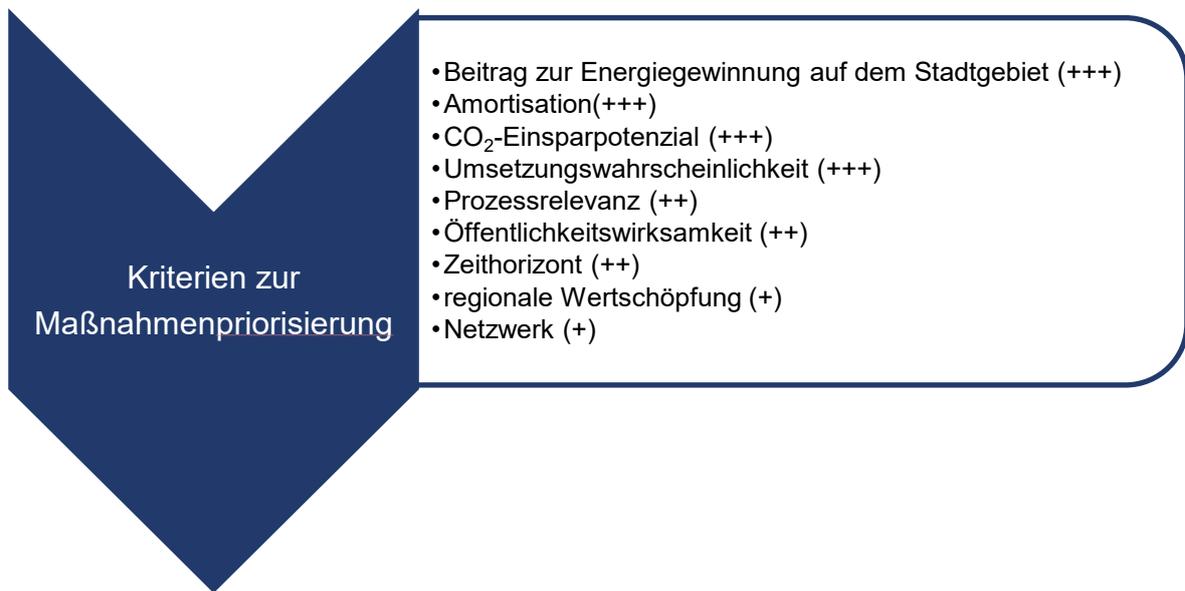


Abbildung 82: Kriterien zur Maßnahmenpriorisierung

Mit Hilfe des Priorisierungsprozesses wurden 19 prioritäre Maßnahmen (mit 4 und 5 Sternen bewertet) ausgewählt. Diese Maßnahmen sind als vorrangig umzusetzende Maßnahmen gekennzeichnet und in der folgenden Auflistung fett gedruckt.

Die Maßnahmenvorschläge sind als Handlungsempfehlungen zu verstehen, die in der weiteren Abstimmung zu prüfen und gegebenenfalls neuen Umständen oder Notwendigkeiten anzupassen sind. Die aus dem Priorisierungsprozess hervorgegangene Reihenfolge bzw. Abstufung der Wichtigkeit der Maßnahmen ist dabei ein Indikator für die Relevanz und Sinnhaftigkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen.

Die Angabe der Laufzeit bzw. Dauer der Umsetzung erfolgt durch die Einordnung in definierte Zeiträume. Dabei wird von der Laufzeit die Initiierung, Testphase (bei Bedarf) und einmalige Durchführung der Maßnahmen umfasst. Es wird unterschieden zwischen Maßnahmen, die kurzfristig, mittelfristig oder langfristig umsetzbar sind. Die Abbildung 83 zeigt, welche Zeiträume für die Maßnahmen im Konzept angesetzt wurden.

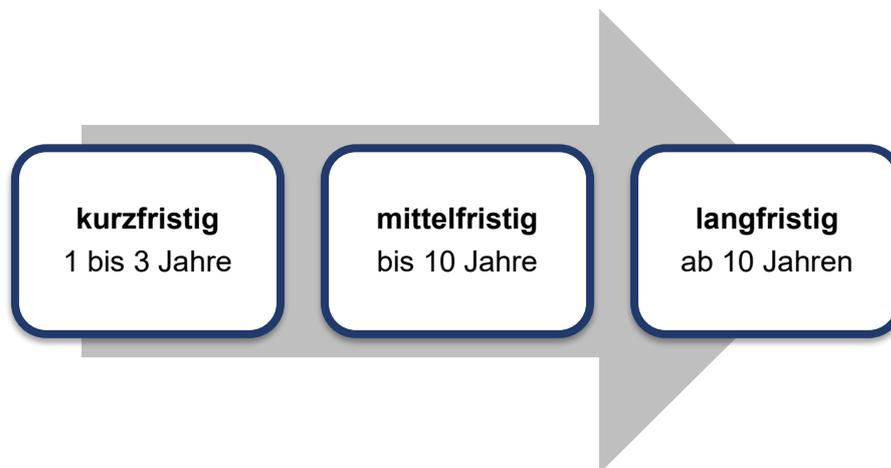


Abbildung 83: Definition Laufzeit im Klimaschutzteilkonzept

Zur Bewertung der Maßnahmen wird auch auf die Investitionskosten und laufenden Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen eingegangen. Dabei hängt die Genauigkeit dieser Angaben von der Art der jeweiligen Maßnahme ab. Handelt es sich bspw. um Potenzialstudien, deren zeitlicher und personeller Aufwand begrenzt ist, lassen sich die Kosten in ihrer Größenordnung beziffern. Ein Großteil der aufgeführten Maßnahmen ist in seiner Ausgestaltung jedoch sehr variabel. Als Beispiel ist der Ausbau von Beratungsangeboten zu nennen. Die Realisierung dieser Maßnahmen hängt von unterschiedlichen Faktoren ab und die Kosten variieren je nach Art und Umfang der Maßnahmenumsetzung deutlich. Vor diesem Hintergrund wird bei Maßnahmen, deren Kostenumfang nicht vorhersehbar ist, auf Angaben verzichtet oder ein Ansatz gemacht, der jedoch von den tatsächlichen Kosten größere Abweichungen aufweisen kann.

Nachfolgend wird der Maßnahmenkatalog des Klimaschutzteilkonzeptes „Erneuerbare Energien“ der Stadt Münster dargestellt und den Handlungsfeldern zugeordnet. Eine Beschreibung der Maßnahmen in Form von Datenblättern folgt in den Kapiteln 5.1 bis 5.7. Dabei sind die prioritären Maßnahmen mit 4 und 5 Sternen in einem ausführlicheren Raster z. B. mit Arbeitsschritten beschrieben, während für die übrigen Maßnahmen ein Kurzsteckbrief erstellt wurde. Wenn möglich, wurden die Maßnahmenvorschläge verortet. Die entsprechende Karte ist dem Anhang IV dieses Konzeptes zu entnehmen.

Es wird erwartet, dass die Umsetzung des Maßnahmenkatalogs erheblich zur Erreichung der im Konzept beschriebenen Klimaschutzziele beitragen wird. Zum einen haben diese Maßnahmen direkte (und indirekte) Energie- und CO₂-Einspareffekte, zum anderen schaffen sie Voraussetzungen für die weitere Initiierung von Energieeinspar- und Effizienzmaßnahmen sowie zum Ausbau der erneuerbaren Energien.

Tabelle 11: Maßnahmenkatalog

Handlungsfeld 1	Versorgungsmodelle
1.1	Energienutzungsplanung
1.2	Contracting-Angebote durch Stadtwerke
1.3	EE-Strom-Produkt "Münster:regional"
1.4	"Energieautarkes Quartier"
1.5	Prüfung eines Abwärmeverbundes im Industriegebiet Siemensstraße
1.6	Ausbau des Fernwärmenetzes (Netzstützung mit erneuerbaren Energien)
1.7	Prüfung nachhaltiger Wohnquartiere im Stadtgebiet
Handlungsfeld 2	Windenergie
2.1	weiterer Ausbau der Windenergie auf bestehenden Vorrangflächen
2.2	Repowering von Bestandswindenergieanlagen auf dem Stadtgebiet Münster
2.3	Prüfung von Kleinwindenergieanlagen in Gewerbegebieten
2.4	Prüfung neuer Windenergieanlagen entlang der Autobahnen
Handlungsfeld 3	Sonnenenergie
3.1	Entwicklung von Mieterstrommodellen
3.2	Ausbau PV-Freiflächenanlage auf dem Deponiekörper in Coerde
3.3	Erstellung eines neuen Solarpotenzialkatasters
3.4	"Solarer Stadtteil" auf den ehemaligen Kasernengeländen in Gremmendorf und Gievenbeck
3.5	Prüfung von Flächen für Freiflächenanlagen entlang von Verkehrsstrassen
3.6	Errichtung von PV-Anlagen auf städtischen Kitas zur Eigenbedarfsdeckung
3.7	Errichtung von PV-Anlagen auf großflächigen Wohn- und Gewerbeimmobilien
3.8	Errichtung von PV-Anlagen auf privaten Wohngebäuden
3.9	Großflächen-Solarthermie für Nahwärmenetze
Handlungsfeld 4	Biomasse und Biogas
4.1	Ausbau dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung (Biogasanlagen)

- 4.2 Einspeisung regenerativer Wärme aus dem Groß-BHKW Entsorgungszentrum in das Nahwärmenetz Stadtteil Coerde (Westfälische Fernwärme)
- 4.3 **Modellprojekt Gülleverwertungsanlage**
- 4.4 Energetische Nutzung regionaler Stoffströme von Grünschnitt und Waldrestholz, Pferdestreu
- 4.5 **Energieautarke Kläranlagen**
- 4.6 Bio-Erdgas-Produkt "Münster:regional"
- 4.7 **Anbau von schnellwachsenden Energiepflanzen zur energetischen Nutzung (Energiewälder)**

Handlungsfeld 5

Umweltwärme

- 5.1 Geothermie für neue Wohngebäude
- 5.2 Wasserwärmenutzung aus dem Dortmund-Ems-Kanal
- 5.3 Modellprojekt Abwasserwärmenutzung aus dem städtischen Abwasserkanalnetz
- 5.4 Tiefengeothermie zur Speisung eines Nahwärmenetzes

Handlungsfeld 6

Sektorkopplung

- 6.1 **Energiespeicherung zur sektoralen Vernetzung (Power to Gas / Power to Heat)**
- 6.2 (weitere) Umstellung der Stadtteilautos auf Elektroautos unter Berücksichtigung erneuerbarer Energien

Handlungsfeld 7

Sonstiges

- 7.1 **Berücksichtigung von erneuerbaren Energien bei Sanierungsvorhaben**
 - 7.2 Prüfung eines kommunalen Neubaus als "Haus der Zukunft"
 - 7.3 **Leuchtturmprojekt "Energiepark"**
 - 7.4 Wasserkraftanlage Pleistermühle
-

5.1 HF 1: Versorgungsmodelle

Das Handlungsfeld „Versorgungsmodelle“ enthält Maßnahmen, die eher übergreifender und konzeptioneller Natur sind. Diese umfassen sowohl die Erstellung einer „Energienutzungsplanung“ als auch die Prüfung von Wohnquartieren oder eines Wärmeverbundes. Es geht dabei vor allem um die Schaffung von Strukturen, die den Ausbau erneuerbarer Energien auf dem Stadtgebiet begünstigen.

Energienutzungsplanung

1.1

➤ Handlungsfeld: Versorgungsmodelle

Zielsetzung / Fokus: Schaffung einer Planungsgrundlage für eine nachhaltige Wärmeversorgung und Aufzeigen von Handlungsmöglichkeiten zu Wärmeverbänden und Nutzung von Abwärme

Beschreibung

Ein Energienutzungsplan (oder ein integriertes Wärmenutzungskonzept) beinhaltet die Erstellung eines Wärmekatasters, also die quantitative Erfassung der räumlichen Ist-Situation der Wärmequellen und Wärmesenken im Stadtgebiet. Damit einher gehen Potenzialanalysen u. a. zu erneuerbaren Energien im Wärmebereich, mögliche Abwärmenutzung sowie die Berechnung von Wärmeliniedichten.

Die tiefgreifende Analyse von räumlichen Wärmedaten und deren Darstellung in Karten erlaubt eine umfassende Wärmeleitplanung, die der Stadtplanung bei der Bestandsentwicklung und beim Neubau dienlich ist. Auch kann mit Hilfe eines Energienutzungsplans schnell überprüft werden, ob sich an die Stadt heran getragene Einzelvorhaben wie Investorenprojekte sinnvoll in das angestrebte energetische Gesamtkonzept fügen.

Arbeitsschritte

- Erfassung der erforderlichen Grundlagen aus bestehenden Konzepten, Strategien und Planungsvorgaben
- Zusammentragung von Wärme- und Strukturdaten
- Formulierung eines Förderantrags zusammen mit externem Planungsbüro
- Vergabe des Auftrags
- Konzepterstellung

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- Stadtwerke Münster
- Energieberater

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Fehlende Finanzmittel

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

50 % Förderung über die nationale Klimaschutzinitiative des BMUB als „Klimaschutzteilkonzept integrierte Wärmenutzung“

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Mittel, Fördermöglichkeiten vorhanden

CO₂-Einsparpotenzial

Hoch - Abhängig von der Umsetzung der Projektvorschläge

Zeitplan

2018 - 2019

Priorität



Contracting-Angebote durch Stadtwerke 1.2

➤ **Handlungsfeld: Versorgungsmodelle**

Zielsetzung / Fokus: Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung

Beschreibung

Ein großes Hindernis für die Umstellung auf alternative Heizungssysteme stellen die hohen Anschaffungskosten dar. Durch ein Wärmecontracting können die Investitionskosten für den Verbraucher deutlich verringert werden und über die Stadtwerke finanziert werden.

Die Stadtwerke bieten bereits ein Wärmecontracting an. Dieses ist bislang auf die Bereiche Objektwärme und BHKW ausgerichtet. Es bietet sich eine Erweiterung um Angebote von erneuerbaren Energien an.

Um eine schrittweise Umstellung von konventionellen Anlagen auf erneuerbare Energien anzustoßen, sind in weiteren Schritten Finanzierung und Betrieb von Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaikanlagen sowie Speichereinheiten zu prüfen.

Der Zeitrahmen des Contractings beläuft sich, je nach technischem Umfang der Maßnahmen, auf 5 bis 15 Jahre.

Mit dieser Maßnahme kann die Umstellung von Gas- oder Ölheizungen auf alternative Heizungssysteme gefördert werden und so die Emissionen durch fossil betriebene Wärmebereitstellung verringert werden.

- Arbeitsschritte**
- Initiierung eines Pilotprojektes, z. B. im Geschosswohnungsbau
 - Ausarbeitung zur Erweiterung des Contracting Angebotes der Stadtwerke
 - Bewerbung und Vermarktung von Contracting Angeboten
 - Nach Testphase Erweiterung des Angebots

- Verantwortung / Akteure**
- Stadt Münster
 - Stadtwerke Münster
 - Wohnungsbauunternehmen

- Mögliche Umsetzungshemmnisse**
- Keine Abnahme der Contractingangebote
 - Unwirtschaftlichkeit durch sinkende Gaspreise

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten Finanzierungsmodelle durch Stadtwerke, Land NRW, Stadt Münster

Zeitplan und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Mittel, vor allem stärkere Bewerbung des vorhandenen Angebotes	Mittel, wenn auf alternative Heizungssysteme umgestellt wird	2019 - 2023	★★★★☆

EE-Strom-Produkt "Münster:regional"

1.3

➤ **Handlungsfeld: Versorgungsmodelle**

Zielsetzung / Fokus: Effizienzsteigerung der Stromversorgung

Beschreibung

Die Aufstellung eines neuen Stromprodukts der Stadtwerke "Münster:regional", welches erneuerbar erzeugten Strom aus dem Münsterland vermarktet, trägt zur Anreizbildung für einen Wechsel zu einem grünen Stromprodukt bei. Der Vertrieb von Münsteraner EE-Strom, welcher aus Windenergie, PV-Anlagen oder Biogasanlagen erzeugt wird, fördert den Verbrauch erneuerbar erzeugten Stroms auf dem Stadtgebiet von Münster. In einem sogenannten bilanziellen Versorgungsraum in einem Umkreis von einigen Kilometern um die Erzeugungsstandorte fördert ein derartiges Angebot eine stärkere Identifizierung der Verbraucher mit den Erzeugungsanlagen. Dazu werden beispielsweise Altanlagen, deren EEG-Förderung ausläuft, in einen Erzeugungspool aufgenommen. Dieses Stromprodukt kann ebenso zur Finanzierung von Neuanlagen auf dem Stadtgebiet genutzt werden, indem neu errichtete Anlagen über die sogenannte Direktvermarktung in den neu geschaffenen Strompool einspeisen. Auf diese Weise kann eine Unabhängigkeit von der EEG-Vergütung erreicht werden.

Das Stromprodukt „Münster:regional“ kann beispielsweise von den Stadtwerken Münster angeboten werden. Ein Referenzprojekt bietet der Tarif „Landstrom“ im Kreis Steinfurt.

Arbeitsschritte

- Ermittlung der einzubindenden bestehenden Erzeugungsanlagen sowie potenzieller Neuanlagen, um die Höhe der zur Verfügung stehenden Strommengen abschätzen zu können
- Preisgestaltung des neuen Tarifs
- Aufnahme des neuen Tarifs in das Angebotsportfolio
- Bewerbung des neuen Angebots
- Monitoring und Evaluierung

Verantwortung / Akteure

- Stadtwerke Münster
- Stromabnehmer (Bewohner, Gewerbebetriebe)
- Anlagenbetreiber auf dem Stadtgebiet
- Ggf. weitere Stadtwerke in Nachbarkommunen

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Preisgestaltung
- Rechtliche und gebührentechnische Hindernisse

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Finanzierungsmodelle durch Stadtwerke

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: Kosten für Einführung und Bewerbung des neuen Tarifs	Hoch: Je nach Annahme des Angebots	Ab 2018	★★★★★

"Energieautarkes Quartier" 1.4

➤ **Handlungsfeld: Versorgungsmodelle**

Zielsetzung / Fokus: Pilotprojekt als „Blaupause“ für weitere Quartiere

Beschreibung

In Münster wird in den kommenden Jahren die Bautätigkeit erheblich zunehmen. Zahlreiche Neubaulprojekte bieten die Chance, ein energieautarkes Quartier von der Konzeption über die Planung bis zur Baumaßnahme zu errichten. Besonders Baufelder in den außenliegenden Stadtteilen bieten die ausreichende Größe, um eine weitestgehend energieautarke Siedlung zu planen.

Wesentliche Bestandteile eines energieautarken Stadtteils sind unter anderem: Wärme- und Stromversorgung aus erneuerbaren Energien, Gebäude im Passivhausstandard und Elektromobilität. Über Speicherung sind Lastschwankungen auszugleichen und so ist bestenfalls nicht nur eine bilanzielle, sondern eine tatsächliche Autarkie zu erreichen.

Aufgrund des Modellcharakters und der erhöhten Aufwendungen für dieses Projekt wird empfohlen, eine Fläche in öffentlichem Eigentum auszuwählen, bei der die Stadt Münster als Bauherrin auftreten kann.

Als Alternative zu der Konzeption einer energieautarken Siedlung im Neubau kann auch im Bestand ein Quartier dahingehend entwickelt werden, dass der lokale Energiebedarf vor Ort aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. In den Fokus rücken hierfür Teilbereiche der Stadtteile Kinderhaus, Coerde und Berg Fidel, wo große Dach- und Freiflächen vorhanden sind.

Arbeitsschritte

- Auswahl eines Wohnbauprojektes
- Im Falle eines Bestandsquartiers: Ansprache der Eigentümer
- Erstellung eines Energiekonzeptes
- Umsetzung

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster, Stadtplanungsamt
- Stadtwerke Münster
- Potenzielle Bauherren

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Zu hohe Kosten
- Mangelnde Motivation der Eigentümer

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

KFW Förderprogramme, Eneff:Stadt Modellvorhaben

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch, für Planung und Umsetzung	Hoch, ab ca. 80 Haushalten	2025 - 2030	★★★★☆

Prüfung eines Abwärmeverbundes im Industriegebiet Siemensstraße **1.5**

➤ **Handlungsfeld: Versorgungsmodelle**

Zielsetzung / Fokus: Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung im Industriegebiet

Beschreibung

In Industriegebieten, die nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, lohnt sich die Erhebung der Wärmequellen und Wärmesenken, um das Potenzial eines Abwärmeverbundes zu untersuchen. Im Industriegebiet Siemensstraße ist mit einem großen Abwärmepotenzial, besonders bei der Firma Armstrong, zu rechnen, weswegen sich hier ein Pilotprojekt anbietet.

Potenziale für Wärmeverbände in Gewerbegebieten könnten im Rahmen von Klimaschutzteilkonzepten „Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten“ erhoben werden. Ein Wärmenutzungskonzept beinhaltet ein Kartenwerk, in dem alle Wärmeströme, Wärmesenken und Wärmequellen eines abgegrenzten Gebietes verzeichnet sind. Hierzu bedarf es einer detaillierten Bestandsaufnahme der Wärmebedarfe und der Abwärmepotenziale in den Unternehmen.

Antragsberechtigt sind hierfür nicht nur Kommunen, sondern auch die Betriebe als Zusammenschluss selbst.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch, je nach angestrebtem Detaillierungsgrad	Abhängig vom Umfang der Projektumsetzung	2018 – 2020	★★★★☆

Ausbau des Fernwärmenetzes (Netzstützung mit erneuerbaren Energien)

1.6

➤ **Handlungsfeld: Versorgungsmodelle**

Zielsetzung / Fokus: Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung auf dem Stadtgebiet

Beschreibung

Das Fernwärmenetz der Stadtwerke Münster kann durch weiteren Ausbau erweitert werden und so eine bessere Auslastung der gesamten Infrastruktur erreicht werden. Wenn das Netz an den Randbereichen ausgebaut wird, ist jedoch häufig eine Netzstützung durch zusätzliche Wärmeerzeuger notwendig. Diese sollte, wenn möglich und wirtschaftlich tragbar, auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen. Dazu bieten sich, auf Grund des notwendigen Temperaturniveaus, in der Regel vor allem Biomethan-BHKW an. Idealerweise sind diese über Biogas aus Anlagen auf dem Stadtgebiet zu betreiben. In diesem Zusammenhang ist auch der Anschluss des BHKW auf dem Gelände des Entsorgungszentrums zu nennen (siehe Maßnahme 4.2).

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch, je nach Größe des zu erschließenden Gebietes	Mittel, je nach Anzahl angeschlossener Gebäude und verwendeter Energieträger	Ab 2020	

Prüfung nachhaltiger Wohnquartiere im Stadtgebiet 1.7

➤ **Handlungsfeld: Versorgungsmodelle**

Zielsetzung / Fokus: Effizienzsteigerung und Erhöhung des EE-Anteils bei der Wärmeversorgung des Wohnsektors

Beschreibung

In Bestandsquartieren mit hoher Wohn- und Wärmedichte, in netzfernen Bereichen, machen oftmals Verbundlösungen für den Einsatz erneuerbarer Energien Sinn. Die Umstellung auf einen alternativen Energieträger (z. B. Biomasse, Biomethan) in Verbindung mit der energetischen Ertüchtigung der Gebäude auf Quartiersebene hat sich oftmals als erfolgreich herausgestellt.

Die KfW fördert im Rahmen des KfW-Programmes 432 die Erstellung von integrierten energetischen Quartierskonzepten und die Einstellung eines Sanierungsmanagers zur späteren Umsetzung des Konzeptes. Im Rahmen eines integrierten energetischen Quartierskonzeptes werden Anforderungen an energetische Gebäudesanierungen, effiziente Energieversorgungssysteme und den Ausbau regenerativer Energien mit demografischen, ökonomischen, städtebaulichen und wohnungswirtschaftlichen Belangen verknüpft. Besonders in aktuellen oder abgeschlossenen Sanierungsgebieten kann ein energetisches Quartierskonzept eine sinnvolle Ergänzung darstellen, um Synergieeffekte zwischen Städtebau, barrierefreiem Wohnen und Energieversorgung aufzuzeigen und bestehende Netzwerke und Akteursstrukturen zu nutzen.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch	Je nach Größe des Quartiers und Umfang der Maßnahme	2020 - 2025	★★★★☆

5.2 HF 2: Windenergie

Das Themengebiet der Windenergie, das sich auf dieses Handlungsfeld bezieht, ist im Abschnitt 3.1.1 ausführlich beschrieben. Die folgenden vier Maßnahmen zeigen Möglichkeiten zum Ausbau der Windenergie, bezogen auf das Stadtgebiet Münster, auf. Zu erkennen ist, dass besonders im Bereich Windenergie in den vergangenen Jahren zahlreiche Projekte erfolgreich umgesetzt wurden. So bestehen besonders durch ein Repowering der bestehenden Anlagen große Potenziale in diesem Bereich.

weiterer Ausbau der Windenergie auf bestehenden Vorrangflächen

2.1

➤ **Handlungsfeld: Windenergie**

Zielsetzung / Fokus: Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger am Stromverbrauch

Beschreibung

Stromerzeugung aus Windkraftanlagen ist bereits eine tragende Säule bei der regenerativen Energieerzeugung auf dem Stadtgebiet von Münster und sollte weiter gefördert und ausgebaut werden.

Aufgrund des Ratsbeschlusses zur 65. Änderung des fortgeschriebenen Flächennutzungsplans zur Darstellung von Konzentrationszonen für die Windenergie im September 2016 kann mit einer wirtschaftlich machbaren Errichtung von 16 Windkraftanlagen gerechnet werden. Hierbei handelt es sich sowohl um Neuerrichtungen (10), als auch um Repowering-Projekte (6).

Das entspricht insgesamt 40 MW zusätzlicher Leistung und einer voraussichtlichen Einspeisung von etwa 60.000 MWh/a

Legt man die Bebauung sämtlicher Windkonzentrationszonen mit einem pauschalen Ansatz von 10 ha pro 3 MW Anlage zugrunde, liegt das theoretisch machbare Potenzial deutlich darüber. Bis zu 47 Anlagen könnten insgesamt errichtet werden, davon 15 Repowering-Projekte. Wenn alle zusätzlichen Anlagen gebaut würden, bedeutete dies ein zusätzliches Potenzial zur Einspeisung von insgesamt 186.500 MWh/a. Dieses Gesamtpotenzial wird im Maximalszenario zugrunde gelegt, um die Auswirkungen eines maximalen Ausbaus auf den Anteil der erneuerbaren Energien darzustellen. Da die ausgewiesenen Konzentrationszonen jedoch voraussichtlich nicht gänzlich bebaut werden können (auf Grund von Einschränkungen der Genehmigungsfähigkeit von Anlagen im Rahmen von Abstandsregelungen, Artenschutzbelangen etc.), wird in den beiden anderen Szenarien ein wesentlich geringerer Ausbau angenommen, der lediglich die bisher beantragten Anlagen umfasst und keinen darüber hinaus gehenden Ausbau berücksichtigt.

Der Ausbau der Windkraft setzt eine starke Überzeugungsarbeit, Umsetzungs- und Investitionsbereitschaft sowie politische Unterstützung voraus.

Arbeitsschritte

- Ansprache Projektentwickler
- Unterstützung bei der Erstellung von Gutachten und Genehmigung
- Öffentlichkeitswirksame Begleitmaßnahmen wie Baustellenbesichtigungen, etc.

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- Bezirksregierung Münster
- Stadtwerke Münster
- Projektentwickler und Investoren

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Fehlende Finanzmittel
- Widerstand aus Politik und Gesellschaft
- Genehmigungsrechtliche Hindernisse

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Einspeisevergütung über das EEG;
 Direktvermarktung (Marktprämie)

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: Hoher Investitionsaufwand bei einem Amortisationszeitraum von rund 15 Jahren	Hoch: bei Ausbau sämtlicher zusätzlicher Anlagen bis zu 60.000 t/a	2017 - 2030	

Repowering von Bestandswindenergieanlagen auf dem Stadtgebiet Münster 2.2

➤ **Handlungsfeld: Windenergie**

Zielsetzung / Fokus: Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger am Stromverbrauch

Beschreibung

Sechs Repowering-Projekte sind derzeit bereits von privaten Investoren an verschiedenen Standorten in Windvorranggebieten geplant. Die Bestandsanlagen mit einer Gesamtleistung von 5 MW sollen durch fünf neue Anlagen mit einer Gesamtleistung von 18 MW ersetzt werden.

Während die Stadtwerke sich derzeit hauptsächlich auf Neuanlagen konzentrieren, bieten sich auch im Repowering von Bestandsanlagen Potenziale. Auch weitere Betreiber können durch Repowering-Maßnahmen von einer erhöhten Produktion, sowie von einer Verlängerung der EEG Einspeisevergütung profitieren. Insgesamt beläuft sich das Repowering-Potenzial auf zusätzlich rund 30 MW.

Gegenüber einem Neubau hat Repowering den Vorteil, dass hier bereits vorbelastete und erprobte Standorte genutzt werden und daher wesentlich weniger zusätzliche Umweltauswirkungen von den Anlagen ausgehen, als an Neustandorten. Zusätzlich ist auch eine höhere Akzeptanz seitens der Bevölkerung zu erwarten.

Arbeitsschritte

- Ansprache Projektentwickler
- Unterstützung bei der Erstellung von Gutachten und Genehmigung
- Öffentlichkeitswirksame Begleitmaßnahmen wie Baustellenbesichtigungen, etc.

