

Stadt Marienmünster

Kommunale Wärmeplanung



Impressum

Herausgeberin

Stadt Marienmünster

Ansprechpartner

Maximilian Tuma, Kämmerer

Hinweis zur inhaltlichen Verantwortung

Die Inhalte dieser Veröffentlichung wurden von der target GmbH erstellt. Sofern nicht anders vermerkt, wurden alle Grafiken und Tabellen von der target GmbH gestaltet. Im folgenden Bericht wird aus Gründen der Lesbarkeit auf eine geschlechtergerechte Sprache verzichtet; sämtliche Personenbezeichnungen gelten jedoch gleichermaßen für alle Geschlechter.

Stand: Juli 2026

target

Auftragnehmer:
target GmbH
Roscherstraße 6
30161 Hannover
www.targetgmbh.de

Auftraggeber:
Stadt Marienmünster
Schulstraße 1
37696 Marienmünster
www.marienmuenster.de

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation und Rahmenbedingungen	1
2	Regulatorik	2
3	Bedeutung und Zielsetzung der Wärmeplanung	5
4	Kommunikation und Akteursbeteiligung	7
4.1	Beteiligung von Verwaltung und Politik	7
4.2	Beteiligung der Schlüsselakteure	9
4.3	Beteiligung der Öffentlichkeit	10
4.3.1	Öffentliche Veranstaltungen	10
4.3.2	Online-Ideenkarte	11
4.3.3	Öffentliche Auslegung der Kommunalen Wärmeplanung	12
5	Bestandsanalyse.....	13
5.1	Methodik der Bestandsanalyse	13
5.1.1	Digitales Gebäudemodell	13
5.1.2	Daten der Energieversorger, Netzbetreiber und Schornsteinfeger	14
5.1.3	Systematik des Datenimports	15
5.2	Gebäude- und Versorgungsstruktur.....	16
5.2.1	Stadt Marienmünster im Überblick.....	16
5.2.2	Vorliegende Gebäudestruktur	17
5.2.3	Wärmeversorgungsstruktur	23
5.2.4	Abwassernetz	28
5.3	Erneuerbare-Energien-Anlagen.....	28
5.4	Energie- und THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs	30
5.4.1	Wärmeverbrauch nach BSKO-Sektor und Energieträgern	30
5.4.2	Treibhausgasbilanzierung.....	33
5.5	Zusammenfassung der Bestandsanalyse.....	34
6	Potenzialanalyse	35
6.1	Methodik der Potenzialanalyse.....	35
6.2	Flächen- und Nutzungsentwicklung	35
6.3	Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion	37
6.4	Wasserstoff	37
6.5	Unvermeidbare Abwärme	38
6.6	Biomasse	39
6.7	Strom	41

6.8	Solarthermie	42
6.9	Oberflächennahe Geothermie	43
6.9.1	Nutzungsbedingungen nach geologischen Einschränkungen	43
6.9.2	Flächenbedarf und Eignung dezentraler oberflächennaher Geothermie	45
6.10	Tiefe Geothermie	47
6.11	Umweltwärme aus Gewässern.....	47
6.12	Umweltwärme aus Luft	48
6.13	Umweltwärme aus Abwasser	49
6.13.1	Kläranlage Bredenborn.....	50
6.13.2	Kläranlage Vörden	51
6.14	Zusammenfassung der Potenzialanalyse	52
7	Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete.....	55
7.1	Methodik der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	56
7.2	Wärmenetzeignung.....	57
7.3	Umweltwärmeeignung.....	59
7.4	Wasserstoffnetzgebiete	61
7.5	Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr	61
8	Zielszenario	64
8.1	Energieeffizienz und energetische Gebäudesanierung.....	64
8.2	Wärmewende.....	68
8.3	THG-Emissionen	77
9	Verstetigung.....	79
9.1	Baustein 1: Akteure	79
9.2	Baustein 2: Kommunikation	79
9.3	Baustein 3: Controlling	80
9.4	Baustein 4: Ressourcen	80
10	Controlling.....	81
10.1	Controlling-Element 1: Erfassung und Analyse übergeordneter Daten.....	82
10.2	Controlling-Element 2: Überprüfung der Einzelmaßnahmen	82
10.3	Controlling-Element 3: Kommunikation der Erfolge	83
11	Fazit und Ausblick	84
12	Anhang	85
13	Abkürzungsverzeichnis.....	96
14	Abbildungsverzeichnis	98

15	Tabellenverzeichnis.....	100
16	Literaturverzeichnis.....	101

Zusammenfassung

Die Wärmeplanung ist ein übergeordneter und strategischer Planungsprozess für eine treibhausgas-neutrale Wärmeversorgung in der Stadt Marienmünster bis zum Jahr 2045. Dieser Prozess unterteilt sich in die vier Phasen:

- Bestandsanalyse
- Potenzialanalyse
- Zielszenario
- Umsetzungsmaßnahmen.

Der gesamte Planungsprozess wurde von einer umfangreichen Akteursbeteiligung begleitet und in enger Abstimmung mit der Stadt Marienmünster erstellt. Weitere zentrale Akteure wie beispielsweise Wärmenetz- und Biogasanlagenbetreiber wurden in verschiedenen Formaten umfangreich beteiligt und informiert.

Bestands- und Potenzialanalyse

Für die Analyse des Gebäudebestands wurde ein digitales Gebäudemodell erstellt. Hierfür werden verschiedene Datenquellen wie das Liegenschaftskataster, Energie- oder Schornsteinfegerdaten ausgewertet und im Modell zusammengeführt. Erfasst wurden insgesamt 1770 beheizte Gebäude. Mit 93 % sind der überwiegende Teil Wohngebäude. Bei einem Gesamtwärmeverbrauch von **58,4 GWh** im Jahr ist **Heizöl** aktuell mit einem Anteil von **58 %** der dominierende Energieträger. Der Anteil von **Erdgas** liegt bei **27 %**. Andere Versorgungsarten wie **Nah-/Fernwärme (4 %)**, **Biomasse (6 %)** und **Heizstrom (5 %)** treten deutlich weniger auf. Die jährlichen THG-Emissionen im Wärmesektor belaufen sich auf **16.156 t_{CO₂}-äqui**.

Im Rahmen einer umfangreichen Potenzialanalyse wurden die erschließbaren Wärmepotenziale aus unvermeidbarer Abwärme, Biomasse, Solarthermie, oberflächennaher Geothermie, Gewässern, Luft-Wasser-Wärmepumpen und aus dem Abwasser ermittelt. Außerdem erfolgte die Abschätzung des Einsparpotenzials der Gebäude durch die energetische Sanierung und eine Steigerung der Energieeffizienz. Demnach reduziert sich der Wärmebedarf bis zum Zieljahr 2045 um 15,8 GWh bzw. um **27 % auf 42,6 GWh**.

Zielszenario

Auf Basis des prognostizierten Wärmeverbrauchs im Zieljahr 2045 wurden die Stadtgebiete bzgl. ihrer wahrscheinlichsten Versorgungsart klassifiziert (siehe Abbildung 1). Es werden keine Wärmenetzeignungsgebiete außerhalb von Bereichen identifiziert, die bereits durch Bestandswärmenetze versorgt werden. Die bestehenden Wärmenetze wie am Schulzentrum Vörden und der Abtei Marienmünster werden weiterbetrieben. Im Gewerbegebiet Vörden liegen grundsätzlich geeignete Bedingungen für den Betrieb eines Wärmenetzes vor. Für die Ausweisung als Wärmenetzeignungsgebiet sind jedoch noch weiterführende Untersuchungen notwendig. Im historischen Zentrum des Ortsteils Vörden ist sowohl die zentrale Wärmeversorgung als auch die dezentrale Wärmeversorgung über Umweltwärme (Wärmepumpen) mit erhöhten Herausforderungen verbunden, weshalb es als Prüfgebiet ausgewiesen wird. Dort, wo Wärmenetze nicht als wirtschaftlich gelten, liegt es in der Hand der Gebäudeeigentümer, klimafreundliche und dezentrale Wärmeversorgungs Lösungen zu finden.