- Verantwortung / Akteure**
- Stadt Münster
 - Bezirksregierung Münster
 - Projektentwickler und Investoren

- Mögliche Umsetzungshemmnisse**
- Fehlende Investitionsbereitschaft
 - Genehmigungsrechtliche Hindernisse

- Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten**
- Einspeisevergütung über das EEG
 - Direktvermarktung (Marktprämie)

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: Hoher Investitionsaufwand bei einem Amortisationszeitraum von rund 15 Jahren	Hoch: rund 22.000 t/a	2017 - 2020	★★★★★

Prüfung von Kleinwindanlagen in Gewerbegebieten 2.3

➤ **Handlungsfeld: Windenergie**

Zielsetzung / Fokus: Stromerzeugung aus Windenergie zur Eigennutzung von Gewerbeunternehmen

Beschreibung

Kleinwindanlagen haben den Vorteil, dass sie direkt neben den Stromverbrauchern aufgestellt werden können, um diese mit Energie zu versorgen. Im Gegensatz zu Windparks tauchen Konfliktpotenziale wie Schattenwurf, Schall oder visuelle Beeinträchtigung bei Kleinwindanlagen nur in geringem Umfang auf. Je nach Standort kann eine Kleinwindkraftanlage entsprechend dimensioniert werden, um Konflikte mit der umliegenden Bebauung zu vermeiden. Gewerbegebiete eignen sich hier besonders, da keine Wohnnutzung zulässig ist. Als Kleinwindanlagen werden in der Regel Anlagen mit einer Höhe von bis zu 50 Metern und einer Leistung von bis zu 100 kW bezeichnet. In NRW sind Anlagen bis 10 m Gesamthöhe außer in Gewerbe- und Industriegebieten auch in Wohngebieten (reine, allg., bes.) sowie Mischgebieten nach §65 II Nr.4 BauGB genehmigungsfrei. Größere Anlagen bis 30 m können in der Regel nach dem vereinfachten Verfahren nach § 68 genehmigt werden. Dieses sollte in Gewerbegebieten in der Regel möglich sein. Wie bei größeren Windenergieanlagen kann aber auch bei Kleinwindanlagen der Artenschutz oder die Belange betroffener Parteien als Ausschlussgrund zum Tragen kommen. Auch in Schutzgebieten (Natur-, Landschafts-, Natura 2000 etc.) ist in der Regel die Errichtung von Kleinwindanlagen nicht zulässig. Daher sollten Investoren grundsätzlich bei der Stadt anfragen, ob für den jeweiligen Aufstellungsort Einschränkungen bestehen oder besondere Umstände zu beachten sind (z.B. im Rahmen der Bauvoranfrage). Da Kleinwindanlagen auf Grund ihrer geringen Höhe stark auf Umgebungseinflüsse (Strömungshindernisse, lokal abweichende Hauptwindrichtungen etc.) reagieren, sollte vor der Installation immer eine Windmessung in der geplanten Narbenhöhe der Anlage durchgeführt werden.

Die Stadt kann für die Potenzialanalyse zunächst Windmessgeräte zur Verfügung stellen, die das Windpotenzial an den Standorten der interessierten Unternehmen messen. Nach der Auswertung können dann die ersten Anlagen installiert werden.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Gering	Mittel – je nach Anzahl und installierter Leistung, ca. 10 t CO ₂ pro Jahr und Anlage	2017 – 2018	★★★★☆

Prüfung neuer Windenergieanlagen entlang der Autobahnen

2.4

➤ Handlungsfeld: Windenergie

Zielsetzung / Fokus: Erschließung neuer Potenziale zur Stromerzeugung aus Windenergie

Beschreibung

Um den Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch signifikant zu steigern, müssen möglichst viele Potenzialflächen erhoben werden. Hierzu gehören auch die Flächen entlang der Bundesautobahnen A 1 und A 43 auf dem Stadtgebiet. Anhand des im Rahmen der 65. Änderung des FNP zugrunde gelegten einheitlichen Kriterienkatalogs ergaben sich in diesen Bereichen jedoch nur sehr wenige Potenzialflächen. Diese auf Grund der Verkehrsstrassen bereits vorbelasteten Flächen sind bei der Ausweisung von zusätzlichen Potenzialflächen prioritär zu prüfen, wenn ein entsprechend geänderter Kriterienkatalog begründet anwendbar ist.

Die Prüfung sollte bei einer möglichen Fortschreibung des Flächennutzungsplanes in einigen Jahren, unter Berücksichtigung der dann geltenden rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zum Thema Windkraft, erfolgen.

Arbeitsschritte

- Prüfung der Ausschlusskriterien aus der letzten Fortschreibung
- Ausweisung von Vorrangzonen mit Fokus auf Verkehrsflächen
- Darstellung der Vorteile einer Konzentration auf Korridore an Verkehrsflächen in politischen Gremien und allgemeiner Öffentlichkeitsarbeit
- Durchführung von Bürgerbeteiligungsverfahren

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- Externe Gutachter

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Nicht ausreichende Windhöflichkeit
- Konflikte mit dem Naturschutz
- Widerstand von Stadtgesellschaft und Politik

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Hoch

CO₂-Einsparpotenzial

Hoch: wenn Eignungsflächen gefunden werden

Zeitplan

2025 – 2030

Priorität



5.3 HF 3: Sonnenenergie

Das Themengebiet der Sonnenenergie (Photovoltaik und Solarthermie), das sich auf dieses Handlungsfeld bezieht, ist in den Abschnitten 3.1.2 und 3.2.1 ausführlich beschrieben. Die folgenden Maßnahmen zeigen Möglichkeiten zum Ausbau der Sonnenenergie, bezogen auf das Stadtgebiet Münster, auf. Diese Möglichkeiten ergeben sich z.B. durch den Einsatz von Freiflächenanlagen auf ungenutzten Flächen oder die Installation von Modulen auf dem Deponiekörper in Coerde.

Entwicklung von Mieterstrommodellen 3.1

➤ **Handlungsfeld: Sonnenenergie**

Zielsetzung / Fokus: Lokale Nutzung des durch Photovoltaikanlagen erzeugten Stroms auf Dächern von Mietshäusern.

Beschreibung

In Mieterstrommodellen wird durch den Vermieter/Eigentümer der lokal erzeugte Strom vor Ort an die Mieter verkauft und so die Energieerzeugungsanlage (z. B.: Photovoltaikanlage und/oder KWK-Anlage) finanziert. Ziel ist es, einen Preis zu erreichen, der unterhalb des handelsüblichen Strompreises und oberhalb der Einspeisevergütung nach EEG oder KWKG liegt. Somit können beide Parteien von dem Modell in finanzieller Hinsicht profitieren.

Weitere Vorteile sind, dass durch den lokalen Verbrauch keine Verluste durch den Transport des Stroms anfallen und die Stromnetze entlastet werden. Die Versorgungssicherheit (z. B. nachts) wird durch den Netzanschluss gewährleistet.

Da ein spezieller Stromtarif für die Mieter erstellt und eine Abrechnung mit dem Mieter bzw. Contractor erfolgen muss, bedarf es eines besonderen Abrechnungsmodells, welches entwickelt bzw. beschafft werden muss. Erst wenn an ausreichend Objekten das Mieterstrommodell umgesetzt werden kann, rechnet sich die Anschaffung eines Abrechnungstools.

Derzeit fördert das Land NRW die Einführung von Mieterstrommodellen über ein Programm von progres.NRW.

Arbeitsschritte

- Technologiewahl und Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Auswahl Wohnobjekte
- Beschaffung Abrechnungstool
- Umsetzung

Verantwortung / Akteure

- Stadtwerke Münster (Contractor)
- Wohnungsbauunternehmen

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Zu hohe bürokratische Hürden durch Abrechnung
- Mangelnde Bereitschaft zur Stromabnahme der Mieter

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

progres.NRW Förderbausteine „Elektrische Energiespeicher“ und Photovoltaik-Mieterstrommodelle“
Gebühren und Stromkosten

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Nicht benennbar	Mittel: Abhängig von der Anzahl umgesetzter Projekte	Ab 2017, fortlaufend	★★★★☆

Ausbau PV-Freiflächenanlage auf dem Deponiekörper in Coerde 3.2

➤ **Handlungsfeld: Sonnenenergie**

Zielsetzung / Fokus: Ausbau der Stromerzeugung aus Sonnenenergie. Erhöhung des erneuerbaren Energieanteils



Beschreibung

Derzeit ist auf dem Deponiekörper eine 1,14 MWp Anlage mit 4.500 PV-Modulen installiert. Die in Südausrichtung befindlichen PV-Module erzeugen im Jahr ca. 1.000 MWh Strom. Die West- und Ostseite der Deponie ist noch unbebaut (freie Fläche ca. 74.000 m²). Hier ist je nach Art der Aufständigung der Anlagen noch Potenzial für 3,5 MWp bis 5,3 MWp vorhanden. Die Einspeisung pro kWp wird durch die Ost- bzw. Westausrichtung zwar geringer ausfallen (ca. 750 kWh/kWp*a), trotzdem kann durch den Ausbau nahezu eine Verdreifachung der aktuellen Erzeugung erreicht werden.

→ 2.625 MWh/a (bei 90° Südabweichung und 35° Neigung)

Aufgrund der Einschränkung, des für den Deponiekörper aufgestellten landschaftspflegerischen Begleitplans (LBP), ist nicht das gesamte Potenzial nutzbar und eine darüber hinaus gehende Ausweitung der Flächen wenig realistisch. Eine Erweiterung der PV Anlage um eine Fläche von ca. 17.000 m² im Plateaubereich scheint jedoch machbar. Der LBP soll im Hinblick auf eine extensive Pflege und unter Berücksichtigung des Artenschutzes überarbeitet und angepasst werden. Eine moderate Erweiterung der PV Anlage wird geduldet. Damit ließe sich ein Potenzial für ca. 550 kWp Photovoltaikanlagen erschließen. Der Ertrag läge bei etwa 495 MWh/a.

Während die bestehende Freiflächenanlage von den Stadtwerken Münster betrieben wird, kommen für die Realisierung und den Betrieb einer Erweiterung auch die AWM oder externe Projektentwickler in Frage.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch	Hoch: ca. 222 t/a	2018 – 2020	★★★★★

Erstellung eines neuen Solarpotenzialkatasters

3.3

➤ Handlungsfeld: Sonnenenergie

Zielsetzung / Fokus: Anreizschaffung für den Ausbau von Photovoltaik und Solarthermie für private Haushalte und Unternehmen

Beschreibung

Das derzeitige Solarpotenzialkataster der Stadt Münster basiert auf der eigenständigen Eingabe der verfügbaren Dachfläche sowie weiterer Daten. Diese Barrieren wirken sich negativ auf die Wirksamkeit und Nutzung des Solarpotenzialkatasters aus. Ein neues Solarpotenzialkataster, welches das Potenzial sämtlicher Dachflächen auf dem Stadtgebiet von Münster darstellt und einfach abrufbar macht, ist verhältnismäßig günstig und schnell zu erstellen. Darüber hinaus trägt es in effizienter Weise dazu bei, dass das Informationsangebot für Solarenergie nutzerfreundlich und leicht zugänglich wird. Einige Anbieter ermöglichen eine direkte (grobe) Wirtschaftlichkeitsberechnung für einzelne Gebäude und damit einen guten Einstieg in die Planung der Anlage. Bei Beratungsaktionen können Hauseigentümer angesprochen werden und direkt vor Ort über das Solarkataster erste Aussagen über mögliche Leistung, Erträge und Wirtschaftlichkeit der Anlage gemacht werden, um so die Motivation für eine Feinplanung der Anlage zu schaffen.

Zudem bietet ein neues Solarpotenzialkataster die Chance, das Gesamtpotenzial für Photovoltaik und Solarthermie genauer erfassen zu können.

Das neue Solarpotenzialkataster kann zusammen mit dem bestehenden Förderprogramm für Photovoltaikanlagen beworben werden.

Arbeitsschritte

- Ausschreibung für die Erstellung eines neuen Solarpotenzialkatasters
- Vergabe
- Bewerbung und Verlinkung über städtische Webseite

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- Externes Büro

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Finanzmittel werden nicht bereitgestellt

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Eigenmittel

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Mittel	Abhängig von der Installation neuer Anlagen	2016 – 2017	★★★★☆

"Solarer Stadtteil" auf den ehemaligen Kasernengeländen in Gremmendorf und Gievenbeck

3.4

➤ **Handlungsfeld: Sonnenenergie**

Zielsetzung / Fokus: Leuchtturmvorhaben zur Förderung der Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen

Beschreibung

Auf den Arealen der ehemaligen York-Kaserne in Gremmendorf und der Oxford-Kaserne in Gievenbeck (siehe städtebaulicher Siegerentwurf, Abbildung rechts) sollen jeweils neue Wohnquartiere entstehen. Für beide Quartiere hat sich der Rat bereits für einen städtebaulichen Entwurf entschieden. Beide Entwürfe beinhalten eine Erweiterung der bestehenden Bebauung um mehrere Wohngebäude. Im Rahmen des Neubaus und der Sanierung der Bestandsgebäude bietet sich die Erstellung eines Energiekonzeptes für das jeweilige Areal an. Im Bebauungsplan könnte die Errichtung von PV-Anlagen auf Dachflächen planungsrechtlich festgeschrieben werden. Das Bild eines solaren Stadtteils in Münster kann die Wahrnehmung der Bedeutung von Photovoltaik im Gebäudebereich verbessern und zu einer Steigerung der Ausbaurrate beitragen.



Die Kasernen werden voraussichtlich bis 2018, auf Teilflächen, Erstaufnahmeeinrichtungen für Flüchtlinge bleiben. Diese Flächen werden erst danach für Folgenutzungen zur Verfügung stehen. Weiterhin sind hier Planungsrecht und Eigentumsverhältnisse noch nicht abschließend geklärt.

Arbeitsschritte

- Integration der solaren Energieerzeugung in die Stadtplanung
- Berechnung des gesamten Erzeugungspotenzials

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster, Stadtplanungsamt
- Projektentwickler
- Bauherren
- Stadtwerke
- Energiegenossenschaften

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Planungsrecht
- Eigentumsverhältnisse

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Eigenmittel der Bauherren, Energiegenossenschaft

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Hoch: Verfahrenskosten

CO₂-Einsparpotenzial

Mittel: Abhängig vom Umfang der Maßnahme

Zeitplan

2018 – 2022

Priorität



Prüfung von Flächen für Freiflächenanlagen entlang von Verkehrstrassen **3.5**

➤ **Handlungsfeld: Sonnenenergie**

Zielsetzung / Fokus: Solarstromerzeugung aus großen Freiflächenanlagen

Beschreibung

Ähnlich wie bei der Errichtung von PV-Freiflächenanlagen auf Mülldeponien bedarf die Errichtung an Fernstraßen und Schienenwegen keiner Bebauungsplanverfahren. Im Abstand von 110 Metern zu Verkehrstrassen können Freiflächenanlagen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen errichtet werden. In einer groben Flächenanalyse wurden mögliche Standorte in Münster definiert, bei denen die wenigsten raumordnerischen und naturschutzfachlichen Einschränkungen vermutet werden. Insgesamt wurden rund 1,4 km² Potenzialfläche für PV-Freiflächenanlagen in Münster bestimmt. In einem groben Ansatz kann von 30 m² pro kWp installierter Leistung ausgegangen werden. Wenn die gesamte Eignungsfläche bebaut würde, ist ein Potenzial von 47 MWp anzusetzen. Bei 820 kWh/kWp*a würde dies eine Erzeugung von 38,5 GWh Strom ergeben.

Auch Flächen von bestehenden oder neu geplanten Lärmschutzwänden und -wällen an Straßen- oder Schienenwegen können für die solare Stromproduktion genutzt werden. Da Lärmschutz an Bundesferntrassen im Aufgabenbereich des Bundes liegt, ist hier die enge Abstimmung mit den entsprechenden Stellen notwendig. Bestehende Lärmschutzwände, an denen der Bau von Photovoltaikanlagen geprüft werden kann, befinden sich an der B 51. Beim Neubau von Lärmschutzwänden können diese zugunsten einer optimierten Stromproduktion gestaltet werden.

Zur Umsetzung können die Stadtwerke Münster, andere Projektentwickler oder auch Energiegenossenschaften auftreten.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch	Hoch: Ca. 17.000 t/a	2018 – 2050	★★★★☆

Errichtung von PV-Anlagen auf städtischen KiTas zur Eigenbedarfsdeckung

3.6

➤ Handlungsfeld: Sonnenenergie

Zielsetzung / Fokus: Solarstromerzeugung aus Photovoltaik auf städtischen Kindertagesstätten, Vorbildwirkung

Beschreibung

Insgesamt gibt es 29 städtische Kindertagesstätten in Münster. Für diese soll ein modulares Photovoltaiksystem so ausgelegt werden, dass es zum Lastprofil möglichst vieler KiTas passt. Es ist davon auszugehen, dass eine Anlage von ca. 5 kWp hierfür in Frage kommt. Da nicht alle KiTas geeignete Lastprofile (z.B. Größe des Kindergartens) aufweisen und ein weiterer Teil auf Grund von Statik oder Ausrichtung ausfällt, wird für die Potenzialbetrachtung vorerst von einem Drittel aller Objekte ausgegangen. Wenn also 10 Liegenschaften mit PV-Anlagen versehen werden, ergibt sich daraus ein Potenzial von 50 kWp installierbarer Leistung. Bei 900 kWh/kWp*a ist ein Gesamtpotenzial von 45 MWh/a anzunehmen.

Arbeitsschritte

- Analyse aller KiTas (Ausrichtung, Statik, Alter Dachhaut)
- Auslegung der Anlage auf das Lastprofil der in Frage kommenden Objekte
- Erstellung Installationsfahrplan
- Ausschreibung und Vergabe
- Schrittweise Umsetzung und begleitende Öffentlichkeitsarbeit

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster, Amt für Kinder, Jugendliche und Familien
- Stadt Münster, Amt für Immobilienmanagement
- Fachunternehmen

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Ungeeignete Standorte (Statik/Verschattung/ Lastprofile)
- Finanzmittel werden nicht bereitgestellt

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Einspeisevergütung nach EEG

Bei Selbstnutzung Einsparungen der Stromkosten

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Hoch

CO₂-Einsparpotenzial

Mittel: etwa 20 t/a bei 10 Anlagen

Zeitplan

2017 – 2020

Priorität



Errichtung von PV-Anlagen auf großflächigen Wohn- und Gewerbeimmobilien

3.7

➤ Handlungsfeld: Sonnenenergie

Zielsetzung / Fokus: Solarstromerzeugung aus Photovoltaik zum Eigenverbrauch mit Kopplung zu E-Mobilität

Beschreibung

Großflächige Gebäude, wie Gewerbeimmobilien und Mehrfamilienhäuser, bieten die größten Potenziale zur Errichtung von Photovoltaikanlagen in Münster. Häufig sind hier Eigentum und Nutzung nicht in einer Hand, da es sich in der Regel um Mietobjekte handelt. Damit müssen geeignete Wege gefunden werden, um Photovoltaikanlagen zur Eigenverbrauchsdeckung auf den Gebäuden betreiben zu können. Hier bieten sich die in Maßnahme 3.1 genannten Mieterstrommodelle an. Für Unternehmen, die in eigenen Liegenschaften tätig sind, bieten sich entweder reine Eigenverbrauchsanlagen aus eigener Finanzierung an oder aber die Beteiligung der Mitarbeitenden über sogenannte Mitarbeiteranlagen. Hier wird, ähnlich wie bei Bürgerenergieanlagen, die Finanzierung über eingezahltes Kapital der Anteilseigner gedeckt.

Arbeitsschritte

- Identifizierung großflächiger Gewerbe- und Wohnimmobilien
- Ansprache gewerblicher Immobilienbesitzer und Gewerbe- / Industrieunternehmen mit großen Liegenschaften
- Initiale Beratung von Interessenten
- Feinplanung über Fachbüros
- Umsetzung

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- Gewerbe- und Industriebetriebe
- Wohnungsunternehmen
- Effizienzagentur NRW
- Fachplaner

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Ungeeignete Standorte
- Fehlender Investitionswille seitens der Eigentümer

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Bei Selbstnutzung Einsparungen der Stromkosten
Förderung über progres.NRW

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Mittel: Ansprache der Betriebe über Stadt Münster

CO₂-Einsparpotenzial

Hoch: je nach Größe und Anzahl der umgesetzten Projekte

Zeitplan

2017 - 2020

Priorität



Errichtung von PV-Anlagen auf privaten Wohngebäuden 3.8

➤ **Handlungsfeld: Sonnenenergie**

Zielsetzung / Fokus: Eigenstromnutzung durch private Nutzer

Beschreibung

Im Gegensatz zu Maßnahme 3.7 bezieht sich diese Maßnahme auf kleinere Immobilien privater Nutzer. Durch die Nutzung des eigenen Daches und höherem Strompreis der Nutzer ist es häufig leichter, Projekte umzusetzen. Gleichzeitig gehen private Nutzer seltener große Investitionen, für beispielsweise Photovoltaikanlagen, ein. Da gerade bei Eigenheimen die Lastkurven von Verbrauch und Einspeisung gegenläufig sind, muss für eine hohe Eigenstromnutzungsquote ein Speicher eingeplant werden. Dieser erhöht den Investitionsaufwand zusätzlich.

Eine gute, neutrale Beratung, die Risiken und Chancen klar aufzeigt, ist daher besonders wichtig. Eine Beratungskampagne auf Quartiersebene ist ein geeignetes Mittel zur gezielten Ansprache. Dazu sollten vor allem Gebiete identifiziert werden, in denen entweder Gebäude mit geringem Sanierungsbedarf (intakte Dachhaut, vor kurzer Zeit saniert oder errichtet) oder Gebäude mit hohem Sanierungsbedarf (Installation der PV-Anlage im Zuge der Dachsanierung) vorherrschend sind.

Arbeitsschritte

- Konzeption eines geeigneten Ansprache- und Beratungsformates
- Identifikation von geeigneten Quartieren
- Umsetzung einer Pilotkampagne, Evaluation und gegebenenfalls Anpassung
- Umsetzung weiterer Beratungen

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- Externe Beratungsbüros / Verbraucherzentrale

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Ungeeignete Standorte (Statik / Verschattung)
- Mangelnde Finanzmittel oder Investitionswille seitens der Bauherren

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Einspeisevergütung nach EEG
Bei Selbstnutzung Einsparungen der Stromkosten

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Mittel: Ansprache der Eigentümer über Stadt Münster	Hoch: je nach Größe und Anzahl der umgesetzten Projekte	2017 - 2020	★★★★★

Großflächen-Solarthermie für Nahwärmenetze 3.9

➤ **Handlungsfeld: Sonnenenergie**

Zielsetzung / Fokus: Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien in netzfernen Bereichen

Beschreibung

Im Bereich von Neubaugebieten mit verdichtetem Wohnraum, die keinen Anschluss an das Fernwärmenetz erhalten, soll geprüft werden, ob der Einsatz von großflächiger Solarthermie möglich und wirtschaftlich ist. In vielen Fällen werden die in Münster vorherrschenden hohen Grundstückspreise zu Lasten der Wirtschaftlichkeit gehen. Wenn jedoch Grundstücke ohne weitere Nutzungsmöglichkeit in der Nähe eines Neubaugebietes gefunden werden, kann ein wirtschaftlicher Betrieb gegeben sein. In dieser Maßnahme wird vor allem auf Neubaugebiete abgezielt, da hier bereits in der Planungsphase auf die Notwendigkeiten (Niedertemperatur-Heizung, Netzführung, Ausführung der Gebäude) reagiert werden kann. Auch die Verbindung von mehreren Energiequellen mit Hilfe von Pufferspeichern und Wärmepumpen sollte berücksichtigt werden.

Ein erstes, durch Stadtwerke betriebenes, Projekt wurde in Crailsheim umgesetzt. Ein Austausch der Stadtwerke Münster mit den Stadtwerken Crailsheim wird daher angeraten.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: Machbarkeitsstudie und Grobkonzept	Mittel: Je nach Umsetzung	2017 – 2020 Für Planungsphase	★★★★☆

5.4 HF 4: Biomasse und Biogas

Die Themengebiete der Biomasse und des Biogases, die sich auf dieses Handlungsfeld beziehen, sind in den Abschnitten 3.2.2 und 3.2.5 ausführlich beschrieben. Die folgenden Maßnahmen zeigen Möglichkeiten zum erweiterten Einsatz bzw. zur erweiterten Nutzung von Biomasse bzw. Biogas, bezogen auf das Stadtgebiet Münster, auf. Diese Möglichkeiten ergeben sich im Wesentlichen durch die Nutzung der anfallenden Grünschnitte und Waldrestholz auf dem Stadtgebiet oder das geplante Modellprojekt „Gülleverwertungsanlage“. Durch die energetische Verwertung vor Ort kann ein Beitrag zum Ausbau der Biomassenutzung geschaffen werden, wodurch sich CO₂-Einsparungen ergeben. Ein weiterer Bereich zur Erweiterung der erneuerbaren Energien ist der Ausbau der Fernwärme, die anteilig durch erneuerbare Energie erzeugt wird.

Ausbau dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung (Biogasanlagen)

4.1

➤ **Handlungsfeld: Biomasse und Biogas**

Zielsetzung / Fokus: Steigerung der Wärmenutzung von Biogasanlagen

Beschreibung

Häufig wird die an installierten Biogasanlagen anfallende Abwärme nur in geringem Maße genutzt. Es ist daher sinnvoll, die Anlagenbetreiber anzusprechen und Potenziale zur Errichtung von Mikrogas- oder Nahwärmenetzen zur Versorgung von umliegenden Gebäuden zu eruieren. In der Regel ist die Versorgung über ein Nahwärmenetz, bei den in Münster vorherrschenden Alleinlagen, der Biogasanlagen auf Grund zu hoher Leitungsverluste nicht sinnvoll. Daher wird für diese Standorte eine Lösung über Satelliten-BHKW mit Gasversorgung aus der Biogasanlage vorgeschlagen. Diese Option ist jedoch in der Regel erst denkbar, wenn die bestehenden Anlagen aus der EEG-Förderung fallen. In der Regel ist dies in frühestens zehn Jahren der Fall, da die Anlagen bis dahin noch EEG-Förderung erhalten.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: nicht genau bezifferbar	Mittel: nicht genau bezifferbar	mittelfristig; nach Wegfall der EEG-Förderung	★★★★☆

Einspeisung regenerativer Wärme aus dem Groß-BHKW Entsorgungszentrum in das Nahwärmenetz Stadtteil Coerde (Westfälische Fernwärme)

4.2

➤ **Handlungsfeld: Biomasse und Biogas**

Zielsetzung / Fokus: Verwertung der anfallenden Wärme aus der KWK-Anlage Coerde der Hauptklär-anlage/MBRA sowie Steigerung des EE-Anteils an der Wärmeversorgung in Coerde

Beschreibung

Das bestehende BHKW am Standort der Deponie liefert 15.920 MWh Wärme im Jahr. Davon werden rund 9.400 MWh für die Wärmeversorgung der Bioabfallvergärungsanlage (BVA) und der Hauptklär-anlage genutzt. Die übrigen 6.520 MWh im Jahr werden derzeit nicht genutzt und zurückgekühlt. Hinzu kommen ab 2017 ca. 3.100 MWh, da die vorhandene BVA außer Betrieb genommen und durch eine biologische Behandlungsstufe am Standort „Zum Heidehof 52“ ersetzt wird. Dort wird der Bioabfall zukünftig auf dem Gelände der Restmüllbehandlungsanlage ohne Wärmebedarf behandelt.

Die nicht genutzte Wärme könnte für eine Klärschlamm-trocknungsanlage auf der Hauptklär-anlage oder für die Wärmeversorgung im ca. 2 km entfernten Stadtteil Coerde genutzt werden. Da das BHKW ausschließlich mit Klärgas, Deponiegas und (noch) mit Biogas gespeist wird, ist die Wärme zu 100 % erneuerbar.

Der Gebäudebestand in Coerde ist durch große Mehrfamilienhäuser geprägt, die im Eigentum von Wohnungsbaugesellschaften liegen. Das dort bestehende Wärmenetz ist an die Fernwärme der Stadtwerke angeschlossen und wird von der Westfälischen Fernwärmeversorgung GmbH betrieben. Drei mit Heizöl betriebene Heizkessel decken Störungen und Spitzenlasten ab und laufen nur wenige Tage im Jahr.

Falls das Tiefbauamt eine angedachte Klärschlamm-trocknungsanlage umsetzen würden, nähme diese die gesamte Abwärme des BHKW auf. Damit stünde keine Wärme zur Einspeisung in das Fernwärmenetz mehr zur Verfügung.

Eine ortsnahe Verwendung der anfallenden Wärme scheint auch unter Berücksichtigung der damit verbundenen höheren Effizienz die prioritär anzustrebende Lösung.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch :Planungs- und Umsetzungskosten nicht bezifferbar	Mittel: 711 t/a	2020 – 2025	★★★★☆

Modellprojekt Gülleverwertungsanlage 4.3

➤ **Handlungsfeld: Biomasse und Biogas**

Zielsetzung / Fokus: Verwertung von landwirtschaftlicher Gülle zur Stromproduktion

Beschreibung

Das Überangebot an Gülle, welche besonders in der Schweinemast anfällt, ist im gesamten Münsterland ein wachsendes Problem von Landwirten. Beim Auftragen der Gülle auf die Felder kann das darin enthaltene Phosphat den Boden und das Grundwasser belasten. Um die Rohstoffe, insbesondere Phosphat, zurückzugewinnen und gewinnbringend verkaufen zu können, wird die Gülle in einer Gülleverwertungsanlage (GVA) in drei Fraktionen getrennt: 1: Phosphathaltige, dicke Fraktion, 2: Kalium- und stickstoffhaltige, dünne Fraktion, welche als Dünger eingesetzt werden kann, 3: Wasser. Vorher wird in einer Vergärungsstufe Biogas aus der Gülle gewonnen, welches in einem BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Da dies in einem geschlossenen System geschieht, wird zudem die Geruchsbelästigung durch Gülle stark reduziert. Derzeit wird im Kreis Borken eine GVA errichtet. Nach Prüfung der dortigen Erfahrungen sollten die weiteren Schritte eruiert werden. Die Stadt Münster könnte hier als Initiator auftreten und die notwendigen Akteure zusammenbringen.

Arbeitsschritte

- Prüfung der Ergebnisse aus Anlage im Kreis Borken
- Gründung einer Betreibergesellschaft
- Standortsuche unter Beteiligung der Landwirte
- Bauantrag
- Durchführung der Bauarbeiten

Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stadt Münster ▪ Landwirte ▪ Stadtwerke Münster
--------------------------------	--

Mögliche Umsetzungshemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evtl. mangelnde Wirtschaftlichkeit ▪ Evtl. negative Ergebnisse der GVA im Kreis Borken ▪ Fehlende Investitionsbereitschaft ▪ Fehlende Investoren
-------------------------------------	---

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Einspeisevergütung nach EEG, Verkauf von phosphathaltigen Feststoffen
---	---

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch, nicht bezifferbar	Mittel: nicht bezifferbar	2020 – 2025	★★★★☆

Energetische Nutzung regionaler Stoffströme von Grünschnitt und Waldrestholz, Pferdeestreu 4.4

➤ **Handlungsfeld: Biomasse und Biogas**

Zielsetzung / Fokus: Erschließung und effiziente Nutzung weiterer Biomassepotenziale

Beschreibung

Hecken stellen ein wichtiges Kulturlandschaftselement dar und sind darüber hinaus relevant für den Erhalt der landwirtschaftlichen Böden, da diese erosionsmindernd wirken. Diese Biomasse, die heute zumeist nicht mehr verwendet wird, kann zur energetischen Nutzung zum Beispiel in Biogas- und Vergärungsanlagen oder Holzhackschnitzelheizwerken verwendet werden. Durch die energetische Verwertung kann die Heckenpflege kostenneutral organisiert werden.

Um genügend Biomasse zu generieren, ist es wichtig, einen Überblick über Lage, Besitzverhältnisse, Größe und Qualität sämtlicher Hecken in der Stadt Münster und Umlandgemeinden zu bekommen. Flächen von Landwirten und privaten Grundstückseigentümern, aber auch städtische, landeseigene und bundeseigene Flächen (z. B. Straßenbegleitgrün) können in das Heckenmanagement aufgenommen werden.

Für die Pflege und Koordination des Heckenmanagementsystems sollte eine zuständige Person beim Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit benannt werden.

Das Schnittgut der Hecken könnte zudem zentral gesammelt und getrocknet werden, um es energetisch zu verwerten.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Mittel, für Konzept	Mittel, abhängig von der Umsetzung	2018 – 2021 (Pilotphase), danach fortlaufend	★★★★☆

Energieautarke Kläranlagen

4.5

➤ Handlungsfeld: Biomasse und Biogas

Zielsetzung / Fokus: Erreichung einer ausgeglichenen Bilanz des Energieverbrauchs und der Energieerzeugung der städtischen Kläranlagen

Beschreibung

Kläranlagen gehören zu den größten Stromverbrauchern in Städten. Gleichzeitig bietet das zu reinigende Abwasser ein hohes Potenzial zur Energieerzeugung. Das Tiefbauamt nutzt bereits die durch den Klärprozess entstehenden Gase zur Strom- und Wärmeerzeugung. Um Energieautarkie bei den vier großen Kläranlagen auf dem Stadtgebiet zu erreichen, sind eine Reihe von Maßnahmen möglich, die bereits in unterschiedlichem Umfang vom Tiefbauamt angedacht wurden. Durch das große Volumen ist die Hauptkläranlage in Coerde besonders geeignet für dieses Projekt.

- Klärschlammverbrennung: Derzeit wird der Klärschlamm aus den Faultürmen landwirtschaftlich verwertet. Jährlich fallen rund 26.000 Tonnen Klärschlamm an, der statt wie derzeit als landwirtschaftlicher Naturdünger als Brennstoff verwendet werden kann. Getrockneter Klärschlamm wird bei Temperaturen um 850 °C verbrannt. Mit den dabei entstehenden Rauchgasen wird in einem Kessel Prozessdampf erzeugt, der zu einem Teil zum Betrieb der Trocknungsanlage verwendet wird und zu einem anderen Teil zur Verstromung in eine Dampfturbine geleitet wird.
- Wärmerückgewinnung von ausgefaultem Schlamm: Von dem aus dem Faulturm ablaufenden Schlamm kann in einem Wärmetauscher Wärme auf den Rohschlamm übertragen werden.
- Thermische Behandlung von Klärschlamm zur Brennstoffherzeugung (Hydrothermale Karbonisierung, Pyrolyse usw.): Prüfung
- Bau einer Brennstoffzelle auf dem Areal der Hauptkläranlage
- Co-Vergärung in bestehenden Faultürmen: Beigabe von abwasserfremder Biomasse in Faulturm zur Steigerung der Klärgasproduktion
- Gastank zum Ausgleich von Lastschwankungen
- Wasserkraft am Auslauf der Kläranlage: Der erzeugte Strom könnte für die Kläranlage direkt genutzt werden
- Wärmepumpen auf Kläranlagen
- Errichtung von Kleinwindanlagen in der Nähe der Standorte der städtischen Abwasseranlagen: Durch Kleinwindkraft erzeugter Strom kann für den Betrieb der Kläranlagen direkt genutzt werden. So amortisiert sich die Kleinwindanlage durch die eingesparten Stromkosten. Zur Erhöhung der Eigenstromnutzung sollte zu der Kleinwindanlage ein Batteriespeicher als Puffer installiert werden.

Arbeitsschritte

- Beauftragung einer Machbarkeitsstudie mit Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine Klärschlammverbrennungsanlage bzw. die energieautarke Kläranlage
- Politischer Beschluss
- Umsetzung von Einzelmaßnahmen bzw. eines Gesamtkonzeptes

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- Tiefbauamt

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Unwirtschaftlich, da unzureichende Mengen an Klärschlamm (zur Verfügung stehen?)

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten Eigenmittel

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: für Machbarkeitsstudie. Umsetzungskosten je nach Umfang der Maßnahmen	Hoch: Je nach Umfang der umzusetzenden Maßnahmen	2020 – 2025	★★★★★

Bio-Erdgas-Produkt "Münster:regional" 4.6

➤ **Handlungsfeld: Biomasse und Biogas**

Zielsetzung / Fokus: Nutzung des auf dem Stadtgebiet anfallenden Biogases zur Gebäudebeheizung

Beschreibung

Als Alternative zur direkten Nutzung des Biogases (siehe Maßnahme 4.1) bietet sich auch die Aufbereitung und Einspeisung in das Gasnetz an. Dazu sind entsprechende Aufbereitungsanlagen notwendig, die durch die Stadtwerke Münster betrieben werden könnten. Das so gewonnene Biomethan könnte als echtes Münsteraner Gas „Münster:regional“ durch die Stadtwerke Münster vertrieben werden.

Die Errichtung einer solchen Anlage ist in der Regel nur bei größeren Anlagen oder Zusammenschlüssen sinnvoll, daher bieten sich hier vor allem die Anlagen im Westen und Osten des Stadtgebietes an, da dort jeweils zwei oder mehr Anlagen in räumlicher Nähe zueinander stehen. Auch hier gilt, dass die Umsetzung erst nach Ablauf der EEG-Förderung wirtschaftlich sinnvoll ist und daher erst in etwa 10 Jahren zum Tragen kommen kann. Etwaige Vorgespräche und Planungen sollten jedoch bereits vorher erfolgen.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: für Machbarkeitsstudien und Errichtung	Mittel: die bereits stattfindende Nutzung verringert das Potenzial	2020 – 2025 für Konzept, danach Umsetzung, wenn Anlagen aus der EEG-Förderung fallen	★ ★ ★ ★ ★

Anbau von schnellwachsenden Energiepflanzen zur energetischen Nutzung (Energiewälder)

4.7

➤ **Handlungsfeld: Biomasse und Biogas**

Zielsetzung / Fokus: Nutzung von Biomasse aus münsteraner Stadtgebiet

Beschreibung

Die Stadt Münster verpachtet derzeit ca. 1.000 ha Ackerfläche. Wenn diese Ackerfläche zum Anbau von Energiepflanzen genutzt würde, könnte damit ein großes Heizkraftwerk befeuert werden. Dieses könnte entweder zur Netzstützung des Fernwärmenetzes in außenliegenden Bereichen oder zur Versorgung eines Nahwärmenetzes eingesetzt werden.

Wenn beispielsweise Miscanthus (Elefantengras) auf einem Drittel der Flächen angebaut würde, könnten jährlich bis zu 7.300 t Pflanzenmasse geerntet werden. Das entspricht einem Heizwert von ca. 31.400 MWh/a.

Arbeitsschritte

- Machbarkeitsstudie zur Errichtung eines Biomasseheizkraftwerkes und zum Anbau von Energiepflanzen
- Feinplanung und Dimensionierung des HKW
- Ansprache der Pächter und Schließen neuer Verträge
- Anbau Biomasse
- Errichtung HKW

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- AWM
- Stadtwerke Münster oder Energiegenossenschaften in Verbindung mit Landwirten

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Hohe Kosten für landwirtschaftliche Flächen
- Standort für Heizkraftwerk
- Vertragsgestaltung mit Landwirten
- Geringe Kosten fossiler Energieträger

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Eigenmittel

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: Planung und Umsetzung	Hoch: ca. 7.000t/a	2020 – 2025	★★★★☆

5.5 HF 5: Umweltwärme

Die Umweltwärme wurde bereits in Kapitel 3.2.3 beschrieben. Innerhalb des Handlungsfeldes gibt es vielseitige Möglichkeiten, den Energiegehalt der Umwelt und der ungenutzten Stoffströme zu nutzen. In Münster stellen sich die Maßnahmen in der Nutzung der Wasserwärme aus dem Dortmund-Ems-Kanal oder der verstärkten Nutzung von Geothermieanlagen bei neuen Wohngebäuden dar. Eine weitere Form der Abwärmenutzung besteht durch den Bereich der KWK-Anlagen. Ein Verbund von Gewerbebetrieben oder die Kombination aus Gewerbe und privaten Haushalten kann sehr gute Rahmenbedingungen für eine optimale Auslastung von KWK-Anlagen bedeuten und Möglichkeiten bieten, den Anteil der KWK-Wärme deutlich zu erhöhen. Im Folgenden werden Maßnahmen zu diesem vielseitigen Handlungsfeld vorgestellt.

Geothermie für neue Wohngebäude

5.1

➤ Handlungsfeld: Umweltwärme

Zielsetzung / Fokus: Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung im Neubau

Beschreibung

Laut dem Baulandprogramm 2020 sollen bis zum Jahr 2020 Grundstücke für 2282 Wohneinheiten im Einfamilienhausbereich baureif sein. Die Neubauten bieten die Chance, die Wärmeversorgung von Beginn an durch erneuerbare Energieträger sicherzustellen. Neben Solarthermie und Biomasse ist hier die Gewinnung von Wärme aus dem Erdreich über Geothermie und Flächenkollektoren eine Möglichkeit, mit verhältnismäßig geringem Aufwand und geringen wasserrechtlichen Einschränkungen den Anteil Erneuerbarer Energien zu erhöhen. Da für Flächenkollektoren keine Genehmigung erforderlich ist, jedoch ausreichend unbebaute Fläche zur Verfügung stehen muss, eignet sich diese Form der Erdwärmegewinnung nur für Einfamilienhäuser mit ausreichend großem Grundstück. Auf Grund der hohen Grundstückskosten in Münster ist daher von einem geringen Potenzial auszugehen.

Bei einem Energiebedarf von ca. 12,5 MWh/a pro Einfamilienhaus (Wärmepumpe mit 4 -10 kW) und der Umsetzung in 50 Gebäuden ist ein Potenzial von 625 MWh/a anzusetzen. Über BAFA-Mittel können bis zu 100€ pro kW installierter Leistung gefördert werden.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Fristigkeit	Priorität
Mittel	Gering: ca. 150 t/a	2017 - 2025	

Wasserwärmenutzung aus dem Dortmund-Ems-Kanal 5.2

➤ **Handlungsfeld: Umweltwärme**

Zielsetzung / Fokus: Effiziente Nutzung der vorhandenen Wärmeströme

Beschreibung
 Über Wärmepumpeneinsatz könnte die Wasserwärme aus dem Dortmund-Ems-Kanal für Wärmesenken in der Nähe des Kanals (bspw. Neubauten im Bereich "Hafen Münster") nutzbar gemacht werden. Dazu ist jedoch eine Genehmigung der zuständigen Behörde notwendig. Da der Kanal ein künstliches Gewässer ist, sind hier die Chancen höher, als in einem natürlichen Gewässer. Diese Art der Umweltwärmenutzung ist noch nicht erprobt und daher als experimentell anzusehen.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Fristigkeit	Priorität
Hoch, nicht näher bezifferbar	Mittel, nicht näher bezifferbar	2020 - 2025	★★★★☆

Modellprojekt Abwasserwärmenutzung aus dem städtischen Abwasserkanalnetz **5.3**

➤ **Handlungsfeld: Umweltwärme**

Zielsetzung / Fokus: Nutzung von bisher ungenutzten Wärmeströmen

Beschreibung

Die Nutzung von Abwasserwärme wurde in Münster bereits mehrfach untersucht und ist bisher wegen fehlender Wirtschaftlichkeit nicht in Betracht gekommen. Da diese Technik jedoch immer weiterentwickelt wird, sollte in regelmäßigen Abständen geprüft werden, ob z. B. bei anstehenden Kanalsanierungen Potenziale zum Einbau von Wärmetauschern bestehen. In einem Pilotprojekt soll dann die weitere Nutzung evaluiert werden.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Fristigkeit	Priorität
Hoch: für Planung und Bau	Mittel: nicht näher bezifferbar	2025 - 2030	☆☆☆☆

Tiefengeothermie zur Speisung eines Nahwärmenetzes 5.4

➤ **Handlungsfeld: Umweltwärme**

Zielsetzung / Fokus: Nutzung von bisher ungenutzten Wärmequellen

Beschreibung

Tiefengeothermie bildet prinzipiell eine gute Möglichkeit zur Gewinnung erneuerbarer Wärme. Bei geeigneten Standorten ist sogar Stromgewinnung möglich. Diese Technologie ist auf Grund der tiefen Bohrungen mit diversen Risiken behaftet (wirtschaftlich und bzgl. Umweltauswirkungen) und darüber hinaus in Münster nur in Teilbereichen des Stadtgebietes genehmigungsfähig. Zusätzlich ist die Akzeptanz im Münsterland durch die Nähe zum Fracking (ebenfalls Tiefenbohrungen) nur eingeschränkt gegeben, was eine weitere Einschränkung bedeutet.

In netzfernen Bereichen könnte untersucht werden, ob Tiefengeothermie eine Möglichkeit zur Versorgung von Nahwärmeinseln darstellt.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Fristigkeit	Priorität
Hoch, für Konzept	Mittel, je nach Umfang des Projektes	2020 - 2025	★★★★☆

5.6 HF 6: Sektorkopplung

Im Bereich Sektorkopplung geht es um die sinnvolle Verknüpfung der Sektoren Mobilität, Strom und Wärme. Zentraler Inhalt ist dabei die Nutzbarmachung von Elektrizität für andere Einsatzgebiete. Dabei ist die Angleichung von Bereitstellung und Bedarf von Energie entscheidend. Dies muss bei den volatilen Energiequellen, wie Wind und Sonne vor allem über Verlagerung, Umwandlung und Speicherung geschehen. Das kann der Einsatz von alternativen Antriebstechniken für Fahrzeuge auf dem Stadtgebiet oder auch die Umwandlung und Speicherung von elektrischer Energie in chemische Energie z. B. Gas (Power to Gas) oder Treibstoff (Power to Liquid) sein. Auch der Einsatz von elektrischer Energie zur Wärmebereitstellung (Power to Heat) über Wärmepumpen oder über Direktheizung wird thematisiert.

Energiespeicherung zur sektoralen Vernetzung (Power to Gas / Power to Heat)

6.1

➤ Handlungsfeld: Sektorkopplung

Zielsetzung / Fokus: Erhöhung des EE-Anteils aller Sektoren durch Speicherung und Umwandlung überschüssigen Stroms zur Wärmebereitstellung und Mobilität

Beschreibung

Langfristig wird es auf Grund eines immer weiter ansteigenden Anteils volatiler erneuerbarer Energien zwingend notwendig sein, Flexibilität bei der Nutzung von Überschussstrom zu erlangen. Gleichzeitig ergibt sich über die Umwandlung und Speicherung von Strom die Möglichkeit zur Sektorkopplung. Dies bedeutet, dass die Sektoren Strom, Mobilität und Wärme miteinander verknüpft werden. So kann Strom zum Betrieb von E-Fahrzeugen dienen, diese wiederum können als sekundäre Speicher von elektrischer Energie dienen. Die Umwandlung von Strom in Wärme oder chemischer Energie (über Elektrolyse) wiederum ermöglicht dann die Kopplung von Strom- und Wärmesektor.

Die Stadtwerke betreiben bereits einen Power to Heat Kessel (22 MW) auf dem Areal des GuD-Kraftwerks. Der ebenfalls installierte Wärmespeicher kann als Wärmesenke für das Fernwärmenetz genutzt werden oder als Stromsenke bei einem Überangebot von Strom. Derzeit wird dieser Strom noch von der Strombörse in Leipzig bezogen. Durch zukünftige Gesetzesänderungen kann diese Technik jedoch kurz- und mittelfristig weitere Einsatzmöglichkeiten erhalten (Vergütung von „zuschaltbaren Lasten“ zur Netzstützung).

Weitere Power to Heat Anlagen können als Ergänzung an den verschiedenen Standorten der Wärmeerzeugung errichtet werden. In Frage kommen hier vor allem die Standorte mit KWK-Anlagen, die sich an den Ortsrändern befinden.

So genannte Power to Gas Anlagen setzen elektrische Energie in Wasserstoff um. Dieser kann wiederum zu synthetischem Methan oder flüssigen Treibstoffen (Power to Liquid) umgewandelt werden. So kann überschüssige elektrische Energie beispielsweise im Gasnetz gespeichert werden.

Es sollte ein Konzept für das Stadtgebiet erstellt werden, dass die verschiedenen Technologien sinnvoll in die bestehende Infrastruktur einbindet. Gasnetz und Fernwärmenetz sowie die auszubauende Infrastruktur für Elektromobilität müssen dazu in ein Gesamtkonzept einbezogen und die Möglichkeiten zur Einbindung verschiedener Akteure (z. B. Stadtteilauto, Stadtwerke, AWM) untersucht werden.

Arbeitsschritte

- Regelmäßige Prüfung der bestehenden rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen
- Festlegung geeigneter Technologien und Standorte
- Detailberechnung für Dimensionierung der Anlagen
- Umsetzung bei erkennbarer Wirtschaftlichkeit

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- Stadtwerke Münster
- Weitere Energieversorger
- AWM

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Lange Amortisationszeit

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Eigenmittel, gegebenenfalls Förderung durch Bund oder Land

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: je nach umzusetzenden Projekten	Hoch: je nach umzusetzenden Projekten	2025 – 2035	

(weitere) Umstellung der Stadtteilautos auf Elektroautos unter Berücksichtigung erneuerbarer Energien 6.2

➤ **Handlungsfeld: Sektorkopplung**

Zielsetzung / Fokus: Verminderung der CO₂-Emissionen im Stadtverkehr und Vorbildwirkung

Beschreibung

Die Stadtteilauto Carsharing Münster GmbH bietet ihren Mitgliedern ein breites Fahrzeugangebot zur Ausleihe an. Derzeit sind bereits zwei Elektrofahrzeuge und mehrere Hybridfahrzeuge Teil des Fuhrparks. Der Ausbau von Ladesäulen bietet die Möglichkeit, eine weitere Elektrifizierung der Fahrzeugflotte voranzutreiben. Dies wirkt sich nicht nur positiv auf die Emissionen im Verkehrsbereich aus, sondern bietet den Kunden die Möglichkeit, Elektromobilität zu erleben und diese insgesamt im Stadtbild weiter sichtbar zu machen.

Die Finanzierung kann langfristig durch die deutlich verringerten Treibstoffausgaben für ein Elektroauto erfolgen. Kurzfristig können zudem durch Sponsoring Finanzmittel eingeworben werden.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch	Mittel: ca. 12 t/a	2018 – 2025	★★★★☆

5.7 HF 7: Sonstiges

In diesem Handlungsfeld sind die übrigen, nicht eindeutig zuzuordnenden Maßnahmen aufgeführt. Die Konzeption und Umsetzung eines Energieparks wird genauso thematisiert wie die Themen Sanierung und Neubau im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien und Wasserkraft.

Berücksichtigung von erneuerbaren Energien bei Neubau- und Sanierungsvorhaben

7.1

➤ Handlungsfeld: Sonstiges

Zielsetzung / Fokus: Erhöhung des EE-Anteils im Gebäudesektor

Beschreibung

Bei anstehenden Sanierungen von Bestandsgebäuden ist das Potenzial einer energetischen Ertüchtigung durch Dämmung, Austausch von Bauteilen oder Umstellung des Heizungssystems auf erneuerbare Energien besonders hoch. Um dieses Potenzial besser zu nutzen, muss auf die vielfältigen Vorzüge eines energetischen Umbaus hingewiesen werden. Zu den Vorteilen gehören:

- Erhöhung des Wohnkomforts
- Steigerung des Immobilienwertes
- finanzielle Vorteile durch Energieeinsparungen
- Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen und damit verbundenen Preissteigerungen
- Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz

Die Stadt Münster erstellt bereits Broschüren und gibt im direkten Kontakt mit sanierungswilligen Eigentümern Hinweise auf mögliche Maßnahmen. Zudem gibt es umfangreiche Beratungsmöglichkeiten z.B. durch die städtische Umweltberatung oder die Verbraucherzentrale NRW.

Auf Grundlage von Maßnahme 1.1 sollten zukünftige Neubau- und Sanierungsprojekte durch die Stadt so gesteuert werden, dass sie zur Erreichung der dort erarbeiteten Zielsetzungen beitragen. Wenn also beispielsweise Gebiete zur vorrangigen Nutzung von Sonnenenergie bestimmt werden, ist bei künftigen Neubau- und Sanierungsvorhaben darauf zu achten, dass diese sich auf die Nutzung dieser Energieform fokussieren. Das Baugesetzbuch (BauGB) verweist ausdrücklich darauf, dass Klimaschutz und Klimaanpassung zu Planungsleitsätzen erklärt werden (§1 Absatz 5 und §1a Absatz 5). Die Möglichkeit für die Errichtung von technischen Maßnahmen für die Erzeugung von Strom oder Wärme (§9 Absatz 1 Nr. 23) kann somit schon im Bebauungsplan Berücksichtigung finden.

In Neubaugebieten und bei größeren Sanierungsprojekten kann zudem durch ein verpflichtendes Erneuerbare-Energien-Konzept im Rahmen von städtebaulichen Verträgen oder Wettbewerben auf die Verwendung erneuerbarer Energien hingewirkt werden. Dies gilt sowohl für den Wärme-, als auch für den Kältebereich: z. B. könnten herkömmliche Klimaanlageanlagen mit einer PV-Anlage und gegebenenfalls mit Eisspeichern gekoppelt werden. Auch die Verwendung von virtuellem Biomethan kann hier eine Option darstellen (vgl. EWärmeG in Baden-Württemberg).

Arbeitsschritte

- Erstellung der Energienutzungsplanung aus Maßnahme 1.1
- Sichtung der Ergebnisse und Bestimmung der resultierenden Beratungsbedarfe für private Nutzer und Abstimmungsbedarfe mit der Wohnungswirtschaft
- Vermittlung der Ergebnisse und Ziele an die entsprechenden Ämter und Beratungsstellen
- Prüfung eines vorgeschriebenen Erneuerbare-Energien-Konzeptes für Neubauten und Sanierungen

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster, Bauordnungsamt
- Bauherren
- Bauunternehmen, Architekten und Energieberater

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Vorschriften im Baubereich, die über Vorgaben der EnEV hinausgehen sind häufig

schwer umzusetzen, da die geeigneten
 Rechtsmittel fehlen

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

KfW Programme 55, 151, 152, 159, 167, 274, 275,
 430, 431; BAFA Förderung für Wärmepumpen

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: je nach Anzahl der Projekte	Mittel: je nach Anzahl der Projekte	Stetig, ab 2017	★★★★★

Prüfung eines kommunalen Neubaus als "Haus der Zukunft"

7.2

➤ Handlungsfeld: Sonstiges

Zielsetzung / Fokus: Leuchtturmprojekt für klimafreundliches und innovatives Bauen

Beschreibung

Obwohl die Stadtverwaltung Münster nur zu einem Prozentpunkt des Gesamtenergieverbrauchs der Stadt beiträgt, kann sie durch die große Vorbildfunktion erheblich zur Bewusstseinsbildung zu energie- und Klimaschutzpolitischen Themen beitragen. Die Stadt Münster hat mit der Modernisierung zahlreicher Liegenschaften bereits gezeigt, wie der Energieverbrauch effektiv verringert werden kann und welche breite Aufmerksamkeit derartige Projekte erzeugen können.

Ein kommunaler Neubau (oder ein grundlegendes Sanierungsprojekt) kann in Form eines kommunalen EnergiePlus-Gebäudes mit hohem Anteil erneuerbarer Energien realisiert werden. Damit kann erreicht werden, dass die Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien auch durch den Gebäudesektor erreicht wird. Die Errichtung einer Kindertagesstätte oder eines Erweiterungsbaus für eine Schule sind in ersten Gesprächen als mögliche Ansatzpunkte identifiziert worden.

Wichtig ist, dass die Eigenschaften (energetische Leistung, Technologien, Baumaterial, etc.) des neuen (bzw. sanierten) Gebäudes öffentlichkeitswirksam kommuniziert werden. Ein Kommunikationskonzept parallel zum Baustart ist daher wesentlicher Bestandteil der Maßnahme.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch, für Konzept und Umsetzung	Mittel, je nach Umsetzung	2018 – 2022	★★★★☆

Leuchtturmprojekt „Energiepark“

7.3

➤ Handlungsfeld: Sonstiges

Zielsetzung / Fokus: Leuchtturmprojekt für klimafreundliches und innovatives Bauen

Beschreibung

Ein Baustein im Rahmen der Energie- und Klimaschutzaktivitäten der Stadt Münster soll die Prüfung eines Energieparks sein, der den folgenden vier strategischen Zielbereichen gerecht wird:

- Stärkung der Münsteraner Wirtschaft in den Sektoren Energietechnik, erneuerbare Energien und Umwelttechnologie
- Mehr Klimaschutz und umweltfreundliche Energieversorgung
- Förderung der Wissenschaft und Forschung
- Bildung und Information, voranbringen durch Vermittlung von beruflichen Qualifikationen über neue Energien und von allgemeinbildenden Kenntnissen über ihre Rolle für die nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft

Durch die Nähe zum Entsorgungszentrum Coerde, den Rieselfeldern, zum Gewerbegebiet Kleimannbrücke sowie aufgrund der noch vorhandenen freien Grundstücke, wird als möglicher Standort des Energieparks das Industriegebiet Hessenweg in Münster-Gelmer gesehen.

Eine Machbarkeitsstudie wird derzeit erstellt. Diese schlägt eine dezentrale Herangehensweise vor, die das Entsorgungszentrum, in Zusammenhang mit den Rieselfeldern, als einen Hauptstandort mit dem Thema Energieerzeugung und Bildung, neben weiteren Standorten im gesamten Stadtgebiet, definiert.

Arbeitsschritte

- Abschluss und Bewertung der Machbarkeitsstudie
- Netzwerkbildung mit bereits Involvierten und neuen Akteuren
- Vermarktungskonzept
- Umsetzung

Verantwortung / Akteure

- Stadt Münster
- AWM
- Stadtwerke Münster
- Unternehmen und Bildungseinrichtungen in Münster

Mögliche Umsetzungshemmnisse

- Mangelndes Interesse von Seiten der Unternehmen

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

BMUB Klimaschutzinitiative: Klimaschutzteilkonzept in Industrie- und Gewerbegebieten; BAFA: Hocheffiziente Querschnittstechnologien; BAFA: Wärme- und Kältenetze

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch: je nach Umfang der Umsetzung	Hoch: je nach Umfang der Umsetzung	2020 - 2035	★★★★★

Wasserkraftanlage Pleistermühle 7.4

➤ **Handlungsfeld: Sonstiges**

Zielsetzung / Fokus: Stromerzeugung aus Wasserkraft aus der Werse

Beschreibung

Das vorhandene vergleichbare Wasserkraftwerk Havichhorster Mühle der Stadtwerke 6 km werse-abwärts gelegen, liefert ca. 240.000 kWh Strom im Jahr.
 Das Gelände entlang der Werse ist jedoch in Privatbesitz, daher wird eine Umsetzung nur in Abstimmung mit dem Eigentümer möglich sein.

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	CO ₂ -Einsparpotenzial	Zeitplan	Priorität
Hoch	Mittel, ca. 131 kg/a	2030 – 2035	☆☆☆☆

6 UMSETZUNGSKONZEPT

6.1 Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie dient der Ansprache weiterer Akteure im Anschluss an die Erarbeitung des Klimaschutzteilkonzepts „Erneuerbare Energien“ (Umsetzungsphase). Die Ansprache verfolgt dabei die unterschiedlichen Zielsetzungen „Informieren“ - „Beteiligen“ - „Kooperieren“ (vgl. Kapitel 6.1.3).

Im Rahmen der Kommunikationsstrategie wird ein auf den lokalen Kontext zugeschnittenes Vorgehen erarbeitet, welches aufzeigt, wie einerseits die Inhalte des Klimaschutzteilkonzepts in der Bevölkerung sowie bei weiteren relevanten Akteuren verbreitet und andererseits für die Umsetzung der dort entwickelten Maßnahmen ein breiter Konsens und aktive Mitarbeit erreicht werden können.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zielgruppen beinhaltet die Kommunikationsstrategie auch Wege der Ansprache für die relevanten Akteursgruppen, um auf ihre spezifischen Interessen, Bedürfnisse und Möglichkeiten einzugehen.

Die bereits heute vielfältigen Kommunikationswege der Stadt Münster dienen als Grundlage der zu erarbeitenden Kommunikationsstrategie.

Hierzu finden insbesondere die örtlichen Medien und Verteiler ihre Berücksichtigung, die für Kampagnen genutzt werden und über die spezifische Informationen verbreitet oder bestimmte Zielgruppen erreicht werden sollen.

6.1.1 Akteurseinbindung in der Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes „Erneuerbare Energien“

Das Projekt Klimaschutzteilkonzept „Erneuerbare Energien“ hat das Ziel, die Ausbaupotenziale der unterschiedlichen erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet Münster für die zukünftigen Dekaden darzustellen. Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein wichtiger Baustein zur Erreichung der ehrgeizigen Klimaschutzziele der Stadt Münster für das Jahr 2050 (vgl. Beschlussfassung zum Masterplan 100%-Klimaschutz).

Im Kontext der Konzepterstellung sind in den zurückliegenden Monaten nicht nur inhaltliche Ergebnisse erarbeitet, sondern auch wichtige Schritte auf dem Wege zum Ausbau der Akteursinformation und -beteiligung gemacht worden.

Wichtigstes Ziel der Akteurseinbindung im Rahmen des laufenden Projektes war der Ideenaustausch sowie die Diskussion möglicher Maßnahmen zum weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet Münster.

Als strategische Begleitung des Aufstellungsprozesses ist eine Lenkungsgruppe installiert worden, die sich aus Vertretern der Ämter der Stadtverwaltung Münster sowie der Abfallwirtschaftsbetriebe Münster (AWM) und der Stadtwerke Münster zusammensetzt.

Zur Akteursansprache sind Expertengespräche durchgeführt worden.

In Form von Workshops sind für ausgewählte Zielgruppen gemeinsame Termine veranstaltet worden.

- Wohnungswirtschaft
- Wirtschaft
- Landwirtschaft

Durch diese Vorgehensweise ist es gelungen, das Akteurskataster in Münster weiter auszubauen und zu stärken. Die in den unterschiedlichen o.g. Formaten angesprochenen Akteure sollten in den Umsetzungsprozess weiter eingebunden werden.

6.1.2 Netzwerke

Dem schrittweisen Ausbau der Kooperation mit den örtlichen Akteuren ist eine zielgruppenorientierte Ansprache voranzustellen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass durch den unterschiedlichen Beratungsbedarf das Zusammenfassen von Akteuren zu Gruppen sinnvoll und zielführend ist (DIFU 2011, S. 167).