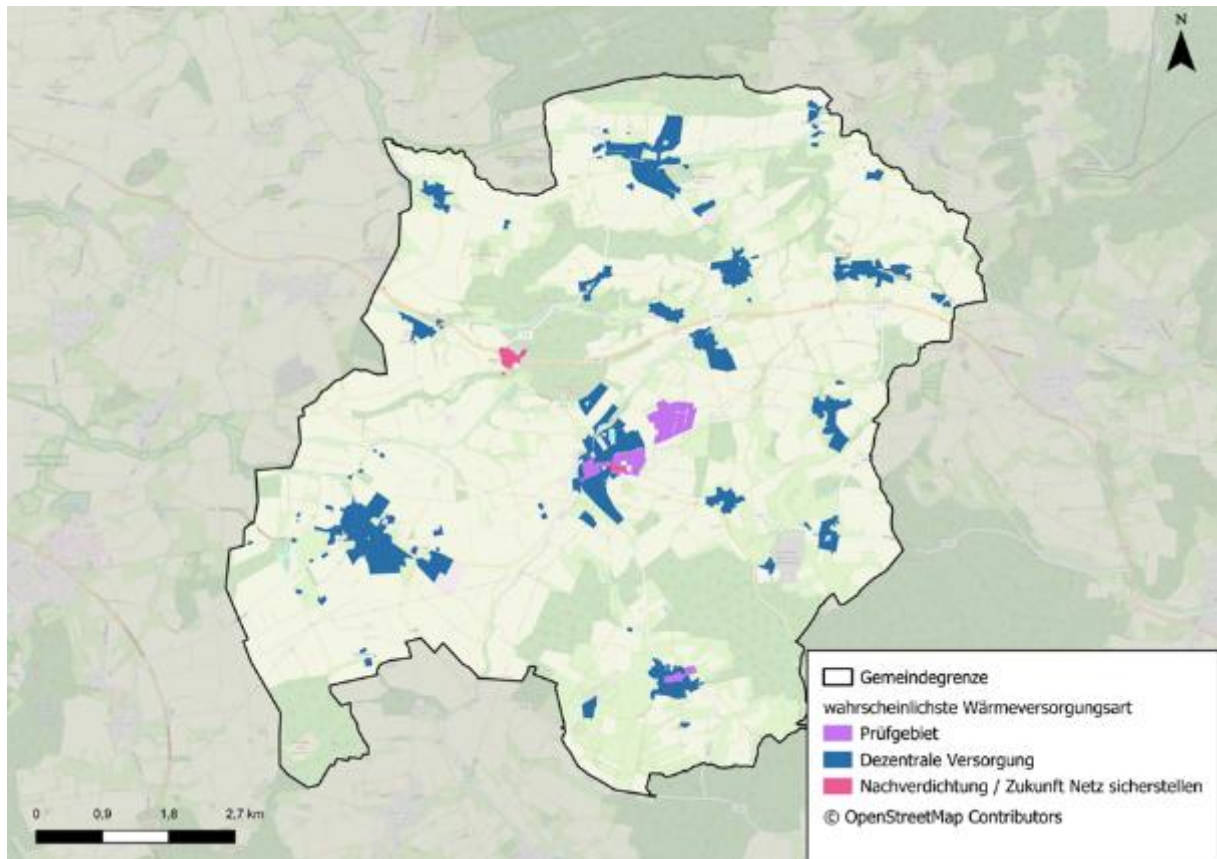


Abbildung 1: Gebietseinteilung nach wirtschaftlichster Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2045

Umsetzungsstrategie

Ausgehend vom definierten Zielszenario werden konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende in der Stadt Marienmünster abgeleitet. Diese Maßnahmen zeigen auf, in welcher Weise die Stadt den Transformationsprozess aktiv unterstützen kann. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Unterstützung Bürger bei der Umstellung der Wärmeversorgung in privaten Haushalten sowie auf dem gezielten Ausbau bestehender Wärmenetze im Zentrum des Ortsteils Vörden. Für die bestehenden Wärmenetze ist es erforderlich, mittelfristig durch Machbarkeitsstudien belastbare Erkenntnisse zu den lokalen Rahmenbedingungen, den Ausbaupotenzialen sowie möglichen Trassenführungen zu gewinnen. Hierzu sind abgestimmte Vorgehensweisen mit den beteiligten Wärmenetzbetreibern vorgesehen. Die entsprechenden Schritte sind im Rahmen der Maßnahme zur Machbarkeitsprüfung von Prüfgebieten systematisch definiert.

In Gebieten, in denen perspektivisch kein Anschluss an ein Wärmenetz zu erwarten ist, soll die Stadt den Umstieg auf erneuerbare Wärmeversorgung aktiv begleiten. Ziel ist es, durch umfassende Informations- und Unterstützungsangebote wie etwa in Form von Beratungskampagnen zu Solarenergie, dezentralen Versorgungslösungen und energetischer Gebäudesanierung die Transformation im Gebäudebestand zu beschleunigen.

Die Transformation des Wärmesektors stellt eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe dar, die ein koordiniertes und gemeinschaftliches Vorgehen erfordert. Vor diesem Hintergrund soll die kommunale Wärmeplanung langfristig als strategisches Steuerungsinstrument in der Stadtentwicklung verankert werden. Dies dient dazu, den Transformationsprozess systematisch zu lenken und die relevanten Akteure zielgerichtet einzubinden.

Glossar – Begriffe der Wärmeplanung

In diesem Bericht werden Fachbegriffe verwendet, die für das Verständnis der Wärmeplanung zentral sind. Nachfolgend werden diese alphabetisch aufgeführt und einzeln erläutert.

Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem – ALKIS

Dieses Kataster enthält Geodaten zur Beschreibung von Liegenschaften. Zentral für die Wärmeplanung sind die Informationen für Gebäude wie deren Lage oder Grundfläche.

Baualtersklasse

Gebäude können über ihr Baualter in Altersklassen eingeordnet werden. Die vorliegende Wärmeplanung lehnt sich dabei an die Einteilung des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) an. Die Altersklassen orientieren sich an historischen Abschnitten, statistischen Erhebungen sowie die Bauvorschriften (z.B. der Wärmeschutzverordnung 1977), die einen Einfluss auf den Wärmeverbrauch eines Gebäudes haben.

Baublock

Ein Baublock ist eine räumliche Einheit aus einem oder mehreren Gebäuden, die von Straßen, Schienen oder (natürlichen) Hindernissen wie Flüssen oder Wäldern umschlossen ist. Auf Baublockebene werden u.a. das überwiegende Baualter oder die Wärmeversorgungsart gezeigt. Die überwiegende Wärmeversorgungsart sowie der Median des Heizungsalters im Baublock werden öffentlich nur dargestellt, wenn der Datenschutz gewährleistet werden kann und kein Rückschluss auf Privatpersonen möglich ist

BISKO-Sektor

BISKO steht für Bilanzierungssystematik Kommunal – einen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative entwickelten Standard für eine einheitliche Treibhausgas-Bilanzierung. [1] Der BISKO-Standard kennt die vier Sektoren:

- Private Haushalte
- Kommunale Einrichtungen
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)
- Industrie.

In der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) wird jedes Gebäude über seine Gebädefunktion und die Bauweise in genau einen dieser Sektoren eingeordnet. Im Rahmen dieser KWP entspricht der BISKO-Sektor dem Endenergiesektor.

Straßenzüge

Während bei Baublöcken die Straße ein begrenzendes Element ist, nutzt diese Aggregation Straßenzüge als verbindendes Element. Jedem Gebäude wird die nächstgelegene Straße zugeordnet (Ausschluss von Doppelzuweisungen). Aus den zugeordneten Gebäuden werden für jede Straße anschließend die notwendigen Werte (Summe, Median, ...) berechnet. Zentral hierbei ist die Wärmeliniedichte (siehe nachfolgende Erläuterung). Straßenzüge sind immer Straßenabschnitte zwischen Kreuzungen bzw. dem Ende von Straßen.

Wärme-flächendichte

Die Wärme-flächendichte wird in MWh/ha•a angegeben. Sie ist der Quotient aus dem klimabereinigten Wärmeverbrauch im Basisjahr aller Gebäude innerhalb eines Baublocks und der Fläche des Baublocks. Aus der Wärme-flächendichte kann eine erste Einschätzung zur Wärmenetzeignung eines Teilbereichs abgeleitet werden. Dies wird in Kapitel 7 näher erläutert.

Da die Wärme-flächendichte direkt von der Größe des Baublocks abhängig ist, muss für die Wärmenetzeignung neben weiteren Faktoren auch die Wärmelinien-dichte berechnet werden.

Wärmelinien-dichte

Die Wärmelinien-dichte in MWh/m a ist der Quotient des klimabereinigten Wärmeverbrauchs des Straßenzugs im Basisjahr und der Länge des Straßenzugs in Metern.

Wärmeverbrauch

Der Wärmeverbrauch bezeichnet die tatsächlich gemessene oder praxisnah ermittelte benötigte Wärmemenge für ein wärmeversorgtes Gebäude.

1 Motivation und Rahmenbedingungen

Der Wärmesektor ist für etwa die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauchs verantwortlich und stellt auf dem Weg in Richtung Treibhausgasneutralität einen Schlüsselsektor dar. Während erneuerbare Energieträger zur Stromproduktion in den letzten Jahren einen massiven Ausbau erfahren haben, stagniert der Anteil erneuerbarer Wärme bundesweit bei unter 20 %. Die Aufgabe, die Wärmeversorgung in Nordrhein-Westfalen bis zum Jahr 2045 umzubauen, ist enorm und kann nur mit einem systematischen und weitsichtigen Vorgehen gelingen. Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ist deshalb ein strategisches Schlüsselinstrument, um die Wärmeversorgung in der Stadt Marienmünster langfristig von fossilen auf erneuerbare Energieträger umzustellen und damit das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen. Damit einher geht ein stärkerer Fokus auf die lokalen Ressourcen und eine zunehmende Entkopplung vom fossilen Rohstoffhandel, der meist geopolitischen Schwankungen unterliegt.