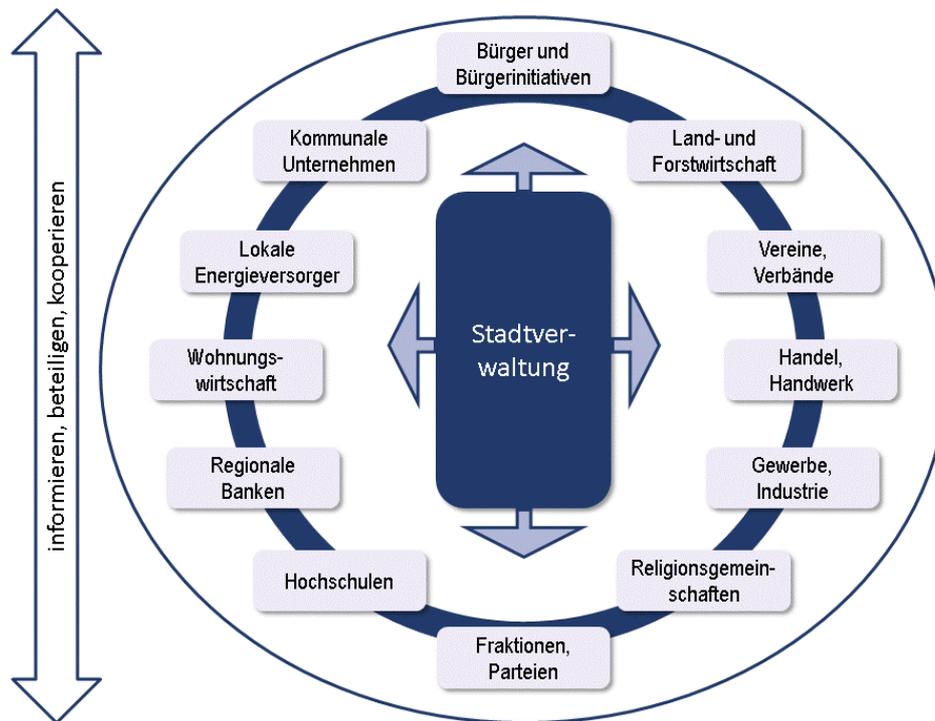


Abbildung 84: Akteursnetzwerk (DIFU 2011)

Der Fokus der Partizipationsaktivitäten im Bereich der Maßnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet Münster ist vielschichtig. Insbesondere die folgenden Zielgruppen unterliegen einer besonderen Fokussierung:

- Wohnungswirtschaft
- Private Hauseigentümer
- Industrie und Gewerbe
- Landwirtschaft

Die Vernetzung der Akteure untereinander ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für ihre Partizipation. Durch die Transparenz zwischen allen Mitwirkenden können Innovationen angeregt und gegenseitiges Verständnis bei Umsetzungsproblemen geweckt werden.

Neben der klassischen zielgruppenorientierten Ansprache der Akteure ist es wichtig, dass die Stadtverwaltung Münster als Gesamtkoordinator und Vermittler auch innerhalb der eigenen Strukturen gut vernetzt ist. Die verschiedenen Bereiche, Ämter sowie städtischen Gesellschaften müssen untereinander in stärkerem Maße im Austausch stehen und kommunizieren.

Die im Rahmen des Klimaschutzteilkonzepts „Erneuerbare Energien“ eingerichtete Lenkungsgruppe sollte diese Funktion auch während der Umsetzungsphase wahrnehmen.

Auf dem Stadtgebiet Münster gibt es bereits heute eine Vielzahl vorhandener Akteursnetzwerke und Multiplikatoren, die sich den Themen Energie und Klimaschutz widmen. U.a. handelt es sich dabei um:

- Klimabeirat der Stadt Münster
- Münsters Allianz für Klimaschutz – Das Netzwerk der Unternehmen
- Bürgerpakt für Klimaschutz „Münster packt's“
- Umweltforum Münster e.V.

Die Akteursnetzwerke dienen als Multiplikator und Ideengeber. Abbildung 42 zeigt den Aufbau der zielgruppenorientierten Ansprache über Netzwerkstrukturen.

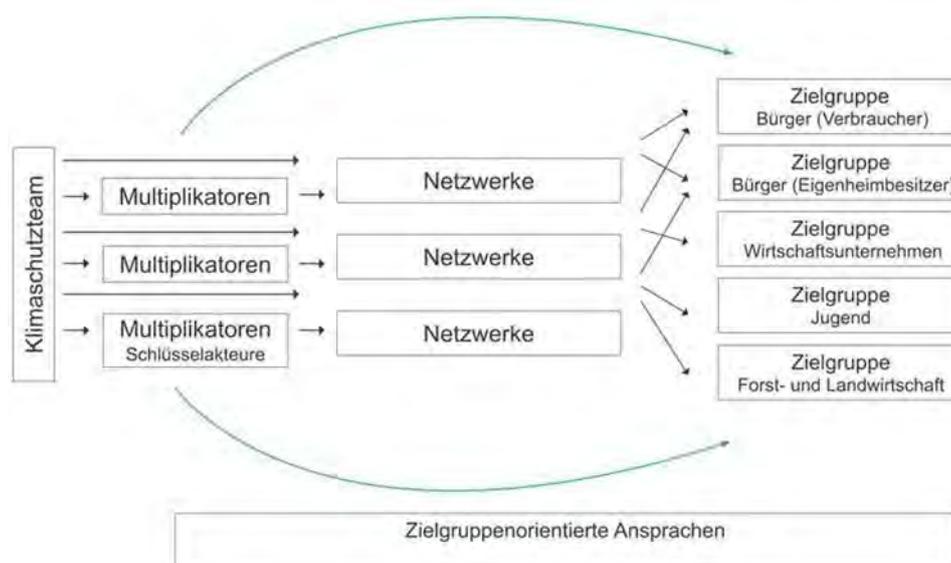


Abbildung 85: Struktur der Netzwerkarbeit (eigene Abbildung)

6.1.3 Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligungsprozesse

Bezogen auf die Akteursgruppen existiert eine unterschiedliche Einbindungsintensität (Abbildung 86). Von der Information und Motivation über die Beteiligung bis hin zur Kooperation mit unterschiedlichen Akteuren kann die Öffentlichkeitsarbeit und Akteursbeteiligung reichen (DIFU 2011, S. 133). Je nachdem, welche Einbindungsintensität angestrebt wird, können verschiedene Methoden für den Beteiligungsprozess herangezogen werden.

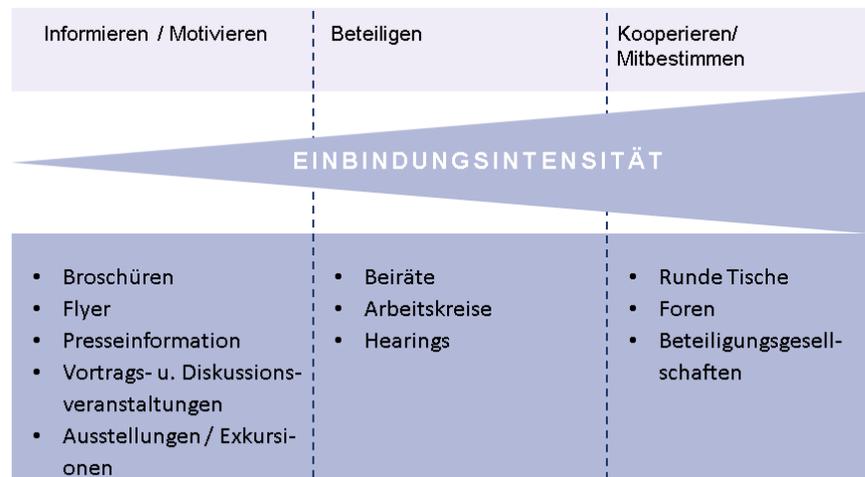


Abbildung 86: Einbindungsintensität in der Öffentlichkeitsarbeit (DIFU 2011)

6.1.4 Empfehlung für die Umsetzungsphase des Klimaschutzteilkonzepts „Erneuerbare Energien“

Die Empfehlungen für die Kommunikationsstrategie der Ergebnisse des Klimaschutzteilkonzepts „Erneuerbare Energien“ richten sich an drei Gruppen von Akteuren/Interessierten.

- bisher in den Aufstellungsprozess involvierte Akteure
- „neue“ Akteure für den Umsetzungsprozess
- „breite“ Öffentlichkeit (insb. Bürger/Unternehmen)

Im Rahmen der Aufstellungsphase des Klimaschutzteilkonzepts konnten zahlreiche Akteure angesprochen werden, die allesamt der Gruppe der „Fachexperten“ und „potenziellen Umsetzer“ von Maßnahmen zuzuordnen sind. Gleichzeitig können sie als Multiplikatoren wahrgenommen werden. Daher ist es zwingend notwendig, diese Akteursgruppen weiterhin in den Prozess der Konzeptumsetzung eng einzubinden, gemäß der Vorgabe aus Abbildung 43 „Informieren“ - „Beteiligen“ - „Kooperieren“ mit dem Fokus aus Beteiligen und Kooperieren.

Konkrete Empfehlungen:

1. Lenkungsgruppe etablieren

Im Rahmen regelmäßiger Treffen der städtischen Lenkungsgruppe (2 x pro Jahr als Empfehlung) kann ein Austausch und eine enge Vernetzung der Akteure ämterübergreifend sichergestellt werden. Zudem wird der Ideenaustausch fortgesetzt.

2. Expertengespräche fortsetzen

Wiederholungen der Expertengespräche in regelmäßigen Abständen mit dem Ziel einer engen Bindung der Experten an den Gesamtprozess und zum Ideenaustausch untereinander.

3. Workshops der Fachgruppen fortsetzen

Ergebnispräsentation Klimaschutzteilkonzept in den bisherigen Workshoprunden mit dem Ziel einer engen Bindung der Fachgruppen an den Gesamtprozess und zum Ideenaustausch untereinander.

4. Ergebnisse Klimaschutzteilkonzept der Öffentlichkeit vorstellen

Die Zielgruppe der „breiten“ Öffentlichkeit (Bürger/Unternehmen) gilt es, erstmalig über die Ergebnisse des Klimaschutzteilkonzepts zu informieren und zu begeistern, damit es zu weiteren Projektumsetzungen kommt („Informieren“ - „Beteiligen“ - „Kooperieren“).

Im Rahmen der geplanten „Aktionswoche“ des Masterplanprozesses (ab 31.03.2017) können die Ergebnisse des Konzepts vorgestellt werden und weitere Interessierte für den Umsetzungsprozess gewonnen werden.

5. Realisierte Projekte aus dem Klimaschutzteilkonzept regelmäßig kommunizieren

Über einen E-Mail-Verteiler können umgesetzte Projekte aus dem Klimaschutzteilkonzept an alle bis dato involvierten Akteure kommuniziert werden.

Der Umsetzungsstand des Klimaschutzteilkonzepts kann auf der städtischen Homepage dargestellt werden.

Für das Jahr 2018 sollte ein „Status Quo-Treffen“ aller bis dato involvierten Akteure und der neu hinzugekommenen Akteure einberufen werden, um über den Projektfortschritt zu berichten, neue Projektansätze zu diskutieren und zu motivieren, weitere Maßnahmen umzusetzen.

6. Ergebnisse des Klimaschutzteilkonzepts (Maßnahmenkatalog) in den aktuellen Prozess „Masterplan 100 %-Klimaschutz“ einbinden

Die Maßnahmen aus dem Klimaschutzteilkonzept bilden eine wichtige Grundlage für den Maßnahmenkatalog des Prozesses „Masterplan-100%-Klimaschutz“ der Stadt Münster. Daher sollte der Maßnahmenkatalog Diskussionsgegenstand bei der Aufstellung des Masterplankonzepts werden.

6.1.5 Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Maßnahmenumsetzung

Wie bereits beschrieben, ist die aktive Netzwerkarbeit und Aktivierung, welche die Stadt bereits mit der Kampagne für Bürgerinnen und Bürger (Münster packt's) und dem Netzwerk der Unternehmen

(Münsters Allianz für Klimaschutz) betreibt, eine wichtige Stütze für die Öffentlichkeitsarbeit und Aktivierung von Akteuren.

Marketingmaßnahmen können auch durch die Kooperation mit bereits bestehenden Projekten und Netzwerken weiter ausgebaut werden. Ein Austausch mit Koordinatoren diverser Projekte sowie der jeweiligen Ansprechpartner im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit (bspw. Masterplan 100 % Klimaschutz, Öffentlichkeitsarbeit Bürgerpakt für Klimaschutz und Münsters Allianz für Klimaschutz), kann zu erfolgversprechenden Synergien führen und Möglichkeiten der Öffentlichkeitsarbeit aufzeigen. Da alle Projekte im Klimaschutz zukünftig über die Wortbildmarke „Klimaschutz 2050“ gebündelt kommuniziert werden sollen, werden in diesem Kapitel Möglichkeiten der Kommunikation nach außen aufgezeigt und empfohlen, die sich bietenden Möglichkeiten der gebündelten Informationsweitergabe bestmöglich zu nutzen.

Die Kampagne „Münster packt`s“ beispielsweise nutzt bereits, wie in der Übersicht zu Maßnahme 3.3 vorgeschlagen, die Möglichkeit der Öffentlichkeitsarbeit auf Stadtteilstellen, wie bspw. dem Kreuzviertelfest. Hier können Erfahrungswerte ausgetauscht und die Präsenz auf Stadtteilstellen erhöht werden.

Im Rahmen der großangelegten Marketing-Kampagne der „Münsters Allianz für Klimaschutz“ gewährt die Zeitung „Klimanews“ als Beilage in den Westfälischen Nachrichten Einblicke in die Klimaschutzbemühungen der Stadt Münster, seiner Bürgerschaft sowie den in Münster ansässigen Unternehmen.

Übergreifende Maßnahmen

Die beiden als übergreifend bezeichneten Maßnahmen sind solche, die für verschiedene Zielgruppen relevant sind. So spricht das Solarkataster überwiegend private Nutzer an, ist aber gleichzeitig auch ein Werkzeug mit dessen Hilfe große Gewerbeimmobilien identifiziert werden können. Der Energiepark hingegen ist ein Projekt, dass vorrangig durch die Stadt und örtliche Unternehmen umgesetzt wird und nach seiner Umsetzung sowohl private Nutzer, wie auch Unternehmen und Kommunen anspricht.

Da Photovoltaik für urban geprägte Räume wie die Stadt Münster in der Regel die wichtigste Quelle für erneuerbaren Strom ist, ist die Maßnahme 3.3 Erstellung eines neuen Solarpotenzialkatasters von hoher Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Strategie der Stadt Münster. Die Erstellung alleine ist jedoch nicht ausreichend, da ein Solarkataster vor allem von der Nutzung durch potenzielle Anlagenbetreiber lebt.

Maßnahme	Kommunikationsmedien / Kommunikationswege
3.3 Erstellung eines neuen Solarpotenzialkatasters	<ul style="list-style-type: none"> • Flyer • Informationsstände • Homepage der Stadt Münster

Die Stadt Münster verfügt bereits seit vielen Jahren über eine internetbasierte Darstellung der Eignung von Gebäuden für Solarenergie, die regelmäßig beworben wird. Auf Grund deutlich gesunkener Kosten und einer besseren Bewertungssystematik wird die Erstellung eines Potenzialkatasters mit aktuellem Stand der Technik vorgeschlagen, welches Aussagen über mögliche Erträge und Wirtschaftlichkeit zulässt. Die Erstellung eines neuen Solarpotenzialkatasters mit modernen Funktionalitäten ist aber nur der erste Schritt zur weiteren Steigerung der Nutzung von Sonnenenergie in Münster. Die potenziellen Anlagenbetreiber (Nutzer von Wohneigentum, Wohnungsbaugesellschaften, Unternehmen) müssen auf die Möglichkeiten des neuen Katasters aufmerksam gemacht werden. Über die Homepage und neu aufzulegende zielgruppenspezifische Flyer kann das Update des Solarkatasters breit beworben werden. Die direkte Ansprache von Bürgerinnen und Bürgern ist zusätzlich wichtig, um die erste Hürde, nämlich das Aufrufen des Solarkatasters und die Auseinandersetzung mit den gegebenen Möglichkeiten, zu überwinden. Hierzu können Informationsstände eingesetzt werden, die vor allem bei publikumsintensiven Veranstaltungen und Informationsevents genutzt werden sollten. Das neue Kataster wird dabei direkt vor Ort zur Beratung der Interessierten eingesetzt. Hier bieten sich Markttag, Münster Marathon, Viertelfeste oder auch die Promenadenunterhaltung an. Über das Kataster können auch geeignete Gewerbeimmobilien identifiziert werden, deren Nutzer daraufhin gezielt angesprochen werden können. Mit Hilfe des Katasters lassen sich erste Analysen sowie eine grobe Wirtschaftlichkeitsberechnung erstellen, anhand derer die Potenziale auf den einzelnen Dachflächen bereits abgeschätzt werden können. Dies erleichtert die Ansprache der gewerblichen Nutzer.

Die Stadt Münster hat eine Studie zum Energiepark Münster erstellen lassen. Diese stellt die Vision für einen dezentralen Energiepark in Münster dar. Um diesen erfolgreich umsetzen zu können, müssen Partner gewonnen werden und die Stadtgesellschaft sowie die Politik von einer positiven Wirkung des Vorhabens überzeugt werden.

Maßnahme	Kommunikationsmedien / Kommunikationswege
7.3 Leuchtturmprojekt „Energiepark“	<ul style="list-style-type: none"> • Veröffentlichung Abschlussbericht • Darstellung der Vision in den politischen Gremien • Netzwerkarbeit • Pressemitteilung • Webseite mit Kartendarstellung • Bildung einer Arbeitsgruppe Energiepark

Entscheidend ist die Gewinnung der politischen Gremien für den Energiepark, damit weitere Mittel zur Ausarbeitung und Vorbereitung der notwendigen Schritte bereitgestellt werden können. Wenn dieses gelingt, muss die öffentliche Meinung in der Stadt Münster sowie Akteure, die an dem Projekt mitwirken wollen, gewonnen werden. Dazu ist einerseits Öffentlichkeitsarbeit in Form von Pressemitteilungen und einer Webseite, die das Vorhaben vorstellt, zu konzipieren. Andererseits müssen über die bestehenden Netzwerke Akteure angesprochen und die relevanten Unternehmen und Forschungseinrichtungen an den angedachten Standorten des Energieparks zur Mitarbeit gewonnen werden. Diese sollten in einer „Arbeitsgruppe Energiepark“ zusammen gebracht werden.

Bürgerinnen und Bürger

Neben Maßnahmen, die bereits durchgeführt werden, müssen Möglichkeiten geschaffen werden, die es Interessierten ermöglichen, auf einfache Weise zum Klimaschutz beizutragen. Angebote zur Beschaffung von CO₂-armen Energieträgern kommen hier in Frage. In der Regel sind diese bereits verfügbar (z. B. Ökostromangebote diverser Anbieter). Um eine weitere Erschließung der Marktpotenziale in diesem Bereich anzugehen, sollen regionale Angebote erarbeitet werden. In dem erneuerbare Energien regional erzeugt und verkauft werden, wird die Identifikation mit den angebotenen Produkten erhöht. Nachfolgend werden mögliche Kommunikationsformen für Maßnahme 1.3 EE-Strom-Produkt „Münster:regional“ dargestellt. Diese lassen sich genauso auf Maßnahme 4.6 Bio-Erdgas-Produkt „Münster:regional“ übertragen.

Maßnahme	Kommunikationsmedien / Kommunikationswege
1.3 EE-Strom-Produkt "Münster:regional"	<ul style="list-style-type: none"> • Ansprache der Bestandskunden durch Stadtwerke • Mailingaktionen • Plakate • Werbeanzeigen • Reportage • Flyer • Rabattaktionen (z.B. für Mitglieder von Münster packt´s)

Die neu einzurichtenden Produkte der Stadtwerke Münster werden durch diese direkt an die bestehenden Kunden kommuniziert. Dabei ist vor allem die Ansprache von Kunden mit Ökostrombezug erfolgversprechend, da diese durch ihre Tarifwahl bereits gezeigt haben, dass Klimaschutz ein wichtiges Entscheidungskriterium für sie darstellt. Durch die neuen Produkte ist ein noch höherer Anspruch an den Energiebezug zu erfüllen. Gleichzeitig bietet der regionale Bezug die Möglichkeit, auch andere Kundengruppen anzusprechen, die nicht alleine über das Thema Klimaschutz zu begeistern sind. Reportagen über die Energieproduzenten vor Ort können einen stärkeren Bezug zu den angebotenen Energietarifen erzeugen und gleichzeitig die Akzeptanz für Erneuerbare-Energien-Projekte in Münster erhöhen. Allgemein ist die Wahrnehmung dieser Produkte in der Öffentlichkeit durch Plakatierung, Werbeanzeigen und Flyer zu steigern. Auch Rabattaktionen, beispielsweise im Rahmen von Münster packt´s sind eine denkbare Herangehensweise. Damit wird gleichzeitig die bestehende Kampagne gestärkt, in dem aus der Beschäftigung mit dem Thema Klimaschutz Vorteile abgeleitet werden können.

In Münster sind bereits vielfältige Beratungsangebote vorhanden. Diese sollen zukünftig fortgesetzt werden und besonders auf die Vorteile von erneuerbaren Energien hinweisen.

Maßnahme	Kommunikationsmedien / Kommunikationswege
3.8 Errichtung von PV-Anlagen auf privaten Wohngebäuden	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsveranstaltungen • Informationsstände • Beratungsangebote • Flyer • Homepage
7.1 Berücksichtigung von erneuerbaren Energien bei Sanierungsvorhaben	

Die bereits vorhandene Beratung und regelmäßig stattfindende Informationsstände werden weitergeführt (siehe auch Beschreibung Öffentlichkeitsarbeit zu Maßnahme 3.3). Bestehende Flyer und Webangebote, die auf die Möglichkeiten und Vorteile der Verwendung erneuerbarer Energien hinweisen, werden regelmäßig, insbesondere im Hinblick auf wirtschaftliche Maßnahmen, aktualisiert.

Eine der Möglichkeiten der Stadtverwaltung, auf den Ausbau von erneuerbaren Energien hinzuwirken, ist die Quartiersentwicklung. Diese sollte in Zusammenarbeit mit Wohnungsbaugesellschaften und Einwohnerinnen und Einwohnern der entsprechenden Quartiere erfolgen.

Maßnahme	Kommunikationsmedien / Kommunikationswege
1.4 "Energieautarkes Quartier"	<ul style="list-style-type: none"> • Informations- und Beteiligungsveranstaltungen
3.4 "Solarer Stadtteil" auf den ehemaligen Kasernengelände in Gremmendorf und Gievenbeck	<ul style="list-style-type: none"> • persönliche Ansprache / Quartiersberatung • Flyer • Plakate

Da die direkte Ansprache nicht für das gesamte Stadtgebiet in Frage kommt, müssen einzelne Quartiere vorhabensbezogen bearbeitet werden. Die direkte Ansprache der Einwohnerinnen und Einwohner der zu betrachtenden Quartiere ist essentiell um eine möglichst hohe Umsetzungsrate von Projekten zu erreichen. Wenn die Quartiere von großen Wohnbaugesellschaften bewirtschaftet werden, ist eine zweigleisige Vorgehensweise sinnvoll. Die Ansprache der Gesellschaften, um mögliche Projekte zu identifizieren und zu initiieren und die Ansprache der Mieterinnen und Mieter, um die Akzeptanz zu erhöhen. Die Ansprache sollte dabei mit Unterstützung der Stadtverwaltung direkt über die Wohnungsbaugesellschaften erfolgen, da hier bereits eine Beziehung zu den Mieterinnen und Mietern besteht. Gleichwohl kann über diese auch ein offizielles Anschreiben der Stadt verteilt werden, um beispielsweise eine kommende Quartiersberatung oder Informationsveranstaltungen anzukündigen.

Windenergieanlagen, beziehungsweise die Umsetzung von neuen Projekten, sind häufig von Akzeptanzproblemen betroffen. Daher ist die Ansprache der Stadtgesellschaft zu diesem Thema mit dem Zweck der Akzeptanzsteigerung besonders wichtig, um die Projektumsetzung zu erleichtern. Dies trifft auch auf die nachfolgenden Maßnahmen zu.

Maßnahme	Kommunikationsmedien / Kommunikationswege
2.1 weiterer Ausbau der Windenergie auf bestehenden Vorrangflächen	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsveranstaltungen

2.2 Repowering von Bestandswindenergieanlagen auf dem Stadtgebiet Münster	<ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung von Anlagen • Bürgerbeteiligungsverfahren
---	---

Im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen und die Ausweisung von Vorrangzonen finden regelmäßig Bürgerbeteiligungsverfahren statt. Häufig sind diese allerdings auf die einzelnen Projekte bezogen und finden zu einem Zeitpunkt statt, wenn sich bereits Akzeptanzprobleme in Form von Bürgerinitiativen oder allgemeinen Vorurteilen gegenüber Windenergieanlagen manifestiert haben. Daher ist es wichtig, in regelmäßigen Abständen auf das Thema Windkraft und mögliche Standorte hinzuweisen. Hierzu könnte auch ein 3D-Geländemodell genutzt werden, in dem mögliche Standorte und Anlagen in verschiedenen Höhen dargestellt werden. Dieses könnte genutzt werden, um beispielsweise die Sichtbarkeit von Anlagen von verschiedenen Standorten auf dem Stadtgebiet darzustellen. Wichtig ist dabei, dass dies bereits im Vorfeld geschieht, auch um der Bildung von vorgefestigten Meinungen entgegenzuwirken. Informationsveranstaltungen zum Thema Windkraft und zu den Notwendigkeiten der Energiewende können einen weiteren Beitrag zur Akzeptanzsteigerung leisten.

Wirtschaft

Die Wirtschaft spielt bei der Umsetzung von Erneuerbare-Energien-Projekten eine bedeutende Rolle. Die Unternehmen sind einerseits als große Energieverbraucher, andererseits als mögliche Betreiber von EE-Anlagen an der Entwicklung beteiligt. Da in der folgenden Auflistung auf Grund der Priorisierung nur wenige Maßnahmen auftauchen, sei an dieser Stelle auch auf die weiteren Maßnahmen, wie Ausbau von KWK-Anlagen, Kleinwindkraftanlagen und E-Fahrzeuge für Car-sharing hingewiesen. Ein zentrales Kommunikationsmittel der Stadt Münster im Bereich der Wirtschaft ist das Netzwerk „Münsters Allianz für Klimaschutz“, in dem die in diesem Konzept angesprochenen Maßnahmen beworben und diskutiert werden sollten.

Maßnahme	Kommunikationsmedien / Kommunikationswege
1.2 Contracting-Angebote durch Stadtwerke	<ul style="list-style-type: none"> • Ansprache von eigenen Kunden • Werbeanzeigen • Kommunikation von guten Beispielen

Die Stadtwerke Münster bieten bereits Wärmecontracting an. Dieses soll durch eine gezielte Ansprache von Unternehmen mit hohem Wärmebedarf nochmals verstärkt kommuniziert werden. Die Stadtwerke könnten dazu über Lastprofile und Jahresverbräuche aus ihrem eigenen Kundenstamm potenzielle Interessenten herausfiltern und diese gezielt ansprechen. Dabei ist besonders auf die Wirtschaftlichkeit der Anlagen und die Vorteile für die Unternehmen durch die Betriebsführung seitens der Stadtwerke Münster hinzuweisen. Dies kann am besten über gute Beispiele aus dem eigenen

Portfolio oder wenn diese für die entsprechende Branche nicht im eigenen Bestand verfügbar sind, über Beispiele von Dritten, z. B. der IHK oder Effizienz-Agentur NRW bzw. EnergieAgentur.NRW.

Da gewerblich vermietete Mehrfamilienhäuser einen großen Anteil des Gebäudebestandes in Münster ausmachen, ist auf die Nutzung dieser für die Installation von Photovoltaikanlagen hinzuwirken. In der Regel sind die genannten Immobilien in der Hand von gewerblichen Vermietern, wie Wohnungsbaugesellschaften oder Hausverwaltungen. Große Potenziale sind ebenfalls auf großflächigen Gewerbeimmobilien auszumachen. Die Ansprache dieser Akteure ist daher von entscheidender Bedeutung für die Steigerung der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien.

Maßnahme	Kommunikationsmedien / Kommunikationswege
3.7 Errichtung von PV-Anlagen auf großflächigen Wohn- und Gewerbeimmobilien	Gewerbliche Vermieter: <ul style="list-style-type: none"> • Öffentliche Werbung für „Mieterstrom“ als günstige Alternative Nutzer von Gewerbeimmobilien: <ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Beratungsleistungen Beide Zielgruppen: <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung guter Beispiele • Informationsveranstaltungen • Direkte Ansprache

Die Ansprache von gewerblichen Vermietern sollte vor allem über die direkte Ansprache und Informationsveranstaltungen zum Thema „Mieterstrom“ erfolgen. Dabei kann beispielsweise die Energie-Agentur.NRW unterstützen, die derzeit gezielt zu diesem Thema informiert. Neben der Information der Eigentümer, kann auch versucht werden, eine Nachfrage zu erzeugen, indem das Thema Mieterstrom in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt wird. Dies kann beispielsweise über Flyer oder andere öffentliche Informationsangaben erfolgen, vorzugsweise mit der Darstellung guter Beispiele. Als Themen können hier Unabhängigkeit und Versorgungssicherheit sowie ein stabiler Strompreis genannt werden.

6.2 Controlling

Das Controlling umfasst die Ergebniskontrolle der durchgeführten Maßnahmen unter Berücksichtigung der festgestellten Potenziale und Klimaschutzziele der Stadt Münster. Neben der Feststellung des Fortschritts in den Projekten und Maßnahmen ist eine regelmäßige Anpassung an die aktuellen Gegebenheiten innerhalb der Stadt sinnvoll. Dies bedeutet, dass realisierte Projekte bewertet und analysiert werden und ggfs. erneut aufgelegt, verlängert oder um weitere Bausteine ergänzt werden. Dabei wird es auch immer wieder darum gehen, der Kommunikation und Zusammenarbeit der Projektbeteiligten neue Impulse zu geben. Um den Gesamtfortschritt beurteilen zu können, empfiehlt es sich, in regelmäßigen Abständen (jährlich) eine Prozessevaluierung durchzuführen. Dabei sollten nachstehende Fragen gestellt werden, die den Prozessfortschritt qualitativ bewerten:

Netzwerke: Sind neue Partnerschaften zwischen Akteuren entstanden? Welche Intensität und Qualität haben diese? Wie kann die Zusammenarbeit weiter verbessert werden?

Ergebnis umgesetzter Projekte: Ergaben sich Win-Win-Situationen, d.h. haben verschiedene Partner von dem Projekt profitiert? Was war ausschlaggebend für den Erfolg oder Misserfolg von Projekten? Gab es Schwierigkeiten und wie wurden sie gemeistert?