Die Aufgaben der Kommunalen Wärmeplanung sind im Wesentlichen, den aktuellen Gebäudebestand mit seinen Wärmebedarfen und -verbräuchen zu erfassen, Potenziale zur erneuerbaren Wärmeherzeugung zu ermitteln und daraus Szenarien zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung abzuleiten. Die Wärmeplanung dient dazu, Quartiere innerhalb der Stadt hinsichtlich der Chancen und Herausforderungen einer erneuerbaren Wärmeversorgung zu bewerten und eine strategische Vorgehensweise zum Aufbau von zukunftsfähigen und klimafreundlichen Versorgungsstrukturen zu entwickeln. Neben dem ordnungsrechtlichen Rahmen gilt es, dabei die Sozialverträglichkeit zu berücksichtigen. Die Wärmeversorgung muss für alle Gruppen der Bevölkerung bezahlbar bleiben. Die Wirtschaftlichkeit potenzieller Wärmenetze wird deshalb kritisch geprüft.

Mit der Wärmeplanung hat die Stadt Marienmünster auch die Chance, Klarheit für Hausbesitzende, Industrie und Gewerbe sowie für ihre eigenen Gebäudebestände und potenzielle Neubaugebiete hinsichtlich zukünftiger Wärmeversorgungsstrategien zu schaffen. Gerade die immer wieder aufflammende politische Diskussion um eine Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zeigt die dringende Notwendigkeit auf, systematisch Fragen nach den zukünftigen Wärmeversorgungsoptionen vor Ort zu beantworten. Denn die Wärmewende als zentrale Säule der kommunalen Klimaschutzarbeit erfordert Akzeptanz und einen breiten gesellschaftlichen Konsens.

Die Ergebnisse der Wärmeplanung sind rechtlich nicht verbindlich. Aus der Wärmeplanung selbst entsteht keine direkte Pflicht zum Aufbau von Wärmenetzen. Ebenso lässt sich aus der Wärmeplanung kein Anspruch auf Umsetzung einer bestimmten Wärmeversorgung ableiten. Die Wärmeplanung ist vielmehr als Handlungsempfehlung zu verstehen und dient einer Orientierung für den nachhaltigen Umbau der Wärmeversorgung. Für Gebäudeeigentümer soll die Wärmeplanung als wichtige Informationsquelle dienen, um auf dieser Grundlage fundierte Entscheidungen für die zukünftige Wärmeversorgung ihrer Gebäude treffen zu können.

2 Regulatorik

Energiepolitische Rahmenbedingungen

Bei der zukünftigen Entwicklung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung sind verschiedene energiepolitische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, die von der EU, dem Bund und dem Land Nordrhein-Westfalen vorgegeben werden.

Die Anforderungen an einen wirksamen Klimaschutz zeigen sich in den jüngsten novellierten politischen Zielsetzungen auf EU- und Bundesebene sowie im Nordrhein-Westfälischen Klimaschutzgesetz, das 2021 in Kraft getreten ist. In den gesetzlichen Rahmenbedingungen wurden ambitionierte Klimaziele formuliert, die auch die kommunale Ebene in die Pflicht nehmen. So verpflichtet das Landeswärmepanungsgesetz NRW (LWPG) alle Kommunen dazu bis spätestens Mitte 2028 eine Wärmeplanung zu entwickeln. Das ambitionierte Ziel dahinter lautet: Eine effiziente, wirtschaftliche und klimafreundliche Wärmeversorgung bis spätestens 2045.

Bundes-Klimaschutzgesetz

Mit Beschluss des Klimaschutzplans im November 2016 wurde das bundespolitische Ziel gesetzt, in Deutschland bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Als Reaktion auf die Herausforderung des Klimawandels hat der Deutsche Bundestag diese Zielvorgabe verschärft und am 24. Juni 2021 ein neues Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) beschlossen. Mit dem novellierten Gesetz wird das deutsche Treibhausgasminderungsziel für das Jahr 2030 auf minus 65 % gegenüber 1990 angehoben (bislang galt ein Minderungsziel von minus 55 %). Bis 2040 sollen die Treibhausgase um 88 % gemindert und bis 2045 Treibhausgasneutralität (THG-Neutralität) verbindlich erreicht werden. Zentrales Element auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität ist die Abkehr vom Einsatz fossiler Energieträger und somit der Ausbau der erneuerbaren Energien. Der russische Angriff auf die Ukraine hat die Energieversorgung in den Fokus gerückt und weitreichende Auswirkungen auf die Energiewende. Es sind unterschiedliche Effekte zu verzeichnen, die sich auf die Umsetzung der Energiewende auswirken werden. Neben der temporären Kostenexplosion von Strom, Gas und anderen Energieträgern, sind die Gefahren für die Versorgungssicherheit aufgrund der hohen Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern schlagartig ins Blickfeld gerückt.

Europäischer Emissionshandel

Ab dem Jahr 2028 wird der deutsche nationale Brennstoffemissionshandel durch den europäischen Emissionshandel (EU-ETS 2) abgelöst. Dieser neue Mechanismus zur CO₂-Bepreisung zielt insbesondere auf die fossilen Energieträger in den Sektoren Verkehr und Gebäude. Die ursprünglich geplante Einführung von EU-ETS 2 sollte bereits 2027 erfolgen, wurde aber Ende 2025 um ein Jahr verschoben. Daher existieren Anfang 2026 noch keine belastbaren Prognosen zum CO₂-Preis ab 2028. Es wird sich daher auf Ergebnisse bezogen, die von einem Start im Jahr 2027 ausgehen sind.

Während der deutsche Brennstoffemissionshandel im Jahr 2021 mit einem Einstiegspreis von 25 EUR je Tonne CO₂ gestartet ist, gibt eine Analyse der Friedrich-Ebert-Stiftung für den EU-ETS 2 eine Preisspanne von 60 bis 380 EUR ab 2027 an. Die meisten Modelle prognostizieren Preise von über 100 EUR. Eine Berechnung des Mercator Research Institutes kommt auf einen CO₂-Preis von 220 EUR/t. Es wird erwartet, dass die zukünftig deutlich steigende Bepreisung von CO₂ zu einem signifikanten Impuls für die Umstellung auf erneuerbare Energieträger bei der Gebäudebeheizung beitragen wird. Die soziale Abfederung des EU-ETS 2 soll mit dem europäischen Klima-Sozialfonds erfolgen, der aus den Erträgen

des Emissionshandels gespeist und über die Nationalstaaten in konkrete Maßnahmen umgesetzt werden muss.

Wärmeplanungsgesetz

Um die Klimaschutzziele zu erreichen und Abhängigkeiten zu reduzieren, sind strategische und wirkungsvolle Instrumente zu schaffen. Die Entwicklung und Umsetzung der KWP rückt damit in den Fokus. Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung das Wärmeplanungsgesetz (WPG) verabschiedet, um eine rechtliche Grundlage für die verbindliche und systematische Einführung einer flächendeckenden nachhaltigen Wärmeplanung zu schaffen. Das „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ ist gemeinsam mit der Novelle des Gebäudeenergiegesetzes am 1. Januar 2024 in Kraft getreten. Beides bildet eine wichtige Grundlage für den Ausstieg aus den fossilen Energieträgern in der Wärmeerzeugung und die Reduktion des Energiebedarfs in Gebäuden.

Landeswärmeplanungsgesetz NRW

Das im Jahr 2024 in Kraft getretene Wärmeplanungsgesetz verpflichtet die Länder zu einer flächendeckenden Wärmeplanung auf ihrem Hoheitsgebiet. Dies beinhaltet eine Überführung des WPG in Landesrecht. Zuständig für diese landesrechtliche Umsetzung ist in NRW das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIKE). Wie auch das WPG verfolgt das Landeswärmeplanungsgesetz NRW (LWPG) die Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045.

Gebäudeenergiegesetz

Die Wärmeplanung liefert einen übergeordneten strategischen Rahmen zur Reduktion der THG-Emissionen aus der Wärmeversorgung. Dieser ist jedoch nicht ausreichend, um das langfristige Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu erreichen. Daher dient das Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) als wichtige Ergänzung zur Wärmeplanung. Durch die Vorgabe von energetischen Anforderungen bei Sanierung und Neubau und damit der Festlegung eines regulatorischen Rahmens auf Gebäudeebene, wird eine Reduktion des THG-Ausstoßes und eine Steigerung der Energieeffizienz angestrebt. Dabei sind die Inhalte des GEG in Bezug auf die Anforderungen zur Heizungs-technik eng mit der Kommunalen Wärmeplanung verzahnt.

So richten sich die Anforderungen an eine Heizungsanlage (vgl. § 71 GEG) zukünftig u. a. auch an das Vorliegen eines Kommunalen Wärmeplans. Für die Stadt Marienmünster mit weniger als 100.000 Einwohnern gilt, dass mit dem Vorliegen eines Wärmeplans und nach der Ausweisung von Wärmenetzgebieten durch den Stadtrat, in den beschlossenen Netzgebieten die Bestimmungen des GEG bereits vor dem 30. Juni 2028 greifen. [2]

Das heißt, dass die bereitgestellte Wärmemenge einer neuen Heizungsanlage zu mindestens 65 % aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme stammen muss. Für Neubauten in Neubaugebieten gelten diese Regelungen bereits. In den Übergangszeiten gilt u. a. ferner, dass vor dem Einbau einer neuen dezentralen Heizungsanlage eine Beratung stattfinden muss, die mögliche Auswirkungen einer Wärmeplanung und die Wirtschaftlichkeit insbesondere vor dem Hintergrund der CO₂-Bepreisung beinhaltet.

Für die Stadt Marienmünster bedeutet das, dass spätestens ab dem 1. Juli 2028 die 65%-EE-Pflicht für den Austausch von Heizungsanlagen in Kraft tritt. Die Regelungen beziehen sich dabei auf Neuanlagen.

Für bestehende Heizungsanlagen gilt keine Verpflichtung zum Austausch, solange die Anlagen nicht älter als 30 Jahre sind (vgl. § 72 GEG). Reparaturen sind ebenfalls möglich. Auch beim Heizungstausch gibt es zudem verschiedene Übergangsfristen. Der Betrieb von Heizkesseln mit fossilen Brennstoffen ist bis spätestens bis zum 31. Dezember 2044 rechtlich möglich.

Allerdings beabsichtigt die Bundesregierung das bisherige GEG durch das Gebäudemodernisierungsgesetz (GMG) zu ersetzen. Die Fraktionsvorsitzenden haben sich Ende Februar 2026 auf die wesentlichen Eckpunkte geeinigt, womit die 65-Prozent-EE-Pflicht aus dem Gebäudeenergiegesetz entfallen würde. Die gesetzlichen Grundlagen befinden sich derzeit in der Bearbeitung und sollen bis Mitte des Jahres 2026 in Kraft treten.

Bundesförderung für effiziente Gebäude

Das GEG wird ergänzt durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), womit die energetische Sanierung und der vorzeitige Austausch von Heizungsanlagen in Einzelgebäuden finanziell unterstützt werden. Damit ist die BEG eine wichtige Schnittstelle zwischen GEG und Kommunalen Wärmeplanung. Sie motiviert Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer dazu, die Anforderungen des GEG zu übertreffen und damit die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung anzuschließen. Über die gesetzlichen Rahmenbedingungen auf landes- und bundespolitischer Ebene hinaus können Kommunen auch im Rahmen ihrer bauleitplanerischen Aufgaben (Bauleitplanung, städtebauliche Verträge) ambitionierte Zielsetzungen und energetische Standards für Neubaugebiete ausweisen und damit die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung unterstützen.

Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft

Um weitere Effizienzpotenziale zu erschließen, ist im Zusammenhang mit der Kommunalen Wärmeplanung auch die Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) zu nennen, die darauf abzielt, Effizienzmaßnahmen in Industrie und Gewerbe umzusetzen sowie die Abwärme-Nutzung zu forcieren.

3 Bedeutung und Zielsetzung der Wärmeplanung

Die Kommunale Wärmeplanung verfolgt als strategisches Planungsinstrument die folgenden Ziele:

- Treibhausgasneutrale Wärmeversorgung,
- Planungs- und Versorgungssicherheit,
- Identifikation kommunaler Handlungsfelder.

Die Kommunen sollen nach dem Klimaschutzgesetz NRW (KSG NRW) eine Vorbildfunktion in der Wärmewende ausüben. Dazu gehört der energieeffiziente Betrieb der eigenen Gebäude, der durch energetische Sanierungen und Heizungsoptimierungen sichergestellt werden sollte. Dabei spielt die Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten, z. B. die bauliche Situation oder der eingesetzte Energieträger, eine entscheidende Rolle. Auch die Verzahnung der Wärmeplanung mit anderen planerischen, konzeptionellen und strategischen Instrumenten (z. B. Flächennutzungsplan, Bebauungspläne, Klimaschutzkonzept, Quartierskonzepte etc.) ist essenziell, um Synergien zu identifizieren, Maßnahmen abzustimmen und nachgelagerte Prozesse wirkungsvoll umzusetzen. Denn letztlich wird mit dem Wärmeplan vor allem ein Grundstein gelegt. Daran schließen sich die Erstellung von Machbarkeitsstudien, die Vertiefung von Umsetzungsplanungen und weitere Potenzialanalysen für einzelne Projekte und Gebiete an, um letztlich in die Umsetzung zu gelangen.

Ein wesentliches Ergebnis des Kommunalen Wärmeplans ist es auch, mögliche Eignungsgebiete für Wärmenetze genauso zu identifizieren wie Gebiete, in denen die Wärmeversorgung sehr wahrscheinlich über eine dezentrale Einzelversorgung aufgebaut sein wird. Die Ergebnisse der Wärmeplanung sind als Handlungsempfehlungen zu verstehen. Die aus der Wärmeplanung abgeleiteten Maßnahmen stellen keine Verpflichtungen dar, weder für die Kommune noch für die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, sondern dienen als Orientierung für eine nachhaltige Stadtentwicklung.

Den Gebäudeeigentümern gegenüber liefert die KWP durch transparente und offene Information und Kommunikation eine solide Orientierungsgrundlage für die zukünftige Wärmeversorgung ihrer Gebäude. Konkret bedeutet das, dass anhand des Kommunalen Wärmeplans deutlich wird, ob das jeweilige Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze liegt und so je nach Planungsstand der lokalen Wärmeversorgungsunternehmen der Anschluss an ein Wärmenetz grundsätzlich möglich erscheint. Ist dem nicht so, dann kann davon ausgegangen werden, dass ein Anschluss an ein Wärmenetz perspektivisch auszuschließen ist. In dem Fall werden unter Berücksichtigung von technischer und wirtschaftlicher Umsetzbarkeit dezentrale Alternativen zur künftigen Wärmeversorgung empfohlen, wie bspw. der Einbau einer Wärmepumpe. Eine Verpflichtung zur Umsetzung genau dieser Empfehlung ergibt sich durch den Wärmeplan jedoch nicht. Dieser dient lediglich dazu, Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen und sinnvolle Investitionsentscheidungen auszulösen.

Projektablauf

Während der etwa anderthalbjährigen Projektlaufzeit wurden die Arbeitspakete der Wärmeplanung bearbeitet. Die Bearbeitung erfolgt entsprechend den gesetzlichen Vorgaben. Dabei kann zwischen den vier in Abbildung 1 abgebildeten Hauptphasen unterschieden werden:

- Bestandsanalyse,
- Potenzialanalyse,
- Erarbeitung des Zielszenarios,
- Wärmewendestrategie anhand von Umsetzungsmaßnahmen.

Die Inhalte und Ergebnisse der einzelnen Arbeitsphasen werden im Folgenden detailliert erörtert. Die dem zu Grunde liegende Methodik ist den nachfolgenden Kapiteln zu entnehmen. Begleitet wurde die Bearbeitung durch eine intensive Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit. In enger und kontinuierlicher Abstimmung mit der Stadt Marienmünster und unter Einbindung der zentralen Schlüsselakteure wurden die lokalen Strukturen berücksichtigt. Um die notwendige Akzeptanz aufzubauen, kam neben der Akteursbeteiligung (Kapitel 4) auch der transparenten Kommunikation nach außen eine wichtige Rolle zu.