Auswirkungen umgesetzter Projekte: Wurden Nachfolgeinvestitionen ausgelöst? In welcher Höhe? Wurden Arbeitsplätze geschaffen?

Umsetzung und Entscheidungsprozesse: Ist der Umsetzungsprozess effizient und transparent? Können die Arbeitsstrukturen verbessert werden? Wo besteht ein höherer Beratungsbedarf?

Beteiligung und Einbindung regionaler Akteure: Sind alle relevanten Akteure in ausreichendem Maße eingebunden? Besteht eine breite Beteiligung der Bevölkerung? Erfolgt eine ausreichende Aktivierung und Motivierung der Bevölkerung? Konnten weitere (ehrenamtliche) Akteure hinzugewonnen werden?

Zielerreichung: Wie sind die Fortschritte bei der Erreichung der Klimaschutzziele? Befinden sich Projekte aus verschiedenen Handlungsfeldern bzw. Zielbereichen in der Umsetzung? Wo besteht Nachholbedarf?

Konzept-Anpassung: Gibt es Trends, die eine Veränderung der Klimaschutzstrategie erfordern? Haben sich Rahmenbedingungen geändert, sodass Anpassungen vorgenommen werden müssen?

Ein effektives Controllinginstrument hat die Stadt Münster bereits seit Jahren implementiert: mit dem European Energy Award sind bereits wichtige Mechanismen und Grundlagen für ein effektives Controlling in die Verwaltungsabläufe integriert worden. Die umzusetzenden Maßnahmen sollten

daher in den eea-Maßnahmenkatalog bzw. das energiepolitische Arbeitsprogramm aufgenommen werden und im Rahmen der regelmäßigen Teamsitzungen und Audits evaluiert werden.

Gesamtcontrolling / Erfolgskontrolle der Klimaschutzarbeit

- Energie- und CO₂-Bilanz

Eine Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz kann als quantitative Bewertung angesehen werden, in der die langfristigen Energie- und CO₂-Reduktionen erfasst und bewertet werden. Eine Fortschreibung wird hier in einem Zeitraum von drei bis fünf Jahren empfohlen, da dieses Instrument nur sehr träge reagiert und gleichzeitig keine oder nur sehr geringe Rückschlüsse auf die genauen Gründe der Veränderung zulässt. Dennoch können mit Hilfe der Bilanz und der dafür zu erhebenden Daten (z. B. Schornsteinfegerdaten) Entwicklungstrends für die gesamte Stadt oder einzelne Sektoren wiedergegeben werden, die auf andere Weise nicht erfasst werden können.

- Erhebung von installierter Leistung und erzeugter elektrischer Arbeit

Über den Netzbetreiber sind jährlich einerseits die installierten Anlagen je Anlagengröße und Energieträger zu erheben (z. B. <10 kWp / >10 kWp) und andererseits die jährlichen Einspeisemengen. Da jedoch zukünftig immer weniger Energie in das Netz eingespeist und stattdessen vor Ort verbraucht wird, werden die Angaben des Netzbetreibers im Laufe der Jahre immer weniger die tatsächliche Energieerzeugung abbilden können. Daher bieten sich drei Möglichkeiten an.

1. Berechnung der erzeugten Energiemenge anhand von durchschnittlichen jährlichen Volllaststunden. Dieser Weg wurde auf Grund von Datenverfügbarkeit und Vergleichbarkeit auch im Rahmen der CO₂-Bilanzierung gewählt.
2. Befragung der Anlagenbetreiber. Diese Möglichkeit ist sehr zeitaufwändig und gleichzeitig besteht die Gefahr, dass keine Daten eingeholt werden können, weil die Anlagenbetreiber nicht kooperieren oder keine Daten zur Verfügung stehen.
3. Nutzung von Messtechnik. Diese Möglichkeit bietet wiederum zwei Varianten. Entweder wird die Messtechnik durch den Betreiber installiert, da dieser seine Anlagen überwacht, oder die überwachende Stelle (Stadtverwaltung) stellt die Hardware. Im zweiten Fall müsste der Anlagenbetreiber lediglich den meist vorhandenen Internetanschluss zur Verfügung stellen. Je nach Art der Anlage und eingesetztem Fabrikat können pro Anlage Kosten von ca. 300 € bis zu mehreren tausend € entstehen (z.B. bei Windkraftanlagen oder mehreren zu überwachenden Wechselrichtern). Diese Daten könnten per

Fernausslesung übertragen und aggregiert werden und so für das Controlling nutzbar gemacht werden.

Allgemeine Indikatoren für jede Maßnahme

Im Rahmen des Controllings sind für die Maßnahmen teilweise gleichlautende Indikatoren anzusetzen, die im Folgenden genannt werden. Die Herleitung dieser Indikatoren ist jedoch auf unterschiedliche Weise zu gewährleisten. Diese wird nachfolgend je Maßnahme dargestellt.

- Energiegewinnung pro Jahr [kWh/a]

Dieser Indikator ist nicht zwingend für jede Maßnahme ermittelbar, da Maßnahmen teilweise nur mittelbaren Einfluss auf die CO₂-Emissionen haben.

- CO₂-Einsparung pro Jahr [t_{CO2}/a]

Dieser Indikator ist nicht zwingend für jede Maßnahme ermittelbar, da Maßnahmen teilweise nur mittelbaren Einfluss auf die CO₂-Emissionen haben.

- CO₂-Einsparung pro 1.000 eingesetzten € und Jahr [kg_{CO2}/1.000€*a]

Für eine quantitative Bewertung werden die Finanzmittel (Eigen- und Fördermittel) für die Umsetzung von Projekten sowie ggfs. für Folgeinvestitionen dargestellt und in Bezug zur Zielerreichung gesetzt.

- Erreichung von Meilensteinen

Die Erreichung eines Meilensteins ist z. B. die Erreichung einer bestimmten Zielmarke (z.B. 100 zusätzlich installierte Anlagen unter 10 kWp). Diese Zielmarke kann zusätzlich mit einem bestimmten Zeitpunkt verknüpft werden, um verbindliche Ziele zu setzen. In diesem Fall bilden die jeweiligen Zieldaten ein zeitliches Raster für die Evaluation.

Die nachfolgende Tabelle zeigt für die hoch priorisierten Maßnahmen (5 und 4 Sterne) Kriterien auf, anhand derer das Controlling bzw. die Projekt- und Prozessevaluierung durchgeführt werden kann. Weitere Indikatoren können nach Notwendigkeit oder aus gemachten Erfahrungen heraus ergänzt werden.

Tabelle 12: Kriterien zur Messbarkeit der Maßnahmen

HF	Nr.	Maßnahme	Meilenstein	Messgröße / Indikator	Instrument / Basis
HF 1	1.1	Energienutzungsplanung	<ul style="list-style-type: none"> Konzept erstellt Anwendung der neuen Richtlinie in der täglichen Arbeit 1. Quartier bearbeitet Gesamtes Stadtgebiet bearbeitet 	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl bearbeiteter Quartiere 	<ul style="list-style-type: none"> Projektdokumentation
	1.2	Contracting-Angebote durch Stadtwerke	<ul style="list-style-type: none"> 20 / 50 / 100 neu errichtete Anlagen 1 MW_{el} neu installierte Leistung 	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl errichteter Anlagen / Jahr Neu installierte Leistung pro Jahr (elektrisch / thermisch) Erzeugte Energie (elektrisch / thermisch) Effizienzgewinn bzw. Energieeinsparung gegenüber bisheriger Versorgungsart in Prozent CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> Projektdokumentation Abgeschlossene Verträge Meldungen der Anlagenbetreiber (evtl. über Online-Monitoring) oder Hochrechnung
	1.3	EE-Strom-Produkt "Münster:regional"	<ul style="list-style-type: none"> Produkt auf den Markt gebracht 100 Neukunden 1.000 MWh verkaufte elektrische Arbeit 	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Kunden Abgesetzte Energiemenge pro Jahr Anteil an Gesamtstromverbrauch CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> Vertragsmanagement des Energieversorgers Energie- und CO₂-Bilanz
	1.4	"Energieautarkes Quartier"	<ul style="list-style-type: none"> Quartier ausgewählt Konzept erstellt Umsetzung erfolgt 	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Haushalte im Quartier Erneuerbar gedeckter Energiebedarf in Prozent Energieeinsparung in Prozent Energieeinsparung absolut Energieeinsparung je Haushalt CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> Projektdokumentation Hochrechnung Erhebung Energieverbrauch durch Energieversorger

HF 2	2.1	weiterer Ausbau der Windenergie auf bestehenden Vorrangflächen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weitere Standorte identifiziert ▪ Planungsrecht für neue Anlagen erteilt ▪ Anlagen errichtet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl eingegangene Anträge ▪ Installierte Leistung ▪ Eingespeiste Energiemenge pro Jahr ▪ CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planungsunterlagen
	2.2	Repowering von Bestandwindenergieanlagen auf dem Stadtgebiet Münster	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planungsrecht für neue Anlagen erteilt ▪ Anlagen errichtet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl eingegangene Anträge ▪ Installierte Leistung ▪ Eingespeiste Energiemenge pro Jahr ▪ CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planungsunterlagen
	2.4	Prüfung neuer Windenergieanlagen entlang der Autobahnen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neue Kriterien für mögliche Standorte erarbeitet ▪ Standorte / Vorrangzonen erarbeitet ▪ Politischer Beschluss gefasst ▪ Anlagen errichtet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl Anlagen ▪ Installierbare Leistung ▪ Eingespeiste Energiemenge pro Jahr ▪ CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planungsunterlagen
HF 3	3.1	Entwicklung von Mieterstrommodellen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ansprache von Wohnungsbaugesellschaften ist erfolgt ▪ Erste Anlage errichtet ▪ 500 angeschlossene Haushalte 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl errichteter Anlagen / Jahr ▪ Neu installierte Leistung pro Jahr ▪ Erzeugte Energiemenge pro Jahr ▪ Anzahl angeschlossene Haushalte ▪ Selbstversorgungsgrad ▪ CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angaben Netzbetreiber ▪ Planungsunterlagen ▪ Angaben Wohnungsbaugesellschaften
	3.3	Erstellung eines neuen Solarpotenzialkatasters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angebot eingeholt ▪ Leistung vergeben ▪ Kataster erstellt ▪ Erreichen von 1.000 / 5.000 / 10.000 Clicks 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl Clicks / Nutzer pro Woche ▪ Anzahl Beratungsgespräche zum Solarkataster 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zähler auf Webseite ▪ Projektdokumentation
	3.4	"Solarer Stadtteil" auf den ehemaligen Kasernengeländen in Gremmendorf und Gievenbeck	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investor gewonnen ▪ Konzept erstellt ▪ Bürgerbeteiligung durchgeführt ▪ Umsetzung erfolgt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl Haushalte im Quartier ▪ Erneuerbar gedeckter Energiebedarf in Prozent ▪ Erzeugte Energiemenge pro Jahr ▪ CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektdokumentation ▪ Hochrechnung ▪ Erhebung Energieverbrauch durch Energieversorger

	3.6	Errichtung von PV-Anlagen auf städtischen KiTas zur Eigenbedarfsdeckung	<ul style="list-style-type: none"> Planung / Analyse abgeschlossen 1. Anlage installiert Pressemitteilung erstellt 10 Anlagen installiert 	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl errichteter Anlagen Gesamte installierte Leistung Neu installierte Leistung pro Jahr Erzeugte Energiemenge pro Jahr Selbstversorgungsgrad CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> Projektdokumentation Eigene Messungen
	3.7	Errichtung von PV-Anlagen auf großflächigen Wohn- und Gewerbeimmobilien	<ul style="list-style-type: none"> Ansprache von Eigentümern ist erfolgt Erste Anlage errichtet 1 MWp installierte Leistung 	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl errichteter Anlagen / Jahr Neu installierte Leistung pro Jahr Erzeugte Energiemenge pro Jahr Selbstversorgungsgrad CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> Angaben Netzbetreiber (Anlagen >30 kWp) Planungsunterlagen Angaben Anlagenbetreiber
	3.8	Errichtung von PV-Anlagen auf privaten Wohngebäuden	<ul style="list-style-type: none"> Ansprache von Eigentümern ist erfolgt Erste Anlage errichtet 50 Anlagen errichtet 	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl errichteter Anlagen / Jahr Neu installierte Leistung pro Jahr Erzeugte Energiemenge pro Jahr Selbstversorgungsgrad CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> Angaben Netzbetreiber (Anlagen < 10 kWp) Planungsunterlagen Hochrechnungen
HF 4	4.1	Modellprojekt "Gülleverwertungsanlage"	<ul style="list-style-type: none"> Kontaktaufnahme WLV erfolgt Positive Ergebnisse der Pilotanlage im Kreis Borken Machbarkeitsstudie für Münster erstellt 	<ul style="list-style-type: none"> Mögliche jährliche Energieausbeute 	<ul style="list-style-type: none"> Projektdokumentation
	4.5	Energieautarke Kläranlage	<ul style="list-style-type: none"> Konzept erstellt Politischer Beschluss erfolgt Umsetzung abgeschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> Energieeinsparung pro Jahr CO₂-Einsparung pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> Projektdokumentation
	4.7	Anbau von schnellwachsenden Energiepflanzen zur energetischen Nutzung (Energiewälder)	<ul style="list-style-type: none"> Konzept erstellt Standorte eruiert 	<ul style="list-style-type: none"> Mögliche Energieausbeute pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> Projektdokumentation

Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien Stadt Münster

Nachhaltigkeit und Umsetzungskonzept

HF 6	6.1	Energiespeicherung zur sektoralen Vernetzung (Power to Gas / Power to Heat)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konzept erstellt ▪ Sichtung neuer Technologien erfolgt ▪ Akteure angesprochen 	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektdokumentation
HF 7	7.1	Berücksichtigung von erneuerbaren Energien bei Sanierungsvorhaben	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitfaden erstellt ▪ Mitarbeiter zur Bauberatung vorhanden ▪ Erneuerbare-Energien-Konzept für Neubauten erstellt und in Kraft 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stellenanteile(?) für Bauberatung ▪ Anzahl Beratungsgespräche 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektdokumentation ▪ Beratungsprotokolle
	7.3	Leuchtturmprojekt "Energiepark"	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konzept beschlossen ▪ Akteure angesprochen ▪ Arbeitsgruppe gebildet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl Treffen pro Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektdokumentation ▪ Sitzungsprotokolle

7 FAZIT

Das vorliegende Klimaschutzteilkonzept „Erneuerbare Energien Stadt Münster“ gibt eine Antwort auf die Fragestellung, welcher Anteil des zukünftigen Energiebedarfs bis zum Jahr 2050 auf dem Stadtgebiet Münster durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann, durch welche Maßnahmen sich diese Zielsetzung vorrangig realisieren lässt und welche Akteure für die Maßnahmenumsetzungen notwendig sind.

Ziel des Konzeptes sollte sein, nach Durchführung der Energie- und THG-Bilanz und einer Potenzialanalyse einen konkreten Maßnahmenkatalog unter Einbindung unterschiedlicher Akteure für die einzelnen Energieträger für Münster zu entwickeln, eine Kommunikationsstrategie zu erarbeiten sowie ein Controlling-Konzept zur laufenden Überprüfung, Priorisierung und Optimierung des Maßnahmenkataloges zu erstellen. Zudem sollten Ausbauszenarien für die Erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet bis zum Jahr 2050 erarbeitet werden.

In die Analysen und Berechnungen sind dabei sämtliche Arten der Erzeugung erneuerbarer Energien eingeflossen. Um dem Anspruch der Stadt Münster an eine Zielvision für das Jahr 2050 gerecht zu werden, sind neben bewährten Technologien auch Zukunftslösungen wie bspw. die Sektorenkopplung und Power-to-X-Projekte berücksichtigt worden.

Die Zielgrößen zum Ausbau der erneuerbaren Energien orientieren sich dabei am Zeitstrahl des Masterplans „100% Klimaschutz“, in dem Dekadenziele für die Jahre 2020 bis 2050 definiert werden. Das für 2050 anvisierte Ziel des Masterplans bei einer Halbierung des Endenergieverbrauchs gleichzeitig die Treibhausgasemissionen um mindestens 95 Prozent gegenüber 1990 zu senken, ist ohne einen deutlichen Ausbau der erneuerbaren Energien nicht zu erreichen.

Das Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien verfolgt dabei die Zielsetzungen:

- Darstellung der Ausbauszenarien für die Erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet als Dekadenziele 2020 bis 2050
- Aufstellung eines Maßnahmenkatalogs zum zielgerichteten und strategischen Ausbaus der erneuerbaren Energien (auch unter Berücksichtigung von Leuchtturm- und Modellprojekten)
- Ausbau des vorhandenen Akteursnetzwerks um weitere „Multiplikatoren“ und „Umsetzer“ von Maßnahmen

Status Quo:

Die Stadt Münster ist eine wachsende Stadt. Die Bevölkerungsprognosen bis 2020 weisen ein Wachstum auf ca. 313.000 Einwohner aus. Das Wohnbauprogramm der Stadt Münster sieht einen jährlichen Zubau von 2.000 Wohneinheiten vor. Als Wirtschaftsstandort ist Münster auch zukünftig stark nachgefragt. Die Stadt Münster hat mit zwei ehemaligen Kasernen Konversionsflächen, auf denen ein „Wohnen und Arbeiten der Zukunft“ errichtet werden kann. Die Stadtwerke Münster GmbH verfügen über ein Fernwärmenetz mit hochmodernen Energieerzeugungseinheiten und weitere dezentrale Wärmeinseln. Das Stadtgebiet ist geprägt durch eine hohe Erschließungsrate über das Erdgasnetz. Der Standort des Entsorgungszentrums der Abfallwirtschaftsbetriebe Münster (AWM) vereint eine Vielzahl von technischen Anwendungen zur energetischen Nutzung verschiedenster Stoffströme. In den Außenbereichen des Stadtgebiets sind in den vergangenen Jahren bereits Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien, insbesondere Strom entstanden (Windenergie, Photovoltaik, Biogasanlagen). Dieses „Kurzprofil“ macht deutlich, dass Münster vor großen Herausforderungen und auch Veränderungen steht.

Die Themen Energie und Klimaschutz sind dabei in allen Handlungssträngen konsequent mitzudenken. Es gibt nur wenige Projektumgebungen in Deutschland, in denen die Vielfalt der Handlungsoptionen so groß ist wie in Münster.

Die Fortschreibung der Datenlage zum Ausbau der erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet ergab einen Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtenergiebedarf des Stadtgebiets Münster von 5% (Bezugsjahr 2015). Damit ist die Zielsetzung aus dem Klimaschutzkonzept 2009 bis zum Jahr 2020 einen Anteil von 6% regenerativer Energieproduktion auf dem Stadtgebiet Münster zu erzielen, realistisch erreichbar. Die Abbildungen 87 und 88 zeigen den Ausbau der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung auf dem Stadtgebiet von 1989 bis 2015.

Die Abbildungen zeigen deutlich den bereits stattfindenden Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Strom- und Wärmeerzeugung. Biogas hat derzeit noch die höchsten Anteile, sowohl in der Strom- als auch in der Wärmeerzeugung. In der Stromerzeugung folgen Windkraft und Photovoltaik, wobei Photovoltaik in den letzten Jahren eine höhere Zuwachsrate als Windkraft hatte. Dies liegt insbesondere an den wachstumsreichen Jahren zwischen 2010 und 2013, die durch die hohe Förderung in diesen Jahren bedingt waren. In der Wärmeerzeugung haben Wärmepumpen in den letzten Jahren Holz und Solarthermie als wichtigste Wärmelieferanten nach Bio- und Klärgas abgelöst. Holz, Solarthermie und Wärmepumpen haben in den letzten Jahren kontinuierliche Zuwächse erlebt.

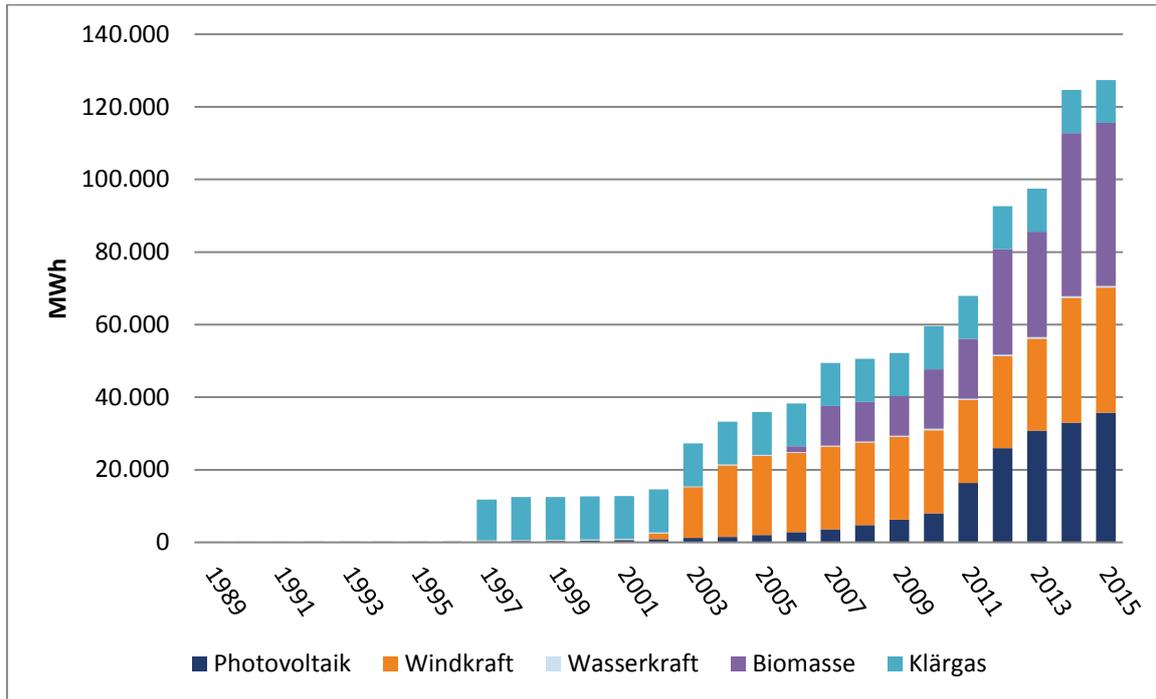


Abbildung 87: reg. Stromerzeugung Stadtgebiet Münster nach Energieträgern (1989-2015)

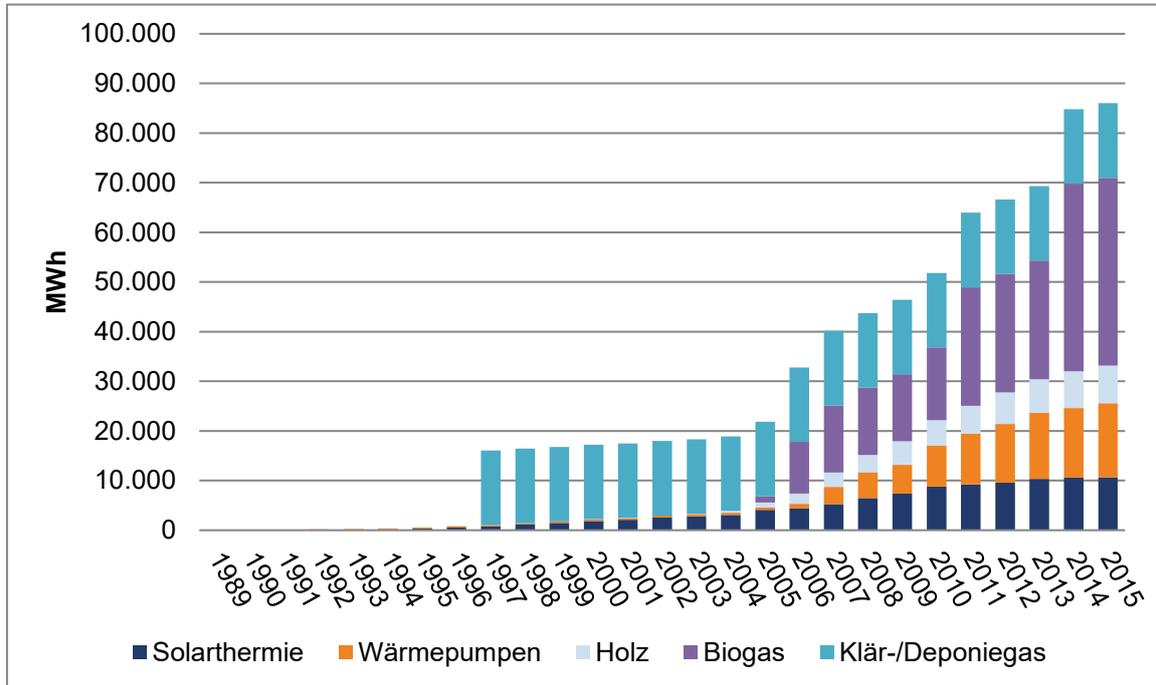


Abbildung 88: reg. Wärmeerzeugung Stadtgebiet Münster nach Energieträgern (1989-2015)

Szenarien:

Im Rahmen des Klimaschutzteilkonzepts sind drei verschiedene Szenarien (Trend-, Klimaschutz- und Maximalszenario) aufgestellt worden. Das Trendszenario „Weiter wie bisher“ führt zu einem Anteil der Erneuerbaren Energien von 17% im Jahr 2050 (6 % im Jahr 2020). Auf Basis des Klimaschutzszenarios „Ambitionierter Klimaschutz in Münster“ wird ein Anteil von 29% für 2050 erreicht (7% im Jahr 2020). Das anspruchsvollste Szenario („Maximalszenario“) weist hingegen einen Anteil von 51% Erneuerbare Energien im Jahr 2050 aus (8% im Jahr 2020). Die Eigenversorgungsquote im Gebäudesektor liegt danach für Strom aus Erneuerbaren bei 90%, die von Wärme bei 23%.

Empfehlung:

Als Stadt mit dem Anspruch einer Hauptstadt des Klimaschutzes und als Masterplan-Kommune sollte das Maximalszenario als Zielsetzung für den Ausbau der erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet favorisiert werden.

Die folgenden Abbildungen stellen die Ausbauszenarien der erneuerbaren Energien getrennt für Strom und Wärme für das Maximalszenario dar.

Es zeigt sich, dass für die urban geprägte Stadt Münster zur Stromerzeugung Photovoltaik der Energieträger mit dem absolut höchsten Ausbaupotenzial ist. In den ersten Jahren kann auch Windkraft zu einem Zuwachs beitragen. Wärme auf Basis Erneuerbarer Energien wird zukünftig vor allem über Solarthermie auf Wohngebäuden, Wärmepumpen in Siedlungsbereichen, die nicht an Gas- und Fernwärmenetz angebunden sind und Power to Heat Anwendungen im Fernwärmenetz bereitgestellt werden.

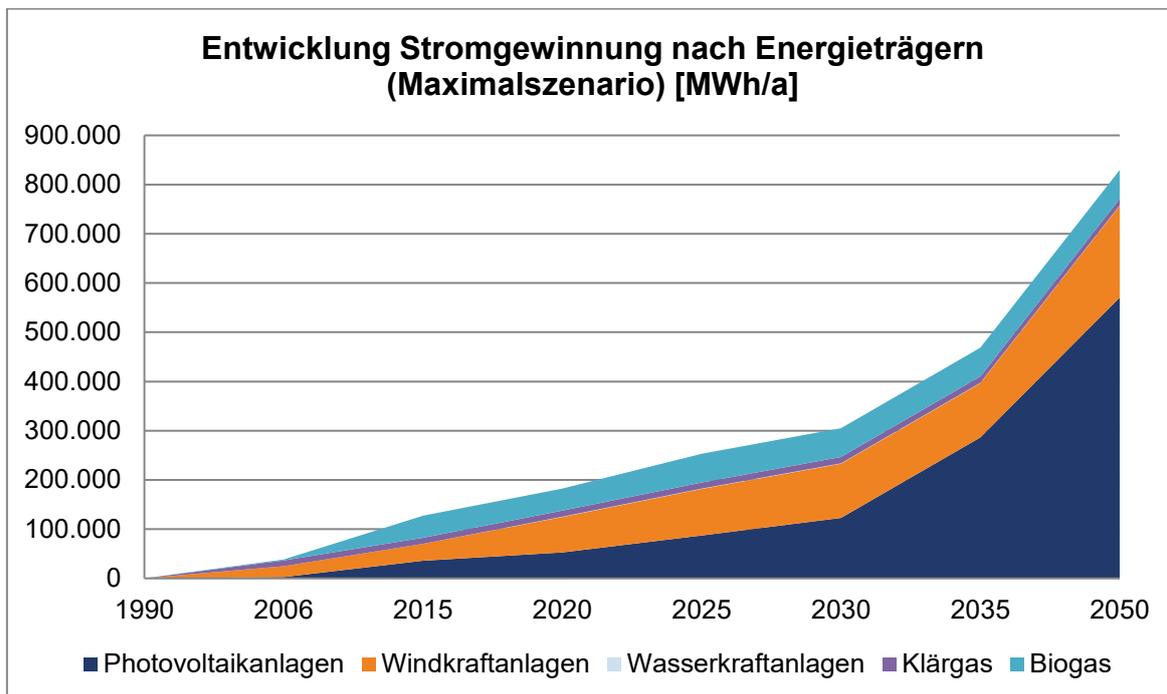


Abbildung 89: Entwicklung Ausbau reg. Stromgewinnung Stadtgebiet Münster nach Energieträgern (1990-2050) auf Basis des Maximalszenarios

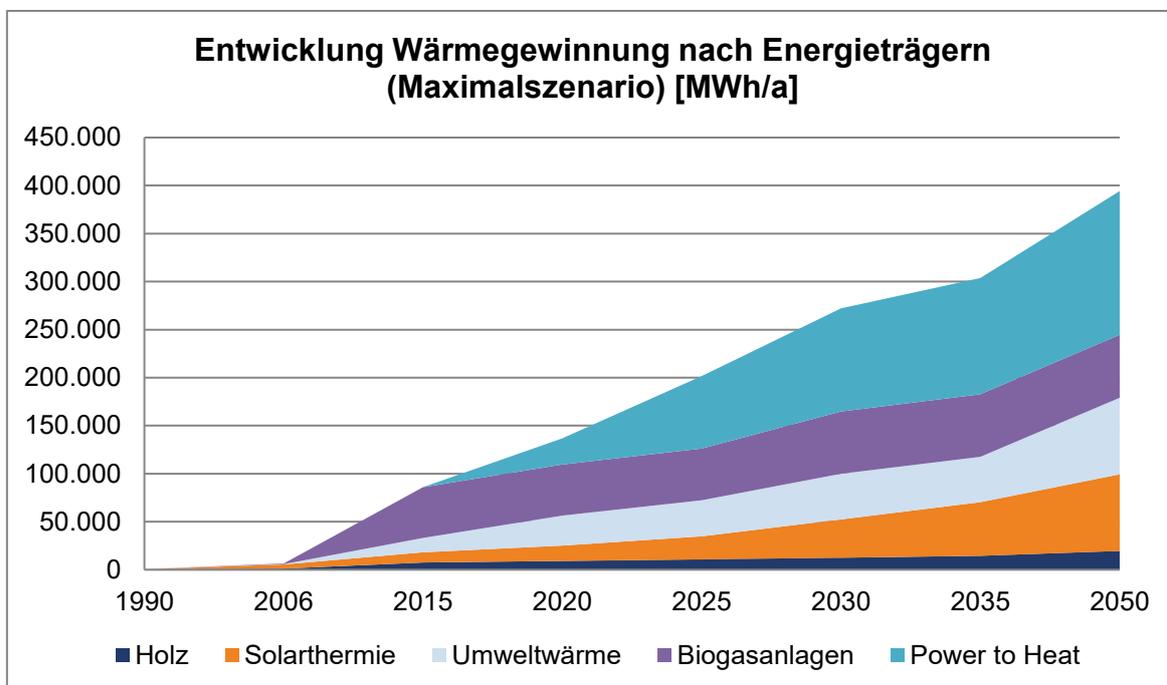


Abbildung 90: Entwicklung Ausbau reg. Wärmegewinnung Stadtgebiet Münster nach Energieträgern (1990-2050) auf Basis des Maximalszenarios

Maßnahmenkatalog:

Der im Rahmen des Klimaschutzteilkonzepts ausgearbeitete Maßnahmenkatalog gliedert sich in 7 thematische Handlungsfelder (Versorgungsmodelle, Windenergie, Sonnenenergie, Biomasse und Biogas, Umweltwärme, Sektorkopplung und Sonstiges). Er beinhaltet in Summe 37 Maßnahmenvorschläge.