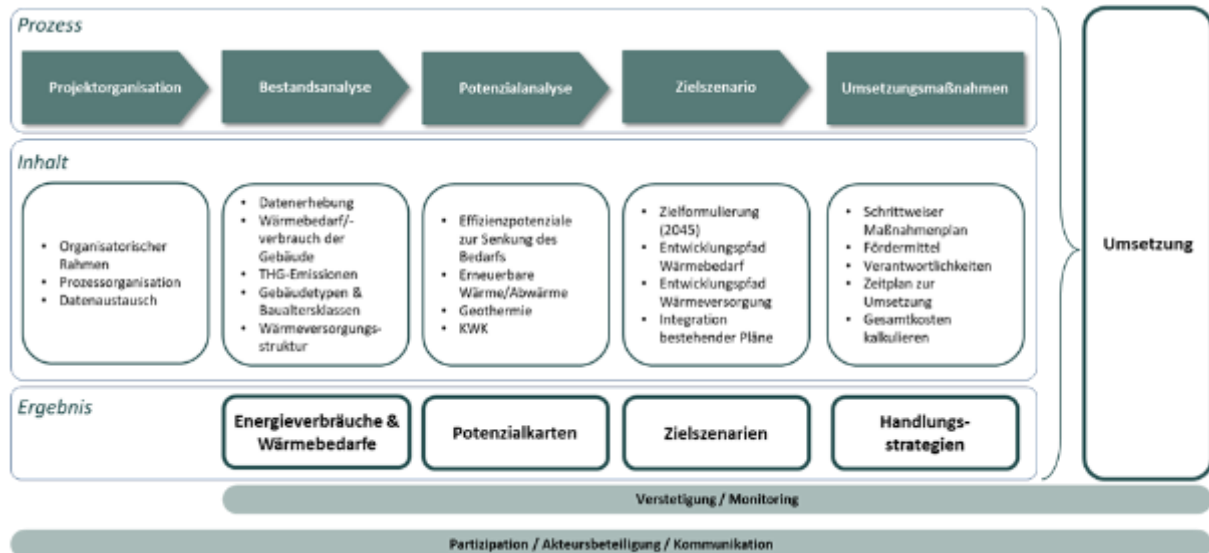


Abbildung 2: Überblick über die Arbeitspakete der Kommunalen Wärmeplanung

4 Kommunikation und Akteursbeteiligung

Die gesellschaftlichen und politischen Diskussionen rund um die Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes, umgangssprachlich als „Heizungsgesetz“ bezeichnet, verdeutlichen, wie entscheidend eine klare und zielgerichtete Kommunikation von Klimaschutzmaßnahmen ist. Fehlgeleitete oder unzureichende Kommunikation kann schnell zu Unzufriedenheit, Unverständnis und Verunsicherung führen.

In der Kommunalen Wärmeplanung ist Kommunikation daher sowohl grundlegende Voraussetzung als auch zentrale Aufgabe. Sie schafft Bewusstsein für die aktuelle und zukünftige Wärmeversorgung, fördert Engagement und unterstützt nachhaltige Verhaltensänderungen. Nur durch die aktive Einbindung von Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit lässt sich eine breite Unterstützung für die Umstellung der Wärmeversorgung erreichen und das Gemeinschaftsgefühl bei der Zielerreichung stärken. Die Komplexität des Themas erfordert eine kontinuierliche Informationsarbeit, die Fakten vermittelt, Missverständnisse abbaut, Hemmnisse überwindet und Beratungsbedarfe aufzeigt. Kommunikation ist dabei als wechselseitiger Prozess zu verstehen, der gleichermaßen Verständnis schafft und neue Ideen anregt.

Im Auftaktgespräch wurde der Entwurf für ein Kommunikations- und Beteiligungskonzept erläutert, das darauf ausgerichtet ist, alle relevanten Akteursgruppen frühzeitig in den Prozess einzubeziehen. Grundsätzlich lassen sich dabei drei übergeordnete Zielgruppen unterscheiden:

- Kommunalverwaltung und Politik,
- Schlüsselakteure,
- Öffentlichkeit.

Die Akteursbeteiligung ist zusätzlich ein zentrales Element für die spätere erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen und für die Erschließung der Potenziale, um bereits in der Erarbeitungsphase ein hohes Maß an Akzeptanz und Identifikation mit der Kommunalen Wärmeplanung zu erreichen und das lokale Know-how einfließen zu lassen.

4.1 Beteiligung von Verwaltung und Politik

Gegenüber der Stadt Marienmünster erfolgte ein regelmäßiges Reporting zum Stand der Konzeptentwicklung. Gemeinsam mit der Kommune als Auftraggeberin wurde der Prozess überwacht und gesteuert. Auch die Politik als Entscheidungsgremium war in diese Abläufe eingebunden und wurde fortlaufend informiert, denn die Umsetzung der Maßnahmen setzt einen klaren politischen Willen voraus.

Gleichzeitig handelt es sich bei der Kommunalverwaltung um eine zentrale Akteurin bei der Umsetzung von Maßnahmen. Entsprechend wurden die zentralen Stellen der Verwaltung in den Prozess eingebunden. Am 20. August 2024 fand in der Abtei Marienmünster eine große Auftaktveranstaltung statt, zu der neben der Verwaltung und Politik auch die Öffentlichkeit eingeladen war. Darauf folgte am 15. April 2025 eine Vorstellung des aktuellen Zwischenstandes. Dieser beinhaltete die Ergebnisse aus der Bestandsanalyse und erste Erkenntnisse aus der Potenzialanalyse. Wie auch zur Auftaktveranstaltung war hier neben der Verwaltung und Politik auch die Öffentlichkeit eingeladen.

Freitag, 20.03.2026

WESTFALEN-BLATT

OWL ÜBERREGIONAL ARMINIA SC PADERBORN 07 FOTOS

WB Wie werden wir künftig heizen?

Nieheim und Marienmünster sind Vorreiter bei Wärmeplanung

Nieheim/Marienmünster - Auch wenn viele Bürger das nicht „auf dem Schirm“ haben: Die kommunale Wärmeplanung wird jeden einzelnen betreffen. Die ersten Ergebnisse von Untersuchungen in Nieheim und Marienmünster wurden nun vorgestellt.

Von Ralf Brakemeier

Donnerstag, 17.04.2025, 09:30 Uhr



Die Farbverteilung der Durchschnittstemperaturen von 1881 bis heute zeigt es überdeutlich: Der menschengemachte Klimawandel schreitet voran. Jeder kann bei sich privat etwas zur CO₂-Neutralität beitragen, sind sich (von links) Bürgermeister Johannes Schlütz, Klimafolgenanpassungsmanager Martin Stamm, Alexander Schier und Alexej Herber (target) sowie Maximilian Tuma (Stadt Marienmünster) einig. Foto: Ralf Brakemeier

Abbildung 3: Presseausschnitt zur Vorstellung des Zwischenstandes der Wärmeplanung am 15.04.2025 [3]

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde die Verwaltung der Stadt Marienmünster fortlaufend eingebunden. Am 10. Juli 2025 erfolgte hierzu die Vorstellung und Abstimmung möglicher Wärmeversorgungsgebiete. Dabei wurden zunächst die Daten und Ergebnisse der Bestandsanalyse präsentiert. Auf dieser Grundlage wurden die vorhandenen Potenziale sowie die in Frage kommenden Wärmeversorgungsgebiete im Gebiet der Stadt Marienmünster aufgezeigt. Anschließend wurden die Wärmenetzzeichnungsgebiete gemeinsam mit der Kommune erörtert und festgelegt (Kapitel 7). Dabei sind die Informationen und Hinweise der Stadt Marienmünster in die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete eingeflossen. Daraus ergaben sich neben den Prüfgebieten auch die Gebiete, die für eine zentrale oder dezentrale Versorgung geeignet sind und als solche festgelegt wurden. Diese Festlegung der zentralen sowie dezentralen Versorgungsgebiete bildet die Grundlage, um die in der Wärmeplanung geforderten Szenarien bis zum Jahr 2045 zu berechnen. Dessen Ergebnisse wurden am 18. November 2025 vorgestellt und gemeinsam mit der Stadt Marienmünster abgestimmt.

Der Termin zur Abstimmung der weiteren Umsetzungsstrategie in Form des Maßnahmenkatalogs, erfolgte am 17. Februar 2026. Im Nachgang zu diesem Termin wurden die Hinweise und Anmerkungen der Stadt Marienmünster aufgenommen und in die einzelnen Maßnahmen integriert.

4.2 Beteiligung der Schlüsselakteure

Der Einfluss der Kommunen auf die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung ist begrenzt. Um dennoch auch zukünftig umsetzungsorientiert Klimaschutzarbeit leisten zu können, ist es daher essenziell, die zentralen Akteure sowie Entscheiderinnen und Entscheider aus allen relevanten Bereichen mit einzubeziehen.

Ziel ist es, das lokale Know-how der Schlüsselakteure in die Konzepterarbeitung einzubringen. Damit stellt die Einbindung der Schlüsselakteure einen Schwerpunkt der Akteursbeteiligung dar.

Es wurden die folgenden Schlüsselakteure identifiziert:

- Wärmenetzbetreiber
- Biogasanlagenbetreiber
- Brennstofflieferanten
- Strom- und Gasnetzbetreiber

Als Plattform zum gezielten Austausch dienten neben Fachgesprächen und Interviews mit einzelnen Akteuren zu spezifischen Fragestellungen (z. B. Austausch mit den Biogasanlagenbetreibern) insbesondere die durchgeführten Themenwerkstätten. Diese ein- bis zweistündigen Fachveranstaltungen fokussierten sich jeweils auf einen Themenschwerpunkt und gaben zugleich Einblicke in den aktuellen Stand der KWP.

Die in Tabelle 1 genannten Themenwerkstätten wurden durchgeführt.

Tabelle 1: Themenwerkstätten

Datum	Thema
20.11.2024	Biogasanlagen und Nahwärmenetze
28.01.2025	Förderung und Finanzierung von Wärmenetzen

In den Themenwerkstätten wurden zunächst die Ziele und der aktuelle Stand der Kommunalen Wärmeplanung vorgestellt, bevor spezifische Fragestellungen der jeweiligen Themenschwerpunkte vertieft diskutiert wurden.

Die Themenwerkstatt zu **Biogasanlagen und Nahwärmenetze** behandelte die Potenziale einer zentralen Wärmeversorgung. Gemeinsam mit Biogasanlagenbetreibern wurden mögliche Anwendungen von Biogas und geeignete Gebiete für Nahwärmeprojekte erörtert. Außerdem tauschten sich die Teilnehmenden über Rahmenbedingungen, Erwartungen und Chancen für die erneuerbare Wärmeversorgung im Stadtgebiet aus.

In der Themenwerkstatt **Förderung und Finanzierung von Wärmenetzen** wurden die Fragestellungen aus der vorherigen Themenwerkstatt **Biogasanlagen und Nahwärmenetze** aufgegriffen und vertieft diskutiert.

4.3 Beteiligung der Öffentlichkeit

Die Information und Einbindung der Öffentlichkeit ist eine grundlegende Voraussetzung und eine zentrale Aufgabe für eine erfolgreiche Wärmeplanung. So können eine nachhaltige Entscheidungsgrundlage vorbereitet, ein Bewusstsein für die derzeitige und zukünftige Wärmeversorgung geschaffen und lokale Initiativen unterstützt werden. Vorausgegangene und aktuelle Diskussionen über die Wärmewende und die richtigen Instrumente auf dem Weg hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung zeigen überdies die Notwendigkeit, die Hintergründe, den Erarbeitungsprozess und die Ergebnisse der KWP gegenüber der Öffentlichkeit transparent darzustellen.

4.3.1 Öffentliche Veranstaltungen

Zusammen mit der Verwaltung und Politik fand am 20. August 2024 gemeinsam mit der Stadt Nieheim in der Abtei in Marienmünster eine öffentliche Auftaktveranstaltung zur Kommunalen Wärmeplanung statt (Abbildung 4). Ziel war es, den rechtlichen Rahmen sowie die Vorgehensweise bei der Erarbeitung der KWP vorzustellen. Neben einem Informationsteil lag ein besonderer Schwerpunkt auf der Beantwortung von Fragen sowie dem Sammeln von Ideen und Anregungen aus der Öffentlichkeit.



Abbildung 4: Öffentliche Auftaktveranstaltung für die Städte Nieheim und Marienmünster in der Abtei Marienmünster (20.08.2024)

Im Rahmen der Veranstaltung wurde zudem die Online-Ideenkarte zur Bürgerbeteiligung vorgestellt. Über die Ideenkarte konnten die Einwohner ihre Ideen zu den Themen Bauen und Sanieren, erneuerbare Energiequellen, Abwärmepotenziale in Unternehmen sowie Beteiligung und Kommunikation einbringen.

4.3.2 Online-Ideenkarte

Als kontinuierliches Instrument der Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung wurde mit der „Ideenkarte zur Wärmeplanung in der Stadt Marienmünster“ ein digitales Format zur Online-Beteiligung eingesetzt. Die Öffentlichkeit erhielt damit die Möglichkeit, sich aktiv in den Erstellungsprozess der Wärmeplanung einzubringen, Vorschläge zu äußern und Fragen zu stellen. Zugleich wurden über die Ideenkarte verschiedene Hinweise und Ideen auf mögliche Wärmequellen und Abwärmepotenziale gesammelt, die in die Potenzialanalyse eingeflossen sind.

Zu den eingebrachten Ideen gehörten Hinweise auf mögliche erneuerbare Wärmequellen, etwa das Gewässer Niese sowie Biogas- und Biogasanlagen in Marienmünster. Genannt wurden hierbei unter anderem drei Anlagen unterschiedlicher Biogasanlagenbetreiber in Marienmünster sowie die Biogasanlage B&P Biogas GbR, für die eine mögliche Wärmeversorgung von Teilen Bredenborns beziehungsweise des Ferienhausgebiets angeregt wurde.

Das Gewässer Niese wurde in der Potenzialanalyse in Kapitel 6.11 als Potenzial Umweltwärme aus Gewässern untersucht. Die Biogasanlagen sind in Kapitel 5.328 unter Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgeführt.

Darüber hinaus wurden über die Ideenkarte mögliche Abwärmepotenziale in Unternehmen und technischen Anlagen benannt. Dazu zählen die Pumpstation Kollerbeck (ehemalige Kläranlage), die Pumpstation Saumer, die Kläranlagen in Bredenborn und Vörden sowie die Betriebe S&U Hydraulik- und Maschinenbau GmbH, Krome GmbH und EGGER Beschichtungswerk Marienmünster GmbH & Co. KG. Diese Einträge verstehen sich als Hinweise aus der Beteiligung und nicht als bereits bestätigte Wärmequellen.

Die Kläranlagen wurden in Kapitel 6.13 unter Umweltwärme aus Abwasser aufgeführt und auf ihr Potenzial untersucht. Für einige Anlagen z.B. Pumpstationen standen keine Daten zur Verfügung. Zur Ermittlung des Potenzials aus unvermeidbarer Abwärme (siehe Kapitel 6.5) standen nur Daten des EGGER Beschichtungswerks Marienmünster zur Verfügung.

Insgesamt diente die Ideenkarte damit nicht nur als Beteiligungsinstrument, sondern auch als wertvolle Grundlage zur Identifikation und Einordnung lokaler Hinweise auf potenzielle Wärmequellen und nutzbare Abwärme.

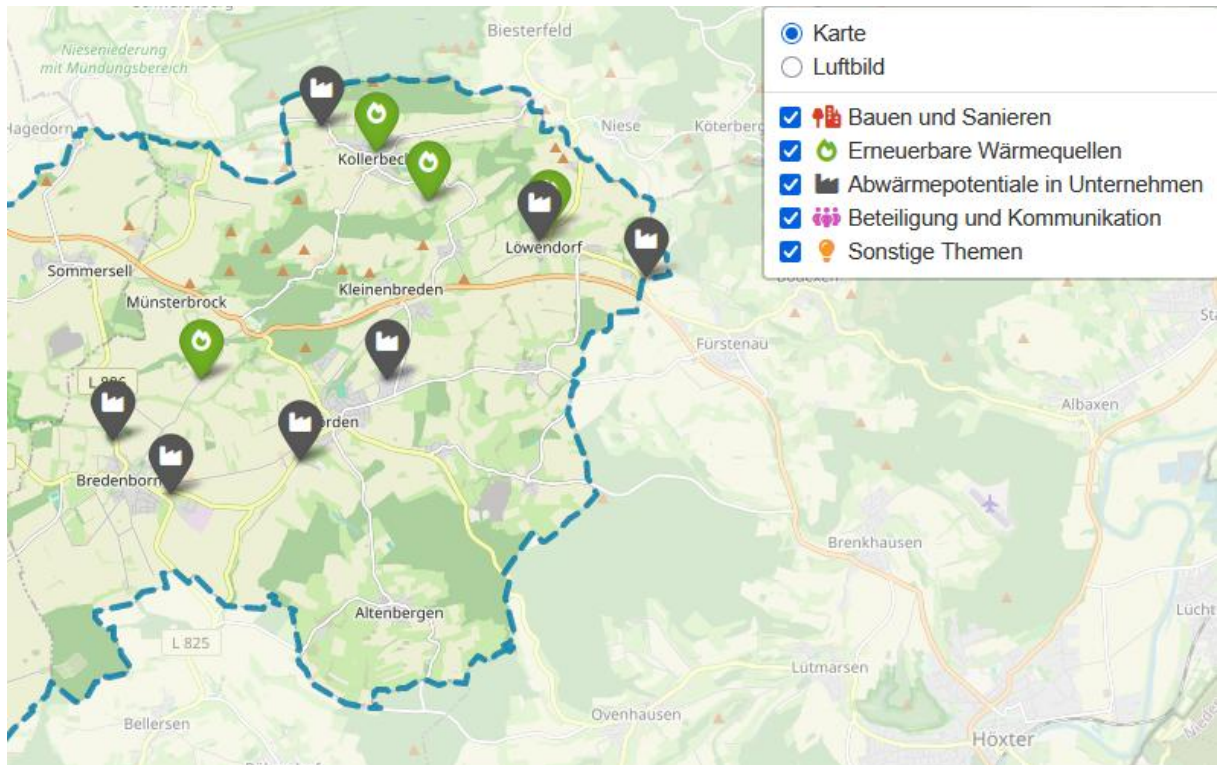


Abbildung 5: Kartenausschnitt der Ideenkarte für die Kommunale Wärmeplanung

4.3.3 Öffentliche Auslegung der Kommunalen Wärmeplanung

Die Stadt Marienmünster legt den Entwurf der Kommunalen Wärmeplanung öffentlich aus. Während der Auslegungsfrist haben Bürger die Möglichkeit, den Entwurf einzusehen und Stellungnahmen oder Anmerkungen postalisch oder per E-Mail an waermeplanung@marienmuenster.de oder bauen@marienmuenster.de einzureichen. Ziel dieser Beteiligung ist es, die Transparenz des Planungsprozesses zu gewährleisten und Hinweise aus der Bürgerschaft in die abschließende Fassung des Wärmeplans einfließen zu lassen.