Die Maßnahmen zielen sowohl auf eine quantitative Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet als auch auf die Vorbildfunktion sowie den Modellcharakter beim Ausbau der erneuerbaren Energien.

Die Maßnahmen sind auf Grundlage einer Indikatorenmatrix einer Priorisierung unterzogen worden. Als TOP 5 haben sich folgende Maßnahmen ergeben:

- Errichtung von PV-Anlagen auf großflächigen Wohn- und Gewerbeimmobilien
- Repowering von Bestandswindenergieanlagen auf dem Stadtgebiet Münster
- Errichtung von PV-Anlagen auf städtischen Kitas zur Eigenbedarfsdeckung
- Errichtung von PV-Anlagen auf privaten Wohngebäuden
- EE-Strom-Produkt „Münster:regional“

Unter den weiteren TOP-Maßnahmen befinden sich die Zukunftstechnologien wie die „Sektorenkopplung/Power-to-X“ und neue Geschäftsmodelle wie „Mieterstrom“ zur schnelleren Verbreitung der erneuerbaren Energien.

Akteursnetzwerk:

Der Maßnahmenkatalog wurde in einem partizipativen Prozess unter Mitwirkung relevanter Akteure aus der Stadtverwaltung und weiterer Gesellschaften der Stadt Münster (Stadtwerke Münster GmbH, Abfallwirtschaftsbetriebe Münster) sowie der Wirtschaft (Wohnungsbau, Kreditinstitute, Versicherungen, Energieversorgung, Landwirtschaft, Zoo) erstellt und über Maßnahmenvorschläge aus verschiedenen Analysen und Gesprächen ergänzt. Die Beteiligung der genannten Akteure erfolgte in drei Workshops zu den Themen Landwirtschaft, Wohnungswirtschaft und Wirtschaft sowie verschiedene Expertengespräche mit einzelnen Akteuren. Die Verwaltung wurde über eine eigens eingerichtete Lenkungsgruppe, in der ein Großteil der 37 Maßnahmen entwickelt worden sind, eingebunden. Beteiligte dieser Lenkungsgruppe waren: Stadtwerke Münster GmbH, Abfallwirtschaftsbetriebe Münster (AWM), Tiefbauamt, Amt für Immobilienmanagement und das Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung.

In Summe sind über Expertengespräche sowie zielgruppenorientierte Workshops über 100 Akteure angesprochen worden. Viele der Akteure fungieren bereits heute als Multiplikatoren und oftmals

auch Motivatoren für die Energie- und Klimaschutzaktivitäten im Stadtgebiet. Andere können diese Funktionen zukünftig übernehmen.

Eine weitere Einbeziehung der im Rahmen der Konzepterstellung involvierten Akteure in den Umsetzungsprozess ist eine der wesentlichen Aufgabenstellungen der kommenden Monate. Konkrete Handlungsvorschläge dazu sind im Kapitel „Kommunikationsstrategie“ beschrieben.

Ausblick:

Kurzfristig findet ein größerer Zubau an Windenergieanlagen in 2017/2018 für die zum Jahresende 2016 genehmigten Anlagen statt. Die Rahmenbedingungen für einen darüber hinaus gehenden weiteren Ausbau der Windenergie zumindest für die kommenden Jahre sind nur eingeschränkt gegeben. Dies liegt zum einen an der aktuellen Förderkulisse und zum anderen an eingeschränkt verfügbaren Flächenpotenzialen.

Ein zentrales Ergebnis des Klimaschutzteilkonzepts ist, dass der Zubau der Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Münster im Wesentlichen über den Ausbau der solaren Nutzung stattfinden wird. Die Sonnenenergie kann auf vielfältige Weise im Münster genutzt werden. Dachflächen stehen in Münster in großem Maßstab für eine entsprechende Nutzung zur Verfügung (Wohngebäude, Betriebsgebäude, Sonderflächen). Neben der Stromerzeugung kann auch der Wärmebedarf über die Nutzung der Sonnenenergie abgebildet werden. Dabei stehen Solarthermie und Photovoltaik jedoch in Flächenkonkurrenz. In den Szenarienbetrachtungen wird der PV-Nutzung Vorrang vor der solarthermischen Nutzung eingeräumt. Die noch verfügbaren Potenziale für den Ausbau der PV-Anlagen betragen bis zum Jahr 2050 652 MWp, entsprechend einer Stromerzeugung von über 530 GWh/a. Aus Solarthermieanlagen können im Jahr 2050 über 69 GWh/a Wärme gewonnen werden.

Weiterhin wird perspektivisch der Einsatz neuer Technologien (Sektorenkopplung; Power-to-X) den Ausbau der erneuerbaren Energien weiter vorantreiben. Insbesondere die Versorgung des Sektors Wärme aus Power-to-Heat-Anlagen wird einen markanten Anteil darstellen (vgl. Abbildung 4).

Weitere Biogasanlagen sind bundespolitisch derzeit nicht gewollt und lassen sich unter den aktuellen EEG-Rahmenbedingungen wirtschaftlich nicht darstellen. Biomasse in Form von Holz etc. ist nur begrenzt verfügbar und führt zu kleineren Zubauraten.

Eine geothermische Nutzung für Heizzwecke kann im Neubaubereich zielführend sein, im Altgebäudebestand und durch den vorhandenen hohen Flächendruck in Münster sind die Aufwendungen für den Gebäudeumbau oftmals wirtschaftlich nicht darstellbar.

Auf Basis der prognostizierten Endenergieverbrauchsminderung liegt der Anteil der erneuerbaren Energien zur Deckung des Strom- und Wärmebedarfs im Stadtgebiet im Maximalszenario bei 46% für das Jahr 2050 und bei 51%, wenn der Verkehrssektor mit einbezogen wird.

Zur vollständigen Versorgung des Stadtgebiets mit erneuerbaren Energien wird eine (Mit-) Betrachtung der Stadt-Umland-Beziehungen notwendig werden. Optional bzw. ergänzend können Projekte der Stadtwerke Münster GmbH außerhalb des Stadtgebiets ein weiterer (bilanzieller) Baustein zur Vollversorgung des Stadtgebiets mit erneuerbaren Energien werden (CO₂-freier Strom sowie CO₂-freies Gas).

8 VERZEICHNISSE

8.1 Quellenverzeichnis

- BBH. (30. 01 2015). *Der Energieblog*. Von PV Freiflächenverordnung: <http://www.derenergieblog.de/tag/pv-freiflaechenverordnung/> abgerufen
- Bödeker, J., Pehnt, D., & Arens, M. (2010). *Die Nutzung industrieller Abwärme. Technisch-wirtschaftliche Potenziale und energiepolitische Umsetzung*. Bericht im Rahmen des Vorhabens „Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative, Ifeu – Institut für Energie – und Umweltforschung Heidelberg; Fraunhofer Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung; IREES GmbH (Hrsg.), Heidelberg, Karlsruhe.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2014). *Sanierungsbedarf im Gebäudebestand. Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude*. Berlin.
- Bundesnetzagentur. (2016. 01 2016). *Pilotausschreibungen zur Ermittlung der Förderhöhe für Photovoltaik-Freiflächenanlagen*. Von http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/PV-Freiflaechenanlagen/Bericht_Pilotausschreibungen_2015.pdf;jsessionid=B385997A8C7A6D56A4CFC3C53CD54926?__blob=publicationFile&v=1 abgerufen
- Herbst, A., Jochem, E., Idrissova, F., Lifschiz, I., Lösch, O., Mai, M., et al. (2013). *Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potentiale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands sowie ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen*. Karlsruhe/ Berlin: Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien.
- Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien. (2013). *Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potentiale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands bis 2020 sowie ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen*. Abgerufen am 01. April 2015 von http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/studie_energieeffizienzpotentiale_mittelstand_bf.pdf
- Landesamt für Natur, U. u.-W. (2012). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 1 - Windenergie- LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: LANUV.

Landesamt für Natur, U. u.-W. (2013). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 2 - Solarenergie LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen .

Landesamt für Natur, U. u.-W. (2013). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 2- Solarenergie- LANUV- Fachbericht 40*. Recklinghausen: LANUV.

Landesamt für Natur, U. u.-W. (2014). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW LANUV- Fachbericht 40*. Recklinghausen: LANUV.

Landesamt für Natur, U. u.-W. (2015). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 4- LANUV- Fachbericht 40*. Recklinghausen: LANUV.

Lorenz-Hennig, K. (2010). Wohnungsbestandsentwicklung bei privaten Hauseigentümern. Möglichkeiten und Grenzen kommunaler Initiativen. *IzR Heft 12*, S. 891-897.

Natur, U. f. (2005). *Die Zukunft in unseren Händen - 21 Thesen zur Klimaschutzpolitik des 21. Jahrhunderts und ihre Begründungen*. Dessau: Umweltbundesamt.

Öko-Institut. (10 2013). *Renewability II - Szenario für einen anspruchsvollen Klimaschutzbeitrag des Verkehrs*. Dessau: Umweltbundesamt.

SHELL Deutschland, BDH, HWWI, iTG. (Mai 2013). *Klimaschutz im Wohnungssektor - wie heizen wir morgen? Fakten, Trends und Perspektiven für Heiztechniken bis 2030*. Hamburg, Köln.

Twele, J. (. (2013). *Empfehlungen zum Einsatz kleiner Windenergieanlagen im urbanen Raum – Ein Leitfaden*. Berlin: Hochschule für Technik und Wirtschaft.

UBA/ECOLOG. (2009). Repräsentativumfrage zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten im Jahr 2008 – Abschlussbericht – Umweltbewusstsein und Umweltverhalten der sozialen Milieus in Deutschland. .

<http://www.ag-energiebilanzen.de/10-0-Auswertungstabellen.html>

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bevölkerungsvorausberechnung Stadt Münster (Quelle: Szenarioanalyse Stadt Münster).....	3
Abbildung 2: Bevölkerungsvorausberechnung für die Jahre 2020 und 2030 nach Altersjahren	4
Abbildung 3: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet Münster 2015 [MWh].....	7
Abbildung 4: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien [MWh].....	8
Abbildung 5: Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet Münster 2015.....	9
Abbildung 6: Jahresweise Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien [MWh].....	9
Abbildung 7: Karte der erneuerbare Energien Anlagen auf dem Stadtgebiet.....	11
Abbildung 8: Endenergieverbrauch der Stadt Münster nach Sektoren in Fünfjahresschritten [GWh]	12
Abbildung 9: Anteile Sektoren am Endenergieverbrauch Deutschlands [%]	14
Abbildung 10: Anteile Sektoren am Endenergieverbrauch in Münster [%]	14
Abbildung 11: Endenergieverbrauch der Stadt Münster nach Energieträgern [GWh]	15
Abbildung 12: CO ₂ -Emissionen der Stadt Münster nach Sektoren [t/a].....	16
Abbildung 13: CO ₂ -Emissionen pro Kopf in Deutschland, NRW und Münster (verändert nach EnergieAgentur.NRW und Stadt Münster)	18
Abbildung 14: CO ₂ -Emissionen der Stadt Münster nach Sektoren [1.000 t/a].....	19
Abbildung 15: Energieerzeugung [MWh] und installierte Leistung erneuerbarer Energieträger [kW] auf dem Stadtgebiet von Münster	20
Abbildung 16: Erneuerbarer Energien-Anteil in Deutschland und anderen Städten.....	21

Abbildung 17: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Windkraftanlagen [MW]	22
Abbildung 18: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Windkraft [MWh]	22
Abbildung 19: Entwicklung der installierten Leistung und der Zuwachsrate von Photovoltaik-Anlagen in Münster	23
Abbildung 20: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen [MW]	24
Abbildung 21: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen [MWh]	24
Abbildung 22: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Biogasanlagen [MW _{el}]	25
Abbildung 23: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogasanlagen [MWh]	26
Abbildung 24: Jahresweise Entwicklung der installierten elektrischen Leistung von Klär- und Deponiegas-BHKW [MW _{el}]	28
Abbildung 25: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Klär- und Deponiegas- BHKW [MWh]	28
Abbildung 26: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Wasserkraftanlagen [MW]	29
Abbildung 27: Jahresweise Entwicklung der Stromerzeugung aus Wasserkraftanlagen [MWh]	30
Abbildung 28: Jahresweise Entwicklung der Wärmeabgewinnung aus erneuerbaren Energien [MWh]	31
Abbildung 29: Jahresweise Entwicklung der installierten Fläche von Sonnenkollektoren [m ²]	32
Abbildung 30: Jahresweise Entwicklung der Energieabgewinnung aus Sonnenkollektoren [MWh]	32
Abbildung 31: Jahresweise Entwicklung der installierten Leistung von Holzfeuerungsanlagen [MW]	33

Abbildung 32: Jahresweise Entwicklung der Wärmegewinnung aus Holz [MWh]	34
Abbildung 33: Jahresweise Entwicklung der Wärmegewinnung aus Wärmepumpen [MWh].....	35
Abbildung 34: Jahresweise Entwicklung der installierten thermischen Leistung von Biogasanlagen [MW _{th}]	36
Abbildung 35: Jahresweise Entwicklung der Wärmegewinnung aus Biogas [MWh]	36
Abbildung 36: Entwicklung der installierten Leistung von Windkraftanlagen in den Szenarien [MW].....	39
Abbildung 37: Entwicklung der Energieerzeugung aus Windkraftanlagen in den Szenarien [MWh/a]	39
Abbildung 38 Leistungskategorien des Bundesverbandes Windenergie e.V. (Twele, 2013)	40
Abbildung 39: Entwicklung der installierten Fläche von Photovoltaikanlagen in den Szenarien [m ²].....	42
Abbildung 40: Entwicklung der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen in den Szenarien [MW _p].....	43
Abbildung 41: Entwicklung der Energieerzeugung aus Photovoltaikanlagen in den Szenarien [MWh/a].....	43
Abbildung 42: Entwicklung der installierten elektrischen Leistung von Biogasanlagen in den Szenarien [MW _{el}].....	46
Abbildung 43: Entwicklung der Energieerzeugung aus Biogasanlagen in den Szenarien [MWh _{el} /a]	46
Abbildung 44: Entwicklung der Energieerzeugung aus Bioabfall, Klär- und Deponiegas [MWh/a]	48
Abbildung 45: Entwicklung der installierten Leistung von Wasserkraftanlagen [MW]	49
Abbildung 46: Entwicklung der Energieerzeugung aus Wasserkraftanlagen [MWh/a]	49
Abbildung 47: Entwicklung der installierten Fläche von Solarthermieanlagen [m ²]	51
Abbildung 48: Entwicklung der Energieerzeugung aus Solarthermieanlagen [MWh/a].....	51
Abbildung 49: Entwicklung der installierten Leistung von Holzfeuerungsanlagen [MW]	52

Abbildung 50: Entwicklung der Energieerzeugung aus Holzfeuerungsanlagen [MWh/a]	53
Abbildung 51: Standorteignung von Erdwärmekollektoren in der Stadt Münster (© Geologischer Dienst NRW)	54
Abbildung 52: Bewertung der geothermischen Ergiebigkeit des Bodens in der Stadt Münster in 40, 60 und 100 m Tiefe (© Geologischer Dienst NRW)	56
Abbildung 53: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete in der Stadt Münster (© Geologischer Dienst NRW)	56
Abbildung 54: Entwicklung der Energieerzeugung aus oberflächennaher Geothermie [MWh/a]	57
Abbildung 55: Entwicklung der installierten Leistung von Biogasanlagen [MW].....	59
Abbildung 56: Entwicklung der Energieerzeugung aus Biogasanlagen [MWh/a]	60
Abbildung 57: Orte der Abwasserwärmegewinnung	61
Abbildung 58: Power to Heat Integration bei der Wärmeerzeugung.....	62
Abbildung 59: Entwicklung der Energiegewinnung aus Power to Heat Anlagen [MWh/a]	63
Abbildung 60: Schematische Darstellung des Power to Gas Prozesses	64
Abbildung 61: Gebäudebestand der Stadt Münster nach Baualter im Landes- und Bundesvergleich [%].....	65
Abbildung 62 Verteilung des Einsparpotenzials [%] eigene Abbildung nach: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2014))	66
Abbildung 63: Einsparpotenziale durch die energetische Gebäudesanierung im Wohnbereich ohne Bevölkerungswachstum	67
Abbildung 64: Einsparpotenziale durch die energetische Gebäudesanierung im Wohnbereich inklusive Bevölkerungswachstum	68
Abbildung 65: Übliche Energieeffizienzpotenziale bei Querschnittstechnologien in Prozent	69
Abbildung 66: Entwicklung des Energiebedarfs der Industrie [MWh/a]	70
Abbildung 67: Entwicklung des Energiebedarfs von Gewerbe, Handel, Dienstleistung [MWh/a]	71

Abbildung 68: Entwicklung der Stromgewinnung in den Szenarien [MWh]	73
Abbildung 69: Entwicklung der Wärmegewinnung in den Szenarien [MWh]	73
Abbildung 70: Entwicklung der Energieverbräuche und -produktion im Trendszenario	76
Abbildung 71: Entwicklung Stromgewinnung nach Energieträger [MWh/a].....	77
Abbildung 72: Entwicklung Wärmegewinnung nach Energieträger [MWh/a].....	78
Abbildung 73: Entwicklung der THG-Emissionen im Trendszenario	79
Abbildung 74: Entwicklung der Energieverbräuche und -produktion im Klimaschutzszenario	82
Abbildung 75: Entwicklung Stromgewinnung nach Energieträger [MWh/a].....	83
Abbildung 76: Entwicklung Wärmegewinnung nach Energieträger [MWh/a].....	84
Abbildung 77: Entwicklung der THG-Emissionen im Klimaschutzszenario	85
Abbildung 78: Entwicklung der Energieverbräuche und -produktion im Maximalszenario	87
Abbildung 79: Entwicklung Stromgewinnung nach Energieträger [MWh/a].....	88
Abbildung 80: Entwicklung Wärmegewinnung nach Energieträger [MWh/a].....	89
Abbildung 81: Entwicklung der THG-Emissionen im Maximalszenario	90
Abbildung 82: Kriterien zur Maßnahmenpriorisierung	93
Abbildung 83: Definition Laufzeit im Klimaschutzteilkonzept	94
Abbildung 84: Akteursnetzwerk (DIFU 2011).....	149
Abbildung 85: Struktur der Netzwerkarbeit (eigene Abbildung).....	150
Abbildung 86: Einbindungsintensität in der Öffentlichkeitsarbeit (DIFU 2011)	151
Abbildung 87: reg. Stromerzeugung Stadtgebiet Münster nach Energieträgern (1989- 2015)	169
Abbildung 88: reg. Wärmeerzeugung Stadtgebiet Münster nach Energieträgern (1989- 2015)	169

Abbildung 89: Entwicklung Ausbau reg. Stromgewinnung Stadtgebiet Münster nach Energieträgern (1990-2050) auf Basis des Maximalszenarios	171
Abbildung 90: Entwicklung Ausbau reg. Wärmegewinnung Stadtgebiet Münster nach Energieträgern (1990-2050) auf Basis des Maximalszenarios	171



8.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Endenergieverbrauch der Stadt Münster nach Sektoren: Einzelwerte	13
Tabelle 2: CO ₂ -Emissionen der Stadt Münster nach Sektoren: Einzelwerte	16
Tabelle 3: CO ₂ -Emissionen pro Einwohner	17
Tabelle 4: Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger [g/kWh]	18
Tabelle 5: Biomethan BHKW in Münster	27
Tabelle 6: Biogaspotenzial auf dem Stadtgebiet unter Verwendung von 10 % der Ackerfläche	44
Tabelle 7: Biogaspotenzial auf dem Stadtgebiet unter Verwendung von 20 % der Ackerfläche	45
Tabelle 8: Zielerreichung im Trendszenario (Referenzjahr: 1990)	79
Tabelle 9: Zielerreichung im Klimaschutzszenario (Referenzjahr: 1990)	85
Tabelle 10: Zielerreichung im Maximalszenario (Referenzjahr: 1990)	91
Tabelle 11: Maßnahmenkatalog	95
Tabelle 12: Kriterien zur Messbarkeit der Maßnahmen	163
Tabelle 13: Zusammenfassung der Strategien der deutschen Klimaschutzpolitik	191
Tabelle 14: Zusammenfassung Verankerung Klimaschutz im BauGB	200

8.4 Abkürzungsverzeichnis

Ø	Durchschnitt
€	Euro
€/(kW•a)	Euro pro Kilowatt und Jahr
€/kW	Euro pro Kilowatt
€/m ²	Euro pro Quadratmeter
a	Jahr
AG	Aktiengesellschaft
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DH	Doppelhaus
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
dt.	deutsch(er)
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GmbH & Co. KG	Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Compagnie Kommanditgesellschaft
Hi	Heizwert

H _s	Brennwert
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
KG	Kommanditgesellschaft
kW	Kilowatt
kW _{el}	Kilowatt elektrisch
kW _{th}	Kilowatt thermisch
kWh	Kilowattstunden
kWh _{el}	Kilowattstunden elektrisch
kWh _{th}	Kilowattstunden thermisch
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
MWh _{el}	Megawattstunden elektrisch
MWh _{th}	Megawattstunden thermisch
Pkw	Personenkraftwagen
RH	Reihenhaus

t	Tonnen
t/a	Tonnen pro Jahr
Trm	Trassenmeter
Ü-Station	Übergabestation (zur Nahwärmeversorgung)
VG	Vorschaltgerät
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WSVO	Wärmeschutzverordnung

9 ANHANG I: KLIMASCHUTZ- UND ENERGIEPOLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Das 21. Jahrhundert ist geprägt durch den Anstieg der globalen Erderwärmung sowie der Treibhausgasemissionen (THG). Die internationale und nationale politische Agenda wird bestimmt durch den Ansatz, Lösungen für diese zentralen Herausforderungen zu definieren. Auch die wissenschaftliche Debatte ist geprägt durch die Themen Klimawandel, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung und wird bestimmt durch sich verstetigende Fakten zum Klimawandel sowie technische und soziale Innovationen in den Bereichen Mitigation und Adaption.

Die energie- und klimapolitischen Ziele der Stadt Münster leiten sich aus den internationalen sowie den nationalen Zielen des Bundes und den Zielen des Landes Nordrhein-Westfalen ab, bzw. unterschreiten diese. Im Rahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz setzte sich die Stadt Münster das Ziel der Klimaneutralität bis 2050.

9.1 Internationale und nationale energie- und klimapolitische Zielsetzungen

Der weltweite Anstieg der CO₂-Emissionen beläuft sich laut der Internationalen Energieagentur auf 32.2 Gt für das Jahr 2014. Seit dem ersten Treffen der Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties – COP) der UN-Klimarahmenkonvention 1995 in Berlin sind die THG-Emissionen um mehr als 25% angestiegen. So hat sich auch die atmosphärische Konzentration der Gase sukzessive auf 435 parts per million (ppm) im Jahr 2012 erhöht (IEA 2015). Bei unveränderten Rahmenbedingungen prognostiziert der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) eine Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur von 1,8 – 4 Grad Celsius, je nach weiterem Anstieg der THG-Emissionen. Um den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu beschränken bedarf es somit einer substanziellen Reduktion der globalen THG-Emissionen und eine voranschreitende Entkopplung des THG-Ausstoßes vom weltweiten Wirtschaftswachstum.

1997 wurden auf der dritten Vertragsstaatenkonferenz durch das Kyoto-Protokoll erstmals verbindliche Ziele für den weltweiten Klimaschutz beschlossen. Hier verpflichteten sich die Industriestaaten zur Reduktion der THG-Emissionen um mindesten 5,2% im Zeitraum 2008 – 2012. Bisher ist es nicht gelungen, das Kyoto-Protokoll fortzuschreiben. Dennoch wurden auf unterschiedlichen Vertragsstaatenkonferenzen weitere wichtige Schritte im Klimaschutz errungen, wie beispielsweise die Erarbeitung freiwilliger Minderungsziele von einzelnen Industrie- und Entwicklungsländern auf COP 16 (Cancún 2010). COP 17 in Durban resultierte in der Bildung der Arbeitsgruppe Durban Plattform (ADP), um bis zur Klimakonferenz 2015 in Paris ein bindendes Abkommen auszuhandeln, welches

spätestens 2020 in Kraft treten soll. Als Meilenstein wird hier die Aufhebung der Unterscheidung der Verpflichtungen der von Industrie-, Schwellen-, und Entwicklungsländern gesehen. Am 12. Dezember 2015 einigten sich in Paris 195 Staaten auf ein neues internationales Klimaabkommen. Die genauen Inhalte müssen jedoch noch weiter verhandelt und durch die einzelnen Staaten ratifiziert werden. Angestrebt wird die Begrenzung der globalen Erderwärmung auf deutlich unter 2°C (möglichst 1,5°C). Um die Ziele des Paris-Abkommens zu erreichen, müssen die Treibhausgasemissionen weltweit zwischen den Jahren 2045 bis 2060 vollkommen neutralisiert werden. Erreichbar wird diese ambitionierte Zielsetzung nur mit einer konsequenten Klimaschutzpolitik.

9.1.1 Das Globale 2-Grad-Ziel

Auf internationaler Ebene setzt das Zwei-Grad-Ziel – welches im Dritten Sachstandsbericht des IPCC aus dem Jahr 2001 als wissenschaftliche Zieldefinition für die Begrenzung der Erderwärmung anerkannt wurde – einen Orientierungsrahmen für die Senkung von Treibhausgasemissionen und bildet seit dem Jahr 2010 den Kernpunkt der internationalen Klimapolitik. Das Zwei-Grad-Ziel verfolgt den Grundsatz, die globale Erderwärmung auf ein Niveau von weniger als zwei Grad gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. In diesem Zuge sollen die aus der Erderwärmung resultierenden Klimafolgeschäden auf ein möglichst geringes Maß reduziert werden. Zudem ergänzt der aktuelle IPCC-Sachstandsbericht, dass bis Mitte des Jahrhunderts die globale Energieversorgung weitgehend klimaneutral sein muss, damit die Erderwärmung auf 2 Grad Celsius begrenzt werden kann (vgl. BMUB 2014: 6). Der Weltklimarat berechnet, dass die Emissionen der Industrieländer bis 2050 ein Niveau von 2 t CO₂ pro Einwohner nicht überschreiten dürfen und bis Ende dieses Jahrhunderts weltweit Emissionen von 2 t CO₂ pro Einwohner als Maximum anzusehen sind.

Auf dem G7-Gipfel in Elmau haben sich bereits die großen sieben Industrienationen verbindlich zum 2-Grad-Ziel (bis zum Jahr 2100) bekannt, welches vor allem im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung der Wirtschaft erfolgen soll. Das war ein überaus wichtiges Signal an die Gipfelteilnehmer der COP 21 im November 2015 in Paris, auf der die Fortschreibung des Kyoto-Protokolls erfolgen sollte und somit die Zusagen sowie nationalen Beiträge und Ziele der teilnehmenden Länder verbindlich zu definieren waren. Neben der Beschränkung der Erderwärmung auf "weit unter" zwei Grad Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit, wurde auch beschlossen, dass ab der zweiten Hälfte des Jahrhunderts Treibhausgasneutralität erreicht werden soll. Die freiwilligen nationalen Klimaziele sollen alle fünf Jahre überprüft und angepasst werden. Ärmere Staaten sollen von den Industriestaaten beim Klimaschutz und bei der Anpassung an die Erderwärmung Unterstützung erhalten. Dies sind ein paar der wichtigsten Punkte im neuen Weltklimavertrag, der ab dem 22. April 2016 von den Staaten offiziell im Hauptquartier der Vereinten Nationen unterzeichnet werden kann.

9.1.2 Klimapolitische Ziele der EU

Auch die Europäische Union (EU) hat sich zu klima- und energiepolitischen Zielen bekannt. Bereits 2002 hat sich die EU im Kyoto-Protokoll dazu verpflichtet, die sechs wichtigsten THG im Zeitraum 2008 – 2012 um 8% gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu senken. Auch in der zweiten Verpflichtungsperiode (2012 – 2020) setzt sich die EU das Ziel einer Reduktion der THG-Emissionen um 20% zum Referenzjahr 1990, bei gleichzeitiger Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 20% und einer Erhöhung der Energieeffizienz auf ebenfalls diesen Prozentsatz. Über die Legislativinstrumente Emissionshandelsrichtlinie, Erneuerbaren-Richtlinie und Effizienzrichtlinie sollen oben genannte Ziele erreicht werden (BMW 2015).

Der weiter in die Zukunft blickende EU-2030- Klima- und Energierahmen aus dem Jahr 2014 baut auf dem geltenden 2020 Rahmen auf, bekräftigt die darin enthaltenen 20-20-20 Ziele und definiert Zielsetzungen der EU bis zum Jahr 2030. Hierbei hat diese festgelegt, den Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch bis 2030 auf mindestens 27% zu steigern. Zudem wurde im Rahmen des neuen Energieeffizienzziels festgelegt, dass bis zum Jahre 2030 der Energieverbrauch um ebenfalls mindestens 27% gesenkt werden soll. Abschließend besagen die Zielsetzungen zu den THG-Emissionen innerhalb der EU, dass diese bis zum Jahre 2030 um mindestens 40% gegenüber 1990 reduziert werden sollen und bis zum Jahre 2050 um 80 – 95% gegenüber 1990 zu mindern sind. Deutschland als der größte Treibhausgas-Emittent der EU, wird zur Erreichung der EU-Klimaschutz-Ziele einen maßgeblichen Beitrag leisten müssen (vgl. BMUB 2014: 6).