5 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Grundlage der Kommunalen Wärmeplanung. Sie erfasst in einem digitalen Gebäudemodell die Gebäude in der Stadt Marienmünster u. a. hinsichtlich Lage, Funktion, Baujahr, Wärmeverbrauch sowie des überwiegend genutzten Energieträgers. Darüber hinaus wird die bestehende Infrastruktur wie die Wärme- und Gasnetze erfasst und beschrieben. Die Analyse dessen bildet die Grundlage für die Potenzialanalyse sowie für das Zielszenario. Zu Beginn wird das digitale Gebäudemodell kurz beschrieben und nachfolgend werden die Vorgehensweise für die Verarbeitung und räumliche Verortung von Verbrauchsdaten und Energieträgern dargelegt.

5.1 Methodik der Bestandsanalyse

5.1.1 Digitales Gebäudemodell

Zur Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung und zur Visualisierung der Ergebnisse wurde ein digitales Gebäudemodell auf Basis eines Geografischen Informationssystems (GIS) verwendet. Als zentrale Arbeitsplattform zum Sammeln, Verarbeiten und Bewerten von Daten diente das digitale Tool ENEKA.Energieplanung. Das digitale Gebäudemodell des Tools erlaubte dabei eine detaillierte Betrachtung bis hin zur Bauteilebene. Auf Grundlage dieses Detaillierungsgrades konnten sämtliche Gebäudedinformationen individuell und auch auf höheren Aggregationsebenen analysiert werden. Dies ermöglicht differenzierte Aussagen über Einzelgebäude, Teilgebiete sowie das gesamte Stadtgebiet (siehe Abbildung 6).



Abbildung 6: Schematische Darstellung des digitalen Gebäudemodells(ENEKA)

Für das digitale Gebäudemodell werden Daten aus verschiedenen Quellen genutzt. Dazu zählen insbesondere öffentlich verfügbare Informationen zu den Gebäuden aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS), Informationen zu den eingesetzten Wärmeerzeugern, den genutzten Energieträgern, reale Verbrauchsdaten, aber auch empirische Daten zu den relevanten Gebäuden und Quartieren. Die verwendeten Datenquellen werden jeweils an den entsprechenden Stellen im Bericht kenntlich gemacht. Der ALKIS-Datensatz ist nicht tagesaktuell. Daher können neu errichtete bzw. abgerissene Gebäude nicht im Gebäudemodell enthalten sein.

Die gesamte Analyse erfolgt nach dem „Bottom-up“-Prinzip, wobei jedes einzelne Gebäude im betrachteten Projektgebiet als digitales Gebäudemodell abgebildet wird. Innerhalb der Wärmeplanung wird der Gebäudebestand energetisch bilanziert. Die Gebäude werden in einem vereinfachten 3D-Modell durch ihre energetisch relevanten Bauteile dargestellt – hierzu zählen unter anderem Dachflächen, oberste Geschossdecken, Fassaden- und Fensterflächen sowie der untere Gebäudeabschluss. Diese Bauteile weisen häufig regionaltypische Eigenschaften auf, die sich aus dem Umfeld, der Baualterklasse sowie dem Sanierungsstand ergeben. Diese Merkmale werden in der Modellierung berücksichtigt, um eine möglichst genaue und realitätsnahe Abbildung des kommunalen Gebäudebestands zu gewährleisten.

5.1.2 Daten der Energieversorger, Netzbetreiber und Schornsteinfeger

Auf Basis des digitalen Gebäudemodells wird der Raumwärmebedarf für jedes erfasste Gebäude in Anlehnung an die DIN V 18599 berechnet und Hinweise zur vorhandenen Heizungsanlage verknüpft. Um diese Parameter zu validieren, erfolgt ein Abgleich mit realen Verbrauchsdaten. Dabei handelt es sich insbesondere um Gas- und Fern- und Nahwärmeverbrauchsdaten sowie um Daten zur vorhandenen Heizungsanlage und zum genutzten primären Energieträger.

Daten für Wärmenetze

Die Datenaufnahme hinsichtlich der bereits vorhandenen Wärmenetzen erfolgte in engem Austausch mit den lokalen Wärmenetzbetreibern. Hierzu zählen angeschlossene Gebäude, die Lage der Netze sowie die eingesetzten Energieträger. Verwendet werden, sofern bekannt, die Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2024.

Gasverbrauchsdaten

Die Gasverbräuche werden von der Westnetz GmbH als Gasnetzbetreiber bereitgestellt. Die verwendeten Gasverbrauchsdaten stammen aus den Jahren 2020 bis 2022.

Schornsteinfegerdaten

Aus den Kherbüchern der zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister (Stand 30.10.2024) liegen Informationen zu den in den Gebäuden installierten Feuerstätten vor. Diese werden jedoch nicht vollständig zur Verfügung gestellt. Damit liegen nur für Teilbereiche der Stadt Marienmünster Informationen aus den Kherbuchdaten vor. Dabei handelt es sich um Angaben zu:

- Art und Adresse der Feuerstätte
- Brennstoff
- Nennwärmeleistung
- Nutzung von Brenn- oder Heizwerttechnik
- Zentralheizung oder Einzelraumheizung
- Jahr der Inbetriebnahme.

Daten für Strom zu Wärmezwecken

Informationen zur Nutzung von Strom zur Wärmebereitstellung werden vom Stromnetzbetreiber der Westfalen Weser Netz GmbH nicht bereitgestellt und finden daher im Rahmen der Wärmeplanung keine Berücksichtigung. Ergänzende Daten stammen aus lokalen Umfragen in Teilbereichen der Stadt Marienmünster oder beruhen auf statistischen Annahmen.

Daten für Biogasanlagen

Grundsätzliche Daten zu Biogasanlagen werden dem Marktstammdatenregister entnommen. Diese beinhalten den Standort und die elektrische Leistung der zugehörigen Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Werden darüber hinaus Wärmenetze betrieben, so erfolgt eine zusätzliche Datenaufnahme gemäß der Methodik für Wärmenetze.

5.1.3 Systematik des Datenimports

Die oben dargestellten Verbrauchsdaten werden in das digitale Gebäudemodell unter der Annahme importiert, dass ein primärer Wärmeerzeuger pro Gebäude installiert ist. Sofern ein primärer Erzeuger vorliegt, werden Kleinfeuerungsanlagen wie vor allem im Wohnraum installierte Kamine, vernachlässigt.

Jedem Gebäude werden über die Adresse jeweils genau ein Energieträger und ein Verbrauchswert zugeordnet. Der Import dieser Daten unterliegt dabei folgender Hierarchie:

Wärmepumpen

Um Überschneidungen zwischen Feuerungsanlagen und Wärmepumpen zu vermeiden, werden zunächst alle Wärmepumpen importiert. Sollten eine Wärmepumpe und ein anderer Energieträger derselben Adresse zugeordnet werden können, kann davon ausgegangen werden, dass der andere Energieträger, wenn überhaupt, für die Spitzenlast genutzt wird. In diesem Fall ist der primäre Wärmeerzeuger im Gebäudemodell somit die Wärmepumpe.

Fernwärme

Mehrere Versorger betreiben im Stadtgebiet von Marienmünster Wärmenetze. Für diese Bereiche werden die gebäudeindividuellen Verbrauchsdaten in das digitale Gebäudemodell importiert.

Gasverbrauch

Den verbleibenden Objekten werden die Gasverbrauchsdaten zugeordnet.

Schornsteinfegerdaten

Die Gasverbrauchsdaten decken zusammen mit Fernwärme und Wärmepumpen in der Regel die Mehrheit der Gebäude ab. Bei den verbleibenden Adressen kann davon ausgegangen werden, dass kein leitungsgebundener Energieträger zur Wärmeversorgung vorhanden ist. Diese Gebäude werden nun mit den Schornsteinfegerdaten verschnitten. Gaskessel werden dabei nicht erneut betrachtet, da diese bereits über die Gasverbrauchsdaten berücksichtigt werden. Für die übrigen Energieträger, vor allem Heizöl, Flüssiggas und Biomasse, wird die voraussichtlich bereitgestellte Wärme aus installierter Leistung und zugehörigen Vollbenutzungsstunden ermittelt.