9.1.3 Ziele der Bundesregierung

Die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung leiten sich aus denen der EU ab. Ein erstes Etappenziel setzt sich Deutschland mit der Reduktion der THG-Emissionen um mindestens 40% bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Referenzjahr 1990; danach verfolgt die Bundesregierung das Ziel der Reduktion der Emissionen um 55% bis 2030 und um 80 – 95% bis zum Jahr 2050 (BMUB 2014).

Mit den Reduktionszielen der Treibhausgas-Emissionen gehen weitere Ziele zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz einher. So soll sich der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion auf 40 – 45% im Jahr 2025 und in den Jahren 2035 und 2050 auf weitere 55 – 60% bzw. 80% erhöhen. Die Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes aus dem Jahr 2014 (siehe unten) dient der Unterstützung dieses ambitionierten Ziels. Die Energieeffizienz bzw. die Verringerung des Primärenergieverbrauchs um 20% bis 2020 und um 50% bis 2050 ist ein weiterer Meilenstein der bundespolitischen Zielsetzungen im Bereich Klimaschutz. Die Bundesregierung verfolgt somit die im Energiekonzept 2010 eingeleitete und 2011 durch den festgelegten Atomausstieg bekräftigte Energiewende konstant weiter.

Während aktuelle Daten einen Anstieg des Anteils regenerativ erzeugten Stroms auf 25,3% (2013) und eine daraus resultierende Reduktion der THG-Emissionen um 146 Mio. t (ebenfalls 2013) konstatieren, gehen Projektionen unter Einbezug eines jährlichen Wirtschaftswachstums von 1,4% davon aus, dass das 40-Prozent-Reduktionsziel der Bundesregierung mit derzeitigen Anstrengungen nicht haltbar ist und ein Reduktionswert von 33% erreichbar scheint. Obwohl im Jahr 2013 ein Ausstoß von 951 Mt THG-Emissionen errechnet wurde, aus dem sich eine Reduktion von 23,8% gegenüber 1990 ergibt, fehlen zur Schließung der 7-Prozent-Lücke Reduktionen von rund 85 Mio. t CO₂-Äquivalenten (BMUB 2014a).

Aus diesem Grund hat die Bundesregierung das „Aktionsprogramm Klimaschutz 2020“ ins Leben gerufen. Das ressortübergreifende Programm bündelt ein umfassendes Maßnahmenpaket zur Erreichung des 2020-Meilensteins und definiert Minderungspotenziale in den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Haushalte und Verkehr. Im „Aktionsplan“ werden folgende Maßnahmen definiert:

- Anspruchsvolle Reform des Emissionshandels auf EU-Ebene
- Maßnahmen zur Erreichung des Stromeinsparziels (unter Berücksichtigung des NAPE, siehe unten, sowie die Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie)
- Kontinuierlicher, naturverträglicher Ausbau der erneuerbaren Energien
- Weiterentwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung
- Ab- bzw. Umbau der fossilen Stromerzeugung (BMUB 2014b)

Aufbauend auf dem „Aktionsprogramm Klimaschutz 2020“ setzt sich die Bundesregierung weiterhin das Ziel, im Jahr 2016 einen „Klimaschutzplan 2050“ zu beschließen. Während der „Aktionsplan“ die kurzfristigen Ziele bis 2020 in den Blick nimmt, soll der „Klimaschutzplan“ die langfristigen Ziele der Bundesrepublik in den Fokus rücken, die eine Reduktion der THG-Emissionen auf 95% gegenüber 1990 vorsehen. Hierfür wird ein Programm erarbeitet, welches Maßnahmen definiert, die zum Erreichen der weiteren Reduktionsschritte beitragen.

Wie bereits oben erörtert, setzt sich die Bundesregierung ebenfalls das Ziel der Verringerung des Energieverbrauchs durch Energieeffizienzanstrengungen. Um das Ziel der Reduktion des Primärenergiebedarfs um 20% bis 2020 und um 50% bis 2050 zu erreichen, wurde der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) entwickelt. NAPE richtet sich an Energieeffizienzanstrengungen in den Sektoren Industrie, Gewerbe und private Verbraucher. Die übergeordneten Zielvorstellungen des NAPE sind:

- a) Fortschritt der Energieeffizienz im Gebäudebereich
- b) Etablierung der Energieeffizienz als Rendite- und Geschäftsmodell
- c) Steigerung der Eigenverantwortlichkeit für Energieeffizienz

(BMUB 2014b: 36)

Die Maßnahmen des NAPE sollen einen signifikanten Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen leisten, indem bis zum Jahr 2020 weitere 25 bis 30 Mio. t CO₂-Äquivalente eingespart werden. So sollen vor allem Sofortmaßnahmen, wie die Einführung eines wettbewerblichen Ausschreibungsmodells für Energieeffizienz, die Förderung von Contracting-Möglichkeiten, die Weiterentwicklung der KfW-Energieeffizienzprogramme, branchenspezifische Energieeffizienznetzwerke oder das Pilotprogramm Einsparzähler, die THG-Reduktionsziele der Bundesregierung unterstützen. Langfristig soll die sich derzeit in Erarbeitung befindende Energieeffizienzstrategie für Gebäude, die Verbesserung der Rahmenbedingungen für Energiedienstleister, neue Finanzierungskonzepte sowie die Verbesserung von Beratungen für die Durchführung der Effizienzmaßnahmen weitere Emissionsminderungen bewirken (BMWi 2014a). So kommt im NAPE vor allem dem Gebäudebereich ins Blickfeld genommen und eine entscheidende Bedeutung zu. Die Maßnahmen erstrecken sich hierbei von Informationsangeboten über finanzielle Anreize hin zu ordnungsrechtlichen Vorgaben, wie beispielsweise Energieaudits für Nicht-KMU.

Tabelle 13: Zusammenfassung der Strategien der deutschen Klimaschutzpolitik

Reduktion CO ₂ -Emissionen	Reduktion der CO ₂ -Emissionen um 40% bis 2020 und um 80 - 90% bis 2050 (Referenzjahr 1990).
Ausbau EE	Erhöhung des Anteils EE am Endenergieverbrauch im Jahr 2020 auf mindestens 18% und 60% im Jahr 2050. Bei Strom soll sich der Anteil der erneuerbaren am Bruttostromverbrauch von 20% (2011) auf mindestens 35% im Jahr 2020, 50% im Jahr 2030, 65% im Jahr 2040 und 80 % im Jahr 2050 erhöhen.
Energieeffizienz	Zum Vergleichsjahr 2008 soll der Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20% gesenkt werden; bis zum Jahr 2050 wird eine weitere Reduzierung auf 50% angestrebt. Dieses Vorhaben setzt eine Steigerung der Energieproduktivität um 2,1% p/a voraus.
Gebäudesanierung	Die Sanierungsrate für Gebäude soll von derzeit 1% auf 2% des gesamten Gebäudebestandes pro Jahr verdoppelt werden. Der Primärenergiebedarf von Gebäuden soll bis 2050 um 80% sinken.
Verkehr	Im Verkehrssektor wird die Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 10% bis 2020 und um weitere 40% bis 2050 angestrebt (Referenzjahr ist hier 2005).
Abfallwirtschaft	Reduzierungspotenziale werden hier v. a. in der Verbesserung der Energieeffizienz hinsichtlich der energetischen Verwertung gesehen sowie in der verstärkten energetischen Nutzung von Bioabfällen.

Quelle: eigene Darstellung, nach <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimapolitik-der-bundesregierung/?type=98>

9.1.4 Klimaschutzgesetz Nordrhein-Westfalen

Nordrhein-Westfalen kommt in Bezug auf die Energiewende und den Schutz des Klimas eine Schlüsselrolle zu, denn in NRW werden rund 24 % der gesamten deutschen Endenergie verbraucht und rund ein Drittel der gesamten deutschen Primärenergie gewonnen. Da der vorherrschende Energieträger derzeit jedoch auf Braun- bzw. Steinkohle basiert, spiegelt sich dies auch in den THG-Emissionen wider, die ebenfalls ein Drittel der bundes-deutschen THG-Emissionen ausmachen. Um hier deutliche Reduktionen erzielen zu können, geht die Landesregierung mit gutem Beispiel voran und hat bereits 2011 ambitionierte Reduktionsziele beschlossen: So sollen die THG-Emissionen um 25 % bis zum Jahr 2020 und um 80 % bis zum Jahr 2050 reduziert werden. Wenn von einer gleichbleibenden Einwohnerzahl ausgegangen wird, sinken die Emissionen damit von derzeit 17 t CO₂ je Einwohner und Jahr auf 12,75 t in 2020 und 3,4 t in 2050. Um diese Ziele auch gesetzlich zu verankern und den Klimaschutz in NRW voran zu treiben, hat die Landesregierung 2013 als erstes Flächenbundesland das Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes beschlossen.

Die Klimaschutzziele werden somit auf eine rechtliche Grundlage gestellt, die durch einen verlässlichen und verbindlichen Rahmen Planungssicherheit in NRW ermöglicht. Die konkreten Ziele lauten wie folgt:

§ 3 Klimaschutzziele

(1) Die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen soll bis zum Jahr 2020 um mindestens 25 Prozent und bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 Prozent im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 verringert werden.

(2) Zur Verringerung der Treibhausgasemissionen kommen der Steigerung des Ressourcenschutzes, der Ressourcen- und Energieeffizienz, der Energieeinsparung und dem Ausbau Erneuerbarer Energien eine besondere Bedeutung zu.

(3) Die negativen Auswirkungen des Klimawandels sind durch die Erarbeitung und Umsetzung von sektorspezifischen und auf die jeweilige Region abgestimmten Anpassungsmaßnahmen zu begrenzen.

(Klimaschutzgesetz NRW)

Im Klimaschutzgesetz selbst sind keine konkreten Maßnahmen zur Zielerreichung definiert. Vielmehr dient der Klimaschutzplan, der in einem Dialog- und Beteiligungsverfahren erarbeitet und im Juni 2015 gebilligt wurde, für die Umsetzungsorientierung. Der Plan enthält 154 Klimaschutzmaßnahmen sowie 70 Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Klimaschutzplan NRW

Ein Handlungsschwerpunkt des Klimaschutzplans ist der Ausbau erneuerbarer Energien. Bis zum Jahr 2025 sollen 30 Prozent des Stroms in NRW aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. In diesem Zuge sollen 100 neue Klimagenossenschaften entstehen sowie die Anzahl der Solardächer verdoppelt werden. Auch die Förderung von Speichertechnologien und intelligenten Systemlösungen zur Flexibilisierung des Strommarktes ist ein wesentliches Element des Plans. Neben dem Ausbau der KWK auf 25 Prozent bis 2020 soll vor allem der Gebäudebereich und die darin enthaltenen Effizienzpotenziale verstärkt genutzt werden. Zusätzlich werden Maßnahmen in den Sektoren Verkehr (→ Modellversuch emissionsfreie Innenstadt), Landwirtschaft (→ Förderung des Ökolandbaus), Haushalte (→ Beratungsangebote zu energieeffizienten Geräten) und Landesverwaltung (→ klimaneutrale Landesverwaltung bis 2030) thematisiert (vgl. Land NRW 2015).

Wie oben angesprochen definiert der Klimaschutzplan auch explizit Maßnahmen zur Klimawandelanpassung und bereitet sich damit präventiv und systematisch auf die Folgen des Klimawandels vor. Denn bereits heute kommt es beispielsweise häufiger zu Starkregenereignissen oder schweren Stürmen. So werden die Folgeschäden, die durch den Klimawandel entstehen, für NRW auf ca. 70 Milliarden Euro bis zum Jahr 2050 geschätzt (Klimaschutz Plan 2015b). Aufbauend auf der bereits 2009 initiierten Studie zu möglichen Klimaänderungen in NRW und daraus resultierenden Anpassungsstrategien, wurden im Klimaschutzplan 16 Handlungsfelder identifiziert, denen 60 Maßnahmen zugeordnet wurden, die dabei helfen sollen, die Vulnerabilität Nordrhein-Westfalens gegenüber Auswirkungen des Klimawandels zu reduzieren. Die Handlungsfelder setzen sich u.a. aus den Themenfeldern Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Katastrophenschutz, Stadtentwicklung, Wald- und Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Industrie- und Gewerbe, menschliche Gesundheit sowie Tourismus zusammen (Klimaschutzplan NRW 2015a).

9.2 Rechtliche Grundlagen beim Klimaschutz

Bis zum Jahr 2022 will die Bundesrepublik Deutschland aus der Nutzung der Kernenergie aussteigen und forciert neben Maßnahmen zur Energieeffizienz den Ausbau von regenerativen Energien. Bei der Umsetzung der Energiewende fällt den Kommunen eine ebenso essentielle Schlüsselrolle zu wie im Klimaschutz. Sie sind wichtige Akteure im Mehrebenen-Entscheidungsgeflecht, vor allem in ihrer Rolle als Entscheider in Planungs- und Genehmigungsverfahren, als Energieverbraucher, aber auch -lieferanten oder wegen ihrer Nähe zu den Bürgerinnen und Bürgern. Der kommunale Beitrag zum Klimaschutz wird allerdings durch eine Vielzahl rechtlicher Rahmenbedingungen beeinflusst.

So bestehen die Herausforderungen auf kommunaler Ebene vor allem in der Koordination der Zusammenarbeit staatlicher und nichtstaatlicher Akteure sowie der Gewährleistung der Versorgungs-, Planungs- und Investitionssicherheit. Zudem kommt der kommunalen Ebene eine Vorbildfunktion im Bereich erneuerbare Energien und Umweltschutz zu, die beispielsweise in der Sanierung des eigenen Gebäudebestandes liegt oder das Nutzerverhalten der Verwaltungsmitarbeiter anspricht. Die Informations- und Aufklärungsfunktion liegt ebenfalls in den Händen der Kommunen, um Bürgerinnen und Bürger für den Klimaschutz zu begeistern und zu motivieren. Diese kommunalen Herausforderungen sind in oben angeführte umweltpolitische Rahmenbedingungen eingebunden, deren zugrunde liegenden rechtlichen Grundlagen sind aufgrund der Komplexität und Vernetzung und der regelmäßigen Anpassung an neue Bedingungen allerdings nur schwer zu überblicken. So sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Gesetze und Verordnungen beschlossen und novelliert worden. Die für die kommunale Ebene relevantesten sollen an dieser Stelle kurz näher erörtert werden.

9.2.1 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Das EEG hat die Förderung und den Ausbau der erneuerbaren Energien zum Ziel. Das Gesetz vom 25. Oktober 2008 regelt die vorrangige Abnahme, Übertragung, Verteilung und Vergütung von Strom produziert aus Quellen erneuerbarer Energie. Es enthält in §1 Abs. 2 eine relative Zielvorgabe für EE mit einem Anteil von 35% am Stromverbrauch im Jahr 2020, 50% in 2030, 65% in 2040 und schließlich 80% im Jahr 2050. Am 01. August 2014 ist das EEG nach einer erneuten Novellierung in Kraft getreten und verfolgt das Ziel, den Kostenanstieg zu bremsen und den Ausbau planvoll zu steuern. Hierfür wurden jeweils technologiespezifische Ausbaukorridore gesetzlich festgelegt:

- PV: jährlicher Zubau von 2.500 MW (brutto)
- Wind (Onshore): jährlicher Zubau von 2.500 MW (netto)
- Wind (Offshore): jährlicher Zubau von 6.500 MW bis 2020 und 15.000 MW bis 2030
- Biomasse: jährlicher Zubau von 100 MW
- Geothermie / Wasserkraft: keine Maßnahmen zur Mengensteuerung

Zudem werden in der Novelle weitere Zwischenziele angegeben. So soll der Anteil des mit erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch im Jahr 2025 zwischen 40 – 45% betragen und bis 2035 auf weitere 55 – 60% ansteigen. Auch ein kurzfristiges Ziel wurde definiert und legt den Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch von mindestens 18% bis zum Jahr 2020 fest.

Der erzeugte Strom soll zunehmend in die Direktvermarktung gehen. So ist für Anlagen über 500 kW die Direktvermarktung verpflichtend vorgeschrieben; ab 2016 gilt diese Regelung für alle Anlagen

ab 100 kW. Für kleinere Anlagen gilt weiterhin die garantierte Einspeisevergütung mit einer Laufzeit von 20 Jahren zzgl. des Inbetriebnahmejahres (anteilig).

Des Weiteren wird in § 61 EEG festgelegt, dass künftig bei Neuanlagen auch für selbst erzeugten und verbrauchten Strom die EEG-Umlage zu entrichten ist (ab 10 kW_{el} bzw. über der Produktion von 10.000 kWh/Jahr ist pro Kilowattstunde die Umlage zu entrichten). Bis Ende 2015 werden zunächst 30% der jeweiligen Umlage fällig, bis Ende 2016 35% und ab 2017 sind es 40% der Umlage.

EEG 2017

Ab 2017 wird die Förderung von regenerativen Anlagen ab 1 MW Leistung nur noch nach Ausschreibung erfolgen.

Auf Grundlage der EU-Umwelt- und Energiebeihilfeleitlinie vom Juni 2014 stellt das neue EEG mit Inkrafttreten zum 1.1.2017 die Förderung der erneuerbaren Energien auf wettbewerbliche Ausschreibungen um. Es werden somit keine festgesetzten Vergütungsbeträge mehr gezahlt. Dadurch eröffnen sich neue Chancen für Anlagenbetreiber einen wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen. Die Ausschreibung schließt keine Akteure aus und sorgt für eine gewisse Vielfalt. Ausgeschrieben werden Anlagen ab 750 kW (Biomasse ab 150 kW). Durch die Ausschreibung kann der erneuerte Ausbaukorridor kontrolliert, gesteuert und eingehalten werden. Der jährliche Ausbaukorridor für die einzelnen Energieträger für die Jahre 2017, 2018 und 2019 beträgt:

- Wind (Onshore): 2.800 MW
- Wind (Offshore): 500 MW
- Photovoltaik: 600 MW
- Biomasse: 150 MW

Biomasseanlagen mit einer Leistung über 100 kW_{el} bekommen nur 50 % des erzeugten Stroms vergütet. Daher ist es sinnvoll, dass diese Anlagen nur dann Strom produzieren, wenn die Preise an der Börse hoch sind – also wenig andere erneuerbare Energien einspeisen. Eine gewisse Flexibilität ist also ohnehin notwendig. Das EEG 2016 charakterisiert, wie zuvor schon das EEG 2014, die Flexibilitätsprämie und den Flexibilitätszuschlag.

Der Flexibilitätszuschlag gilt für Neuanlagen. Betreiber erhalten 40 € pro Kilowatt flexibel bereitgestellter elektrischer Leistung. Voraussetzung ist, dass ein Anspruch auf die Zahlung einer Förderung (nach § 19 EEG 2014) besteht. Die Förderdauer beträgt 20 Jahre.

Ergänzend bietet das EEG die Flexibilitätsprämie an. Diese beträgt 130 €/kW_{el}. Allerdings kann diese Zahlung nur erfolgen, wenn keine sonstige Vergütung gezahlt wird. Der Strom muss durch eine Direktvermarktung oder geförderte Direktvermarktung veräußert werden (nach § 20 Absatz 1 Nummer

1, 2 EEG 2014). Außerdem muss die zusätzlich zur Verfügung stehende Leistung mindestens das 0,2 fache der installierten Leistung betragen. Die Zahlung erfolgt dann über 10 Jahre.

Aus der Flexibilitätsprämie ergeben sich Chancen für Anlagenbetreiber, deren Förderung ausläuft. Dadurch kann die Altanlage als flexible Reserve genutzt werden. Finanzielle Vorteile durch die Prämie sowie durch eine vermiedene Generalüberholung des alten BHKW können generiert werden. Es besteht weiter die Möglichkeit aus diesen Einnahmen und Einsparungen ein neues BHKW zu finanzieren, welches anstelle des alten kontinuierlich Strom produziert. Damit werden weiterhin Einnahmen durch den Stromverkauf erzielt. Das neue BHKW verfügt darüber hinaus über einen besseren Wirkungsgrad und produziert den Strom somit effizienter.

Mit einer Anlagenleistung von 526 kW_{el} werden einem Anlagenbetreiber rund 68.000 €/a durch die Flexibilitätsprämie gezahlt. Die zugebaute Neuanlage verfügt über dieselbe elektrische Leistung und kostet rund 450.000 €. Für die Gewährleistung eines flexiblen Betriebs ist eventuell ein Umbau der Biogasanlage notwendig (Schaffung von Gasspeichermöglichkeiten). Die Kosten hierfür betragen rund 110.000 €. Unter Berücksichtigung der Förderdauer von 10 Jahren ergeben sich Einnahmen von 120.000 €. Darin noch nicht berücksichtigt sind die vermiedenen Kosten durch die ausbleibende Generalüberholung des alten BHKW.

Im Zuge der neuen EEG-Novelle sollen Bürgerenergieprojekte gesondert behandelt werden. Dabei werden Gesellschaften aus mindestens 10 Personen, von denen keiner über eine prozentuale Mehrheit der Stimmenrechte verfügt, berücksichtigt. Die maximale Projektgröße beträgt dabei 6 Anlagen mit einer Gesamtleistung von maximal 18 MW. Projekte innerhalb dieser Kategorien werden erleichterte Teilnahmebedingungen zu teil. Außerdem erhalten sie nicht den Wert ihres Gebots, sondern den Wert des höchsten bezuschlagten Gebots.

9.2.2 Freiflächenausschreibungsverordnung (FFAV)

Am 28.1.2015 hat die Bundesregierung die Freiflächenausschreibungsverordnung beschlossen. Ihr Ziel ist es, die Höhe der finanziellen Förderung nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) künftig nicht mehr administrativ festzulegen, sondern durch Ausschreibungen zu ermitteln. Die FFAV bezieht sich zunächst nur auf die Förderung von Strom aus PV-Freiflächenanlagen – eine Art Pilotprojekt, mit dem man Erfahrungen sammeln will, bevor ab 2017 Ausschreibungen für alle erneuerbaren Energieträger durchgeführt werden sollen (siehe Kapitel 9.2.1).

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) führt die Ausschreibungen durch. Die Ausschreibungsrunden und die jeweiligen Ausschreibungsmengen werden sechs bis acht Wochen vor dem Gebotstermin bekannt gegeben. Vorgesehen sind pro Jahr drei Ausschreibungsrunden, jeweils zum 1.4., 1.8., 1.12 mit schwankenden Ausschreibungsmengen. Die Bieter geben den anzulegenden Wert (Gebotswert)

und die installierte Leistung der PV-Freiflächenanlage (Gebotsmenge) in ihrem Gebot an. Dabei erhalten grundsätzlich die Gebote mit den niedrigsten Gebotswerten den Zuschlag. (BBH, 2015)

Die Ausschreibungsergebnisse der ersten drei Gebotsrunden im Jahr 2015 betragen 150 MW (April und August) und 200 MW (Dezember). Die Vergütungshöhen betragen zwischen 8,00 ct/kWh und 11,29 ct/kWh. Bei der vierten Ausschreibung Anfang 2016 betragen die Vergütungssätze zwischen 6,94 und 7,68 Cent pro Kilowattstunde. Je Ausschreibungsperiode können 200 bis 300 MW_p zusätzlich installierte Leistung in die Förderung aufgenommen werden. (Bundesnetzagentur, 2016).

9.2.3 Biomasseverordnung (BiomasseV)

Die BiomasseV aus dem Jahr 2001 – und letztmalig 2014 novelliert – bezieht sich auf den Anwendungsbereich des EEG und regelt die Erzeugung von Strom aus Biomasse. Die BiomasseV gibt vor, welche Stoffe als Biomasse anerkannt sind und welche technischen Verfahren zur Stromerzeugung aus Biomasse in den Anwendungsbereich des EEG fallen, also für welche Stoffe eine zusätzliche einsatzstoffbezogene Vergütung in Anspruch genommen werden kann. Zudem gibt die Verordnung Auskunft darüber, welche Umweltauflagen bei der Stromerzeugung aus Biomasse einzuhalten sind, um Umweltverschmutzungen zu vermindern bzw. zu vermeiden.

9.2.4 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Das EEWärmeG dient dem Ziel des verstärkten Einsatzes von erneuerbaren Energien in der Wärmeerzeugung. Das Gesetz vom 01. Januar 2009 verpflichtet Eigentümer von Gebäuden, die neu gebaut werden und eine Nutzfläche von 50 m² überschreiten, ab Januar 2009 anteilig erneuerbare Energien für ihre Wärme- bzw. Kälteversorgung zu nutzen. Genutzt werden können alle Formen von erneuerbaren Energien, auch in Kombination untereinander. Der Anteil variiert hier je nach Energiequelle – so beträgt der Anteil solarer Strahlungsenergie mind. 15%, gasförmiger Biomasse mind. 30%, flüssige / feste Biomasse, Geothermie und Umweltwärme mind. 50%. So kann den unterschiedlichen örtlichen Bedingungen Rechnung getragen werden und eine Auswahl der jeweils günstigsten Alternative sichergestellt werden. Die Nutzungspflicht gilt seit der Novellierung 2011 nicht nur für Neubauten, sondern auch für bestehende öffentliche Gebäude, die grundlegend renoviert werden.

Das EEWärmeG setzt sich das Ziel, den Anteil EE am Endenergieverbrauch für Wärme bis 2020 von rd. 6 auf 14% zu erhöhen. Hierbei sind hocheffiziente KWK sowie Fernwärme als Ersatzmaßnahmen nach §7 anerkannt, um der Verpflichtung des Einsatzes EE beim Neubau von Gebäuden nachzukommen. Das EEWärmeG unterstützt somit gezielt den Ausbau von Wärmenetzen und sieht vor, dass Kommunen den Anschluss und die Nutzung eines solchen Wärmenetzes im Interesse des

Klimaschutzes vorschreiben können, insofern sie das Landesrecht hierfür autorisiert. Begleitend unterstützt die Bundesregierung die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt durch das Marktanzreizprogramm (MAP).

9.2.5 Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die Verordnung trat am 01. Februar 2002 erstmalig in Kraft, die letzte Novellierung erfolgte im Jahr 2013 mit Wirkung zum 01. Mai 2014. Sie fasst die ehemaligen Heizungsanlagenverordnung sowie die Wärmeschutzverordnung zu einer gemeinsamen Verordnung zusammen und schreibt bautechnische Standardanforderungen für Wohn-, Büro- und teilweise Betriebsgebäude vor. Ziel der Verordnung ist der energieeffiziente Betrieb der Gebäude; die EnEV gibt hierbei bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Betriebsenergieverbrauch eines Gebäudes/ Bauprojektes vor. Die Novellierung zielt v.a. auf den Austausch alter Heizsysteme sowie auf eine Verschärfung der Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Neubauten ab. Vor allem die Änderung der DIN V 18599 zur energetischen Bewertung von Gebäuden und die Einführung des Berechnungsverfahrens EnEV easy stellen wertvolle praxisrelevante Instrumente dar. EnEV easy ist hierbei ein Instrument, um die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen an energiesparendes Bauen nachzuweisen. So werden beispielsweise die Faktoren Anlagentechnik und baulicher Wärmeschutz in der Gesamtbilanz eines Gebäudes kombiniert und können sich so gegeneinander ausgleichen. Für Neubauten gilt als Bemessungsmaßstab der jährliche Primärenergiebedarf im Vergleich zu einem Referenzgebäude gleicher Geometrie und technischer Eigenschaften. Ab dem 01. Januar 2016 werden die energetischen Anforderungen an den Neubau einmalig um 25% angehoben. Die EnEV ab 2016 gilt hierbei sowohl für Wohn-, als auch Nicht-Wohngebäude. Der berechnete, jährliche Primärenergiebedarf des Neubaus für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung orientiert sich in der EnEV 2016 nicht mehr an dem Formfaktor des Gebäudes, sondern wird anhand eines „Referenzhauses“ bestimmt.

Zudem schreibt die EU- Gebäuderichtlinie (2010/31/EU) vor, dass alle nach dem 31. Dezember 2018 gebauten öffentlichen Gebäude, die von Behörden als Eigentümer genutzt werden, als Niedrigstenergiegebäude errichtet müssen. Ab dem Januar 2021 sind alle neuen Gebäude als Niedrigstenergiehäuser zu errichten.

Städte und Gemeinden können in der Entwicklung neuer Siedlungen auch anstreben, dass deren Gebäude die Anforderungen der EnEV übertreffen, wie beispielsweise Bauvorhaben im Passivhausstandard.

9.2.6 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)

Das KWKG ist 2002 in Kraft getreten und regelt die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der KWK. Da die KWK eine hohe Primärenergieausnutzung bis zu 90 % besitzt, wird sie als besonders bedeutsame Maßnahme zur Reduktion der Treibhausgasemissionen gesehen. Sie kann hierbei

eine zentrale Struktur aufweisen und ganze Stadtteile oder industrielle Verbraucher versorgen oder in Form kleinerer KWK-Anlagen (meist BHKWs) in kleineren Netzverbunden oder Insellösungen zur Wärmeversorgung eingesetzt werden. Das bisher deklarierte Ziel der Erhöhung des Anteils der KWK an der Stromerzeugung auf 25 % bis zum Jahr 2020 wurde mit der Novellierung im Jahr 2016 revidiert. Das überarbeitete KWKG sieht vor, als Zielsetzung die Netto-Stromerzeugung aus der Kraft-Wärme-Kopplung bis zum Jahr 2020 auf 110 TWh und bis zum Jahr 2025 auf 120 TWh zu erhöhen. Das Gesetz regelt hierbei die Abnahme und Vergütung von KWK-Strom und gibt über die Vorrangverpflichtung für Netzbetreiber vor, hocheffiziente KWK-Anlagen (nach Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom Februar 2004) verpflichtend vorrangig an ihr Netz anzuschließen und zu verteilen. Die Novellierung strebt weiterhin eine Verlängerung der Förderung von KWK-Anlagen an (derzeit bis zum Jahr 2022 mit 1,5 Mrd. Euro) und schafft dadurch prinzipiell Planungssicherheit. Positiv ist hier die Förderung von Kälte- und Wärmenetzen sowie von Speichern hervorzuheben, die Anreize für die Entstehung von Systemverbänden ermöglichen. Zudem bedingt die novellierte Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kWel von 2015 durch eine verbesserte Basisförderung den Ausbau im Mini bzw. Mikro-KWK-Bereich (Mini-KWK-Impulsprogramm).

Der Anschluss bzw. die Benutzung einer Nah- oder Fernwärmeversorgung kann im Bebauungsplan nicht festgesetzt werden. Es können allerdings Festsetzungen getroffen werden, welche einen Anschluss an eine solche Versorgung unterstützen bzw. hierfür die Voraussetzungen schaffen, bspw. durch die Festsetzung von Leitungsrechten auf privaten Grundstücken zugunsten der Versorgungsträger und der zu versorgenden Grundstücke (§9 Abs. 1. Nr. 21 BauGB). § 16 des EEWärmeG ermächtigt Gemeinden und Gemeindeverbände zudem, einen Anschluss- bzw. Benutzungszwang an ein Netz der öffentlichen Nah- oder Fernwärme zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes zu rechtfertigen.

9.2.7 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Das EnWG trat 2005 in Kraft und regelt die leitungsgebundene Elektrizitäts- und Gasversorgung. Zum einen soll die Versorgungssicherheit gewährleistet, zum anderen der Wettbewerb bei der leitungsgebundenen Energieversorgung gefördert werden, bspw. durch einen verbesserten Zugang zu den Transportnetzen auf der vor- und nachgelagerten Marktstufe oder günstigere Entgelte für die Netznutzung. In seiner letztmals 2014 novellierten Fassung verfolgt das EnWG das Ziel der Versorgung der Allgemeinheit mit möglichst sicherer, preisgünstiger, verbraucherfreundlicher, effizienter und umweltverträglicher leitungsgebundener Energie. Das Gesetz spezifiziert hierbei den Begriff der Umweltverträglichkeit in §3 weiter und konstatiert: „dass die Energieversorgung den Erfordernissen eines nachhaltigen, insbesondere rationellen und sparsamen Umgangs mit Energie genügt, eine schonende und dauerhafte Nutzung von Ressourcen gewährleistet ist und die Umwelt möglichst wenig belastet wird, der Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbaren Energien kommt dabei besondere Bedeutung zu“.

9.2.8 Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in Städten und Gemeinden

Die BauGB Novelle vom Juli 2011 wurde durch das Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in Städten und Gemeinden ergänzt. Ziel ist die Stärkung des Klimaschutzes und der Innenentwicklung im Bauplanungsrecht. Vor allem verfolgt das Gesetz das Ziel, Voraussetzungen auf kommunaler Ebene zu schaffen, die den Handlungsspielraum der Kommunen verbessern und eine Durchsetzung des Energiekonzeptes der Bundesregierung fördern.

Tabelle 14: Zusammenfassung Verankerung Klimaschutz im BauGB

BauGB §1 Abs. 5	<p>Explizite Betonung der Bedeutung der Bauleitplanung für den globalen Klimaschutz durch die Festschreibung klimapolitischer Grundsätze. Unter anderem wird Klimaanpassung zu den städtebaulichen Leitsätzen und Pflichtaufgaben gezählt.</p> <p>Diese Aufwertung wird durch §1 Abs. 6 Nr. 7 unterstützt. Hier wird vor allem die Nutzung Erneuerbarer Energien und Steigerung der Energieeffizienz betont.</p>
BauGB §5 Abs. 2 Nr. 2	<p>Die Darstellungsmöglichkeiten im Flächennutzungsplan wurden zugunsten von Anlagen/ Einrichtungen/ Maßnahmen ergänzt, die dem Klimawandel entgegenwirken bzw. die Anpassung an diesen unterstützen. So lassen sich von der Kommune beschlossene städtebauliche Entwicklungskonzepte/ städtebauliche Planungen im Sinne des §1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB – die auch besondere Klimaschutz- oder Energiekonzepte beinhalten können – besser im Flächennutzungsplan verankern.</p>
BauGB §9 Abs. 1 (insb. Nr. 12 / 23b)	<p>Präzisierung des Festsetzungskatalogs zur Schaffung von (baulichen) Voraussetzungen für den Einsatz erneuerbarer Energien – hier vor allem zur Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder KWK. So kann das städtebauliche Konzept einer klimafreundlichen, energieeffizienten und luftaustauschbegünstigenden Bebauung auch grundstücksbezogen bzw. quartiersbezogen umgesetzt werden.</p>
BauGB §11 Abs. 1 Nr. 4 / 5	<p>Präzisierung der Regelungsmöglichkeiten in städtebaulichen Verträgen, wie die Errichtung und Nutzung von Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme/ Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung oder gestalterische Anforderungen mit dem Ziel der energetischen Optimierung.</p>

	Auch die (passive) Nutzung von Solarenergieanlagen ist hierbei ein möglicher Gegenstand eines solchen städtebaulichen Vertrags.
BauGB §35 Abs. 1	Regelung der Zulässigkeiten von Bauvorhaben im Außenbereich. Vor allem Anlagen zur Nutzung solarer Strahlungsenergie in, an und auf Dach- und Außenwandflächen zulässigerweise genutzter Gebäude erhalten eine privilegierte Zulässigkeit (insofern sie sich dem Gebäude baulich unterordnen).
BauGB §171 a	Ausdrückliche Erweiterung des Anwendungsbereichs von Stadtumbaumaßnahmen. Diese sollen insbesondere den allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und der Klimaanpassung dienen.
BauGB §248 (neu)	Planungsrechtliche Absicherung nachträglicher Maßnahmen an bestehenden Gebäuden zum Zwecke der Energieeinsparung. So sind in diesen Fällen geringfügige Abweichungen vom festgesetzten Maß der baulichen Nutzung, der Bauweise und der überbaubaren Grundstücksfläche zulässig, soweit dies mit nachbarlichen Interessen und baukulturellen Belangen vereinbar ist.
BauGB §249 (neu)	Sonderregelung für die Berücksichtigung der Windenergie, insb. des Repowerings im Flächennutzungs- sowie Bebauungsplan. So lassen Änderungen und Ergänzungen in einem Flächennutzungsplan/ Bebauungsplan schon bestehende Ausweisungen für Windenergie und deren Rechtswirkung im Sinne des § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB (Planvorbehalt bzw. Konzentrationszonen) unberührt. Abs. 2 versetzt die Kommunen in die Lage, den Bau von im Bebauungsplan festgesetzten Windenergieanlagen durch Festsetzung mit der Stilllegung bzw. dem Rückbau anderer im Bebauungsplan bezeichneter Windenergieanlagen zu kombinieren.

Die Neufassung dient dem aktiven Vorantreiben lokaler Konzepte zur Nutzung erneuerbarer Energien und zum Klimaschutz durch die Verankerung im Flächennutzungsplan. Vor allem die Änderungen §1 Abs. 5 BauGB erhöhen die Bedeutung des Klimaschutzes im Rahmen der Bauleitplanung. Die Erweiterung des §5 Abs. 2 Nr. 2 BauGB erlaubt den Kommunen, lokale Klimaschutz- und Energiekonzepte bereits im Flächennutzungsplan anzuführen und somit rechtlich zu verankern. Die Erweiterung der Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan stärkt ebenfalls die Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunen. §249 BauGB erhöht ebenfalls den Gestaltungsspielraum der Kommunen und unterstützt zeitgleich die Rechtssicherheit zur Schaffung zusätzlicher planungsrechtlicher Grundlagen für die Windenergie.

10 ANHANG II: VORGEHEN ZUR POTENZIALANALYSE IN DER LANUV-ANALYSE ZU SONNENENERGIE

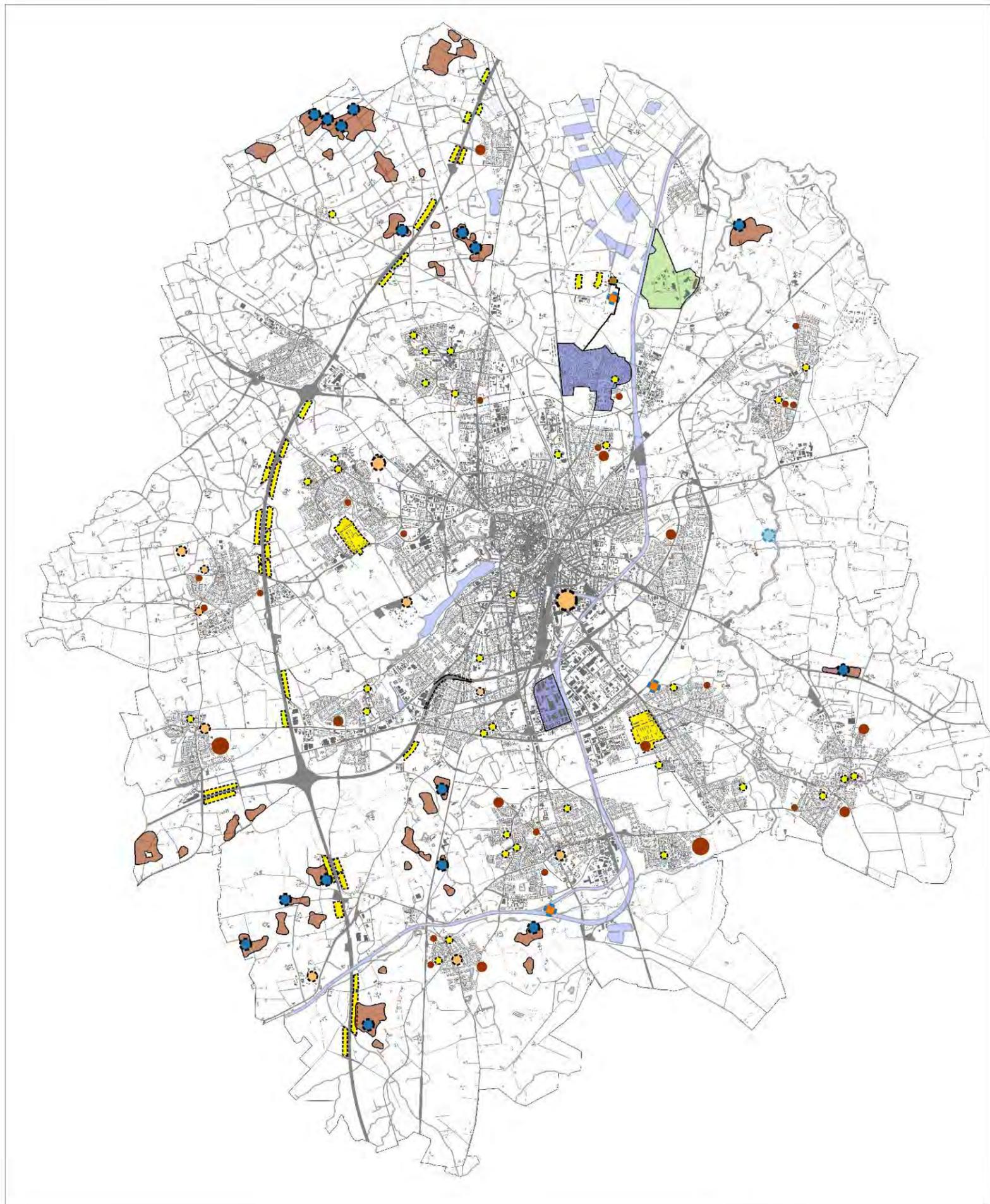
Auf der Grundlage der reklassifizierten ATKIS/CORINE-Daten sowie von Luftbildauswertungen wurden 24 repräsentative 10 km² große Modellgebiete festgelegt, die schwerpunktmäßig einen der vier Bebauungstypen (Wohngebiete, Gewerbe / Industriegebiet, Stadtzentrum / City, Ländliches Gebiet) abbilden. Die Berechnung des solarenergetischen Potenzials in den 24 Modellgebieten erfolgte auf der Grundlage des flächendeckend vorliegenden digitalen Oberflächenmodells (DOM). Um auch am Rand der Untersuchungsgebiete Verschattungseffekte mit ausreichender Genauigkeit abbilden zu können, wurden jeweils die angrenzenden Bereiche bis zu einer Entfernung von 300 m in das Oberflächenraster übernommen. Die Verschattungseffekte durch Topographie wurden zusätzlich bis zu einer Entfernung von 20 km mit Hilfe des zur Verfügung gestellten digitalen Geländemodells berücksichtigt. Dachflächen mit einem jährlichen Einstrahlungswert von weniger als 80 % des Referenzwertes (864,2 kWh/m²) wurden als ungeeignet für eine solartechnische Nutzung bewertet und somit verworfen, ebenso wie Flächen, die eine Mindestgröße von 20 m² unterschreiten. Aufgrund der rechteckigen Bauform von PV-Modulen können die bei der Strahlungsberechnung ausgewiesenen, häufig ungleichmäßig geformten Eignungsflächen in der Regel nicht vollständig bzw. unter Umständen auch gar nicht belegt werden. Um diesen Effekt bei der Potenzialbestimmung berücksichtigen zu können, wurden auf den berechneten Eignungsflächen in den Modellgebieten (theoretische Potenzialflächen) in einem nachgeschalteten Rechenprozess PV-Module mit Standardabmessungen verteilt. Hierbei wurde bei PV-Modulen eine Abmessung von 1.650 x 1.000 mm angenommen. Aus dem Verhältnis von der theoretischen Potenzialfläche zu der darauf installierbaren Modulfläche wurde anschließend für jeden der vier Siedlungsstrukturtypen ein Umrechnungsfaktor zur Berechnung des technischen Potenzials gebildet. Auf der Grundlage der berechneten theoretischen Potenzialflächen für Photovoltaik und Solarthermie innerhalb der 24 Modellgebiete wurde anschließend das solarenergetische Dachflächenpotenzial für jede Gemeinde bestimmt. Hierzu wurden alle Eignungsflächen mit Hilfe der gemeindefein vorliegenden jährlichen Einstrahlungswerte in die zu betrachtende Gemeinde transferiert. Da zu jeder Eignungsfläche innerhalb der 24 Modellgebiete der zugehörige Siedlungsstrukturtyp vorliegt, konnten anhand dieser Größen für jede Gemeinde die maximal zu installierende Modulfläche pro m² Grundrissfläche und hieraus weitere Parameter wie installierbare Leistungen und mögliche Stromerträge abgeleitet werden. Aus den pro m² Grundrissfläche vorliegenden gemeindefeinen Energieerträgen sowie den bekannten Anteilen der Siedlungsstrukturtypen an der gesamten Grundrissfläche innerhalb der Gemeinden wurden die absoluten solartechnischen Potenziale für jede Gemeinde berechnet.

11 ANHANG III: KRITERIEN ZUR MAßNAHMENPRIORISIERUNG

	Priorisierung	<p>5 Sterne >= 45 Punkte</p> <p>4 Sterne >= 40 Punkte</p> <p>3 Sterne >=33 Punkte</p> <p>2 Sterne >25 Punkte</p> <p>1 Stern <=25 Punkte</p>
Priorisierung	Punktzahl	<p>Energiegewinnung, Amortisation, Einsparpotenzial, Umsetzungswahrscheinlichkeit = dreifache Punkte</p> <p>Öffentlichkeitswirksamkeit, Zeithorizont, Prozessrelevanz = doppelte Punkte</p> <p>Regionale Wertschöpfung, Netzwerk = einfache Punkte</p>
	Energiegewinnung	<p>Potenzial zur Energiegewinnung aus Erneuerbaren Energien</p> <p>gering = Keine direkte Energiegewinnung durch Umsetzung der Maßnahme</p> <p>mittel = Energieertrag bis 1.000 MWh/a (z.B. 1 MW PV-Anlage o.ä.)</p> <p>hoch = Energieertrag von >1.000 MWh/a</p>
	Amortisation	<p>gering = keine zu erwartende Rendite bzw. Amortisationszeit >15 Jahre</p> <p>mittel = Amortisationszeit < 15 Jahre > 5 Jahre</p> <p>hoch = Amortisationszeit < 5 Jahre</p>
	CO ₂ -Einsparpotenzial	<p>Mittelbare und Unmittelbare Einspareffekte</p> <p>gering = kein / kaum Einspareffekte zu erwarten</p> <p>mittel = nennenswerte Einspareffekte zu erwarten</p> <p>hoch = sicheres Einsparpotenzial von mindestens 1.000 t/a</p>
	Umsetzungswahrscheinlichkeit	<p>gering = Umsetzung wird als sehr schwierig angesehen</p> <p>mittel = Unterstützer sind bekannt, Umsetzung ist zu mehr als 50 % wahrscheinlich</p> <p>hoch = Erste Ansätze zur Umsetzung vorhanden, Projekt wurde evtl. schon budgetiert oder ist bereits in der Umsetzung</p>
	Öffentlichkeitswirksamkeit	<p>gering = nicht / kaum öffentlichkeitswirksam</p> <p>mittel = regionale Strahlkraft</p> <p>hoch = auch überregionale Wahrnehmung möglich</p>
	regionale Wertschöpfung	<p>gering = kaum Effekte zu erwarten</p> <p>mittel = mittlere direkte oder indirekte Effekte zu erwarten</p> <p>hoch = Arbeitsplätze und hohe direkte Wertschöpfung zu erwarten</p>
	Netzwerk	<p>gering = kein Netzwerk vorhanden / keine Partner bekannt</p> <p>mittel = Netzwerk in Grundzügen vorhanden / relevante Akteure bekannt und bereits Kontakt</p> <p>hoch = Netzwerk / Arbeitsgruppe vorhanden / gute Beziehungen zu den relevanten Akteuren</p>
	Prozessrelevanz	Beitrag der Maßnahme zum Gesamtprojekt

		gering = nein / kaum mittel = ja, unterstützt das Gesamtprojekt hoch = Synergieeffekte zu anderen Maßnahmen absehbar, hohe Relevanz für das Gesamtprojekt
	Zeithorizont	kurzfristig = innerhalb der nächsten drei Jahre mittelfristig = innerhalb der nächsten zehn Jahre langfristig = frühestens in zehn Jahren
Nachrichtlich	Kosten	gering = geringe einmalige oder wiederkehrende Kosten mittel = mittlere einmalige Kosten / jährliches vierstelliges Budget notwendig hoch = hohe einmalige Kosten / jährliches mindestens fünf- stelliges Budget notwendig
	Förderung	

12 ANHANG IV: KARTE DER ERMITELTEN POTENZIALFLÄCHEN



Legende

- Verkehrsfläche
- Gebäude
- Stadt- und Stadtteilgrenze

- Biogasanlagen**
- 50 - 200
 - 200 - 500
 - 500 - 1000
 - 1000 - 1180

- Windkraft**
- 0 - 600
 - 600 - 1000
 - 1000 - 2400

- Klärgas**
- 0 - 200
 - 200 - 1722

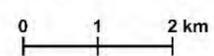
- Wasserkraft**
- 90 - 110
- BHKW**
- 50 - 200
 - 200 - 500
 - 500 - 1000
 - 1000 - 3900

- PV-Anlagen**
- 100 - 300
 - 300 - 500
 - 500 - 700
 - 700 - 1.000
 - 1.000 - 1.200

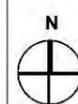
Angaben in kW
installierter Leistung

**Stadt Münster
Klimaschutzteilkonzept
erneuerbare Energien**

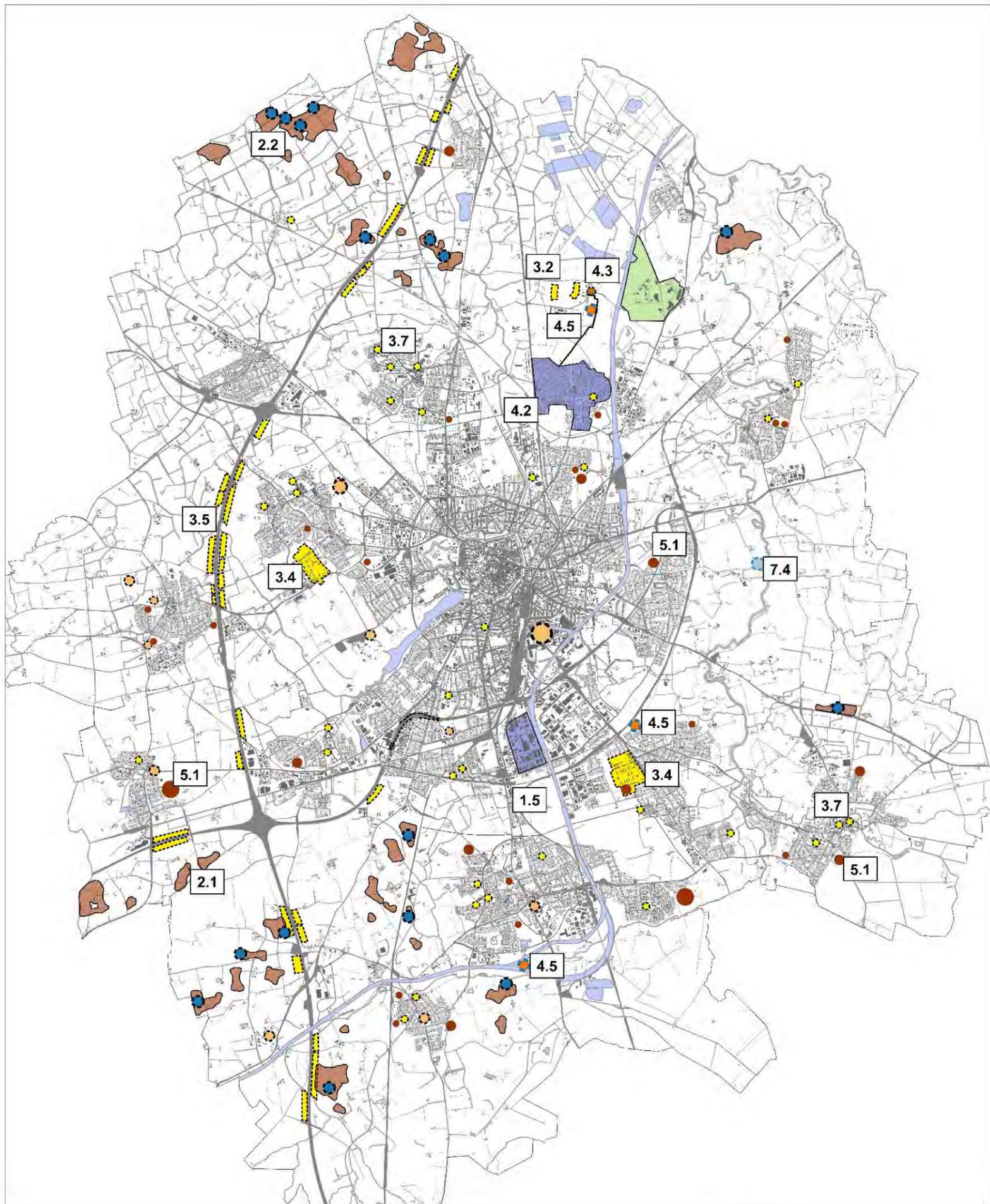
EE Bestandsanlagen



1 : 75.000



13 ANHANG V: VERORTUNG DER MAßNAHMENVORSCHLÄGE



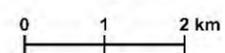
Legende

- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Verkehrsfläche | Windkraftanlagen projektiert | Biomethan BHKW |
| Gebäude | Windvorrangzonen | Gülleverwertungsanlage |
| Stadt- und Stadtteilgrenze | PV-Großprojekte | Kläranlagen |
| Flächenkollektoren Geothermie | Wärmenetze | Wasserkraft |
| 15 - 50 | Energiepark | |
| 50 - 100 | | |
| 100 - 200 | | |

Angaben in kW
installierter Leistung

**Stadt Münster
Klimaschutzteilkonzept
erneuerbare Energien**

EE Ausbaupotenziale



1 : 60 000



14 ANHANG VI: MAßNAHMENÜBERSICHT MIT PUNKTEN

Handlungsfeld	Nr.	Titel	Priorisierung	Punktzahl	Priorisierung								
					Energiegewinnung	Amortisation	Einsparpotenzial	CO2-Einsparung	Umsetzungswahrscheinlichkeit	Öffentlichkeitswirksamkeit	regionale Wertschöpfung	Netzwerk	Prozessrelevanz
Versorgungsmo- delle	1.1	Egienutzungsplanung	4 Sterne	41	mittel	gering	hoch	gering	mittel	mittel	mittel	hoch	kurzfristig
Versorgungsmo- delle	1.2	Contracting-Angebote durch Stadtwerke	4 Sterne	41	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	mittelfristig
Versorgungsmo- delle	1.3	EE-Strom-Produkt "Münster:regional"	5 Sterne	46	hoch	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	mittel	hoch	mittelfristig
Versorgungsmo- delle	1.4	"Energieautarkes Quartier"	4 Sterne	42	hoch	mittel	mittel	gering	hoch	mittel	mittel	hoch	langfristig
Versorgungsmo- delle	1.5	Prüfung eines Wärmeverbundes im Industriegebiet Siemensstraße	3 Sterne	38	mittel	mittel	mittel	gering	mittel	mittel	gering	mittel	kurzfristig
Versorgungsmo- delle	1.6	Ausbau des Fernwärmenetzes (Netzstützung mit Erneuerbaren Energien)	2 Sterne	32	mittel	gering	mittel	gering	mittel	mittel	mittel	mittel	langfristig
Versorgungsmo- delle	1.7	Prüfung nachhaltiger Wohnquartiere im Stadtgebiet	2 Sterne	30	mittel	gering	mittel	gering	mittel	gering	gering	mittel	langfristig
Windenergie	2.1	weiterer Ausbau der Windenergie auf bestehenden Vorrangflächen	4 Sterne	43	hoch	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	mittelfristig
Windenergie	2.2	Repowering von Bestandwindenergieanlagen auf	5 Sterne	49	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	hoch	mittel	mittel	kurzfristig
Windenergie	2.3	Prüfung Kleinwindenergieanlagen in Gewerbegebieten	3 Sterne	35	mittel	gering	mittel	gering	mittel	mittel	gering	mittel	kurzfristig
Windenergie	2.4	Prüfung neuer Windenergieanlagen entlang der Autobahnen	4 Sterne	42	hoch	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	mittel	mittel	langfristig
Sonnenenergie	3.1	Entwicklung von Mieterstrommodellen	4 Sterne	43	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	mittelfristig
Sonnenenergie	3.2	Ausbau PV-Freiflächenanlage auf dem Deponiekörper in Coerde	2 Sterne	32	mittel	gering	mittel	gering	gering	hoch	gering	mittel	mittelfristig
Sonnenenergie	3.3	Erstellung und Bewerbung eines neuen Solarpotenzialkatasters	4 Sterne	42	mittel	gering	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	kurzfristig
Sonnenenergie	3.4	"Solarer Stadtteil" auf den ehemaligen Kasernengeländen in Gremmendorf und Gievenbeck	4 Sterne	43	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	gering	hoch	mittelfristig
Sonnenenergie	3.5	Prüfung von Flächen für Freiflächenanlagen entlang von Verkehrstrassen	3 Sterne	38	hoch	gering	hoch	gering	gering	hoch	gering	mittel	mittelfristig
Sonnenenergie	3.6	Errichtung von PV-Anlagen auf städtischen KITAS zur Eigenbedarfsdeckung	5 Sterne	49	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch	kurzfristig
Sonnenenergie	3.7	Errichtung von PV-Anlagen auf großflächigen Wohn- und Gewerbeimmobilien	5 Sterne	50	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	hoch	hoch	hoch	mittelfristig
Sonnenenergie	3.8	Errichtung von PV-Anlagen auf privaten Wohngebäuden	5 Sterne	49	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	mittelfristig
Sonnenenergie	3.9	Großflächen-Solarthermie für Nahwärmenetze	3 Sterne	37	hoch	gering	mittel	gering	hoch	hoch	gering	mittel	langfristig

Biomasse und Biogas	4.1	Ausbau dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung (Biogasanlagen)	3 Sterne	33	mittel	mittel	gering	mittel	gering	mittel	mittel	gering	mittelfristig
Biomasse und Biogas	4.2	Einspeisung regenerativer Wärme aus Groß-BHKW Entsorgungszentrum in das Nahwärmenetz Stadtteil Coerde (Westfälische Fernwärme)	3 Sterne	38	hoch	gering	mittel	gering	mittel	mittel	hoch	mittel	mittelfristig
Biomasse und Biogas	4.3	Modellprojekt "Gülleverwertungsanlage" (WLV)	4 Sterne	40	mittel	mittelfristig							
Biomasse und Biogas	4.4	energetische Nutzung regionaler Stoffströme von Grünschnitt und Waldrestholz, Pferdestreu	3 Sterne	35	mittel	gering	mittel	gering	mittel	mittel	hoch	mittel	mittelfristig
Biomasse und Biogas	4.5	Energieautarke Kläranlagen	4 Sterne	40	hoch	gering	hoch	gering	mittel	hoch	hoch	mittel	langfristig
Biomasse und Biogas	4.6	Bio-Erdgas-Produkt "Münster:regional"	2 Sterne	32	mittel	gering	mittel	gering	mittel	hoch	gering	mittel	langfristig
Biomasse und Biogas	4.7	Anbau von schnellwachsenden Energiepflanzen zur energetischen Nutzung (Energiewälder)	4 Sterne	40	hoch	mittel	hoch	gering	gering	mittel	gering	mittel	mittelfristig
Umweltwärme	5.1	Geothermie für neue Wohngebäude	2 Sterne	31	gering	mittel	gering	gering	mittel	gering	gering	hoch	mittelfristig
Umweltwärme	5.2	Wasserwärmennutzung aus dem Dortmund-Ems-Kanal	2 Sterne	32	mittel	gering	mittel	gering	hoch	gering	gering	gering	mittelfristig
Umweltwärme	5.3	Modellprojekt Abwasserwärmennutzung aus dem städtischen Abwasserkanalnetz	2 Sterne	28	mittel	gering	mittel	gering	mittel	gering	gering	gering	langfristig
Umweltwärme	5.4	Tiefengeothermie zur Speisung eines Nahwärmenetzes	3 Sterne	33	mittel	gering	mittel	gering	mittel	mittel	gering	mittel	mittelfristig
Sektorkopplung	6.1	Energiespeicherung zur sektoralen Vernetzung (power to gas / power to heat)	4 Sterne	43	hoch	gering	hoch	gering	hoch	hoch	mittel	hoch	langfristig
Sektorkopplung	6.2	(weitere) Umstellung der Stadtteilautos auf Elektroautos unter Berücksichtigung Erneuerbarer Energien	3 Sterne	36	gering	gering	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	mittelfristig
Sonstiges	7.1	Berücksichtigung von Erneuerbaren Energien bei Sanierungsvorhaben	5 Sterne	45	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch	kurzfristig
Sonstiges	7.2	Prüfung eines kommunalen Neubaus als "Haus der Zukunft" (KiTa / Schulerweiterung)	3 Sterne	35	mittel	gering	mittel	gering	mittel	gering	mittel	hoch	mittelfristig
Sonstiges	7.3	Leuchtturmprojekt "Energiepark"	5 Sterne	45	hoch	gering	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	hoch	langfristig
Sonstiges	7.4	Wasserkraftanlage Pleistemühle	2 Sterne	31	mittel	gering	mittel	gering	mittel	gering	mittel	gering	mittelfristig