Bei der Dimensionierung konventioneller Feuerungsanlagen werden in der Regel 1.800 bis 2.000 Vollbenutzungsstunden angenommen. Der theoretische Wärmeverbrauch ist das Produkt aus Vollbenutzungsstunden und installierter thermischer Leistung. In der Praxis zeigt sich, dass Feuerungsanlagen tendenziell überdimensioniert sind und folglich der theoretische Wärmeverbrauch zu hoch ausfallen würde. Um die tatsächlichen Vollbenutzungsstunden im Betrieb zu ermitteln, werden deshalb die vorhandenen Gasverbrauchsdaten den Nennwärmeleistungen der zugehörigen Feuerungsanlagen gegenübergestellt. Weiterhin werden die hieraus ermittelten Vollbenutzungsstunden nach dem

vorliegenden Gebäudetyp gruppiert. Für die Gebäudetypen Einfamilienhaus (EFH), Mehrfamilienhaus (MFH) und Nichtwohngebäude (NWG) resultieren die untenstehenden Werte für den Median der spezifischen Vollbenutzungsstunden, die für die Berechnung der Verbrauchsdaten angesetzt werden:

- EFH 1.010 h
- MFH 1.403 h
- NWG 1.397 h.

Um die erfassten Verbrauchswerte des Basisjahres über verschiedene Jahre und mit anderen Städten vergleichbar zu machen, werden diese einer Witterungsbereinigung unterzogen.

Bei der Bereinigung wird der tatsächliche Verbrauch mithilfe eines Klimafaktors auf Standard-Wetterbedingungen umgerechnet. Der Klimafaktor ergibt sich aus:

$$\text{Klimafaktor} = \frac{\text{Gradtage (Referenzklima)}}{\text{Gradtage (Basisjahr)}}$$

Das bundesweite Referenzklima wird für Potsdam angesetzt. Gradtage sind die Summe aus der Differenz aus einer definierten Raumtemperatur von 20 °C und dem Tagesmittel der Außentemperatur während der Heizperiode. Die gemessenen Verbräuche werden mit dem resultierenden Klimafaktor multipliziert und im Gebäudemodell hinterlegt. Die Bereinigung richtet sich nach dem Jahr der Verbrauchsdaten. Die hochgerechneten Verbräuche aus den Schornsteinfegerdaten werden für das Jahr 2024 klimabereinigt. Alle Untersuchungen der Wärmeplanungen beziehen sich auf den klimabereinigten Wärmeverbrauch.

Der Import der Verbrauchsdaten sowie des primären Energieträgers erfolgte wie beschrieben in das digitale Gebäudemodell inkl. der Witterungsbereinigung. Grundsätzlich konnten in allen Ortsteilen die wärmeversorgten Gebäude identifiziert werden. Vereinzelt Adressen in den gelieferten Datensätzen konnten nicht eindeutig den ALKIS-Daten zugewiesen werden. Dies betraf vor allem die Schornsteinfegerdaten. Mit den importierten und jetzt räumlich verortbaren Informationen zu Energieverbrauch, Energieträger und den ALKIS-Daten werden in den folgenden Kapiteln die Gebäudestruktur und die vorhandene Energieinfrastruktur beschrieben sowie eine Energie- und THG-Bilanz aufgestellt.

5.2 Gebäude- und Versorgungsstruktur

Dieses Kapitel beschreibt den erfassten Gebäudebestand sowie die lokale Wärmeversorgungsstruktur in der Stadt Marienmünster. Um im weiteren Verlauf ein realistisches Zielszenario aufzustellen, erfolgt die Einordnung des Gebäudebestands anhand von ausgewählten Kategorisierungen. Im Folgenden wird zunächst ein kurzer Überblick zur Stadt Marienmünster gegeben.

5.2.1 Stadt Marienmünster im Überblick

Die Stadt Marienmünster ist eine Kleinstadt im Kreis Höxter in Nordrhein-Westfalen. Sie besteht aus mehreren ländlich geprägten Ortsteilen. Das Stadtgebiet gliedert sich in die Ortschaften Altenbergen, Born, Bremerberg, Bredenborn, Eilversen, Großenbreden, Hohehaus, Kleinenbreden, Kollerbeck, Löwendorf, Münsterbrock, Papenhöfen und Vörden. Das Zentrum bilden die beiden größeren Ortsteile Vörden und Bredenborn.

Die Stadt Marienmünster liegt etwa 12 km nordwestlich der Kreisstadt Höxter. Zum Stichtag 31. Dezember 2024 zählte Marienmünster 4.791 Einwohner bei einer Gesamtfläche von 64,4 km². [4] Daraus

ergibt sich eine Einwohnerdichte von rund 74 Einwohnern pro km², was deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 236 Einwohnern pro km² liegt. Damit weist die Stadt Marienmünster eine stark ländlich geprägte Siedlungsstruktur auf, die im Folgenden näher beschrieben wird.

5.2.2 Vorliegende Gebäudestruktur

Die Erfassung und Beschreibung der vorliegenden Gebäudestruktur ist ein wesentliches Merkmal des digitalen Gebäudemodells. Sie bildet den Ausgangspunkt für alle weiteren Betrachtungen. Die dabei untersuchten Merkmale der Gebäudestruktur werden im Folgenden aufgeführt und erläutert.

Gebäudenutzung

Die individuelle Gebäudenutzung wird anhand des jeweiligen BSKO-Sektors aus den ALKIS-Daten erhoben. Abbildung 7 stellt die Aufteilung nach der überwiegenden Gebäudenutzung dar.

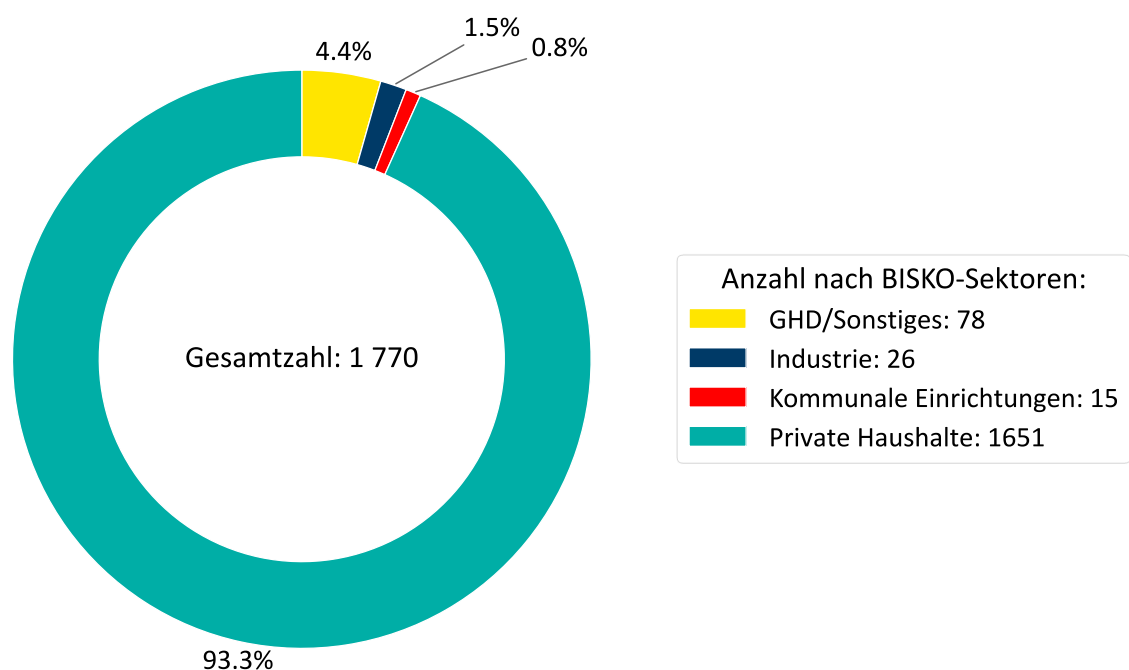


Abbildung 7: Zusammensetzung der Gebäudenutzung

Im gesamten Stadtgebiet befinden sich insgesamt 1.770 wärmeversorgte Gebäude. Davon sind 93,3 % dem BSKO-Sektor Private Haushalte zugehörig. Die restlichen Gebäude verteilen sich auf die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie und Kommunale Einrichtungen.

Die Bebauungsstruktur in der Stadt Marienmünster ist überwiegend durch Wohngebiete geprägt, die sich vor allem auf die größeren Ortschaften Vörden und Bredenborn konzentrieren (siehe Abbildung 8). Hier befinden sich auch wesentliche Einrichtungen der Daseinsvorsorge wie Schulen, Einkaufsmöglichkeiten und Verwaltungsgebäude. In den anderen Ortsteilen dominieren überwiegend dörfliche Wohnsiedlungen, die von weitläufigen land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben sind.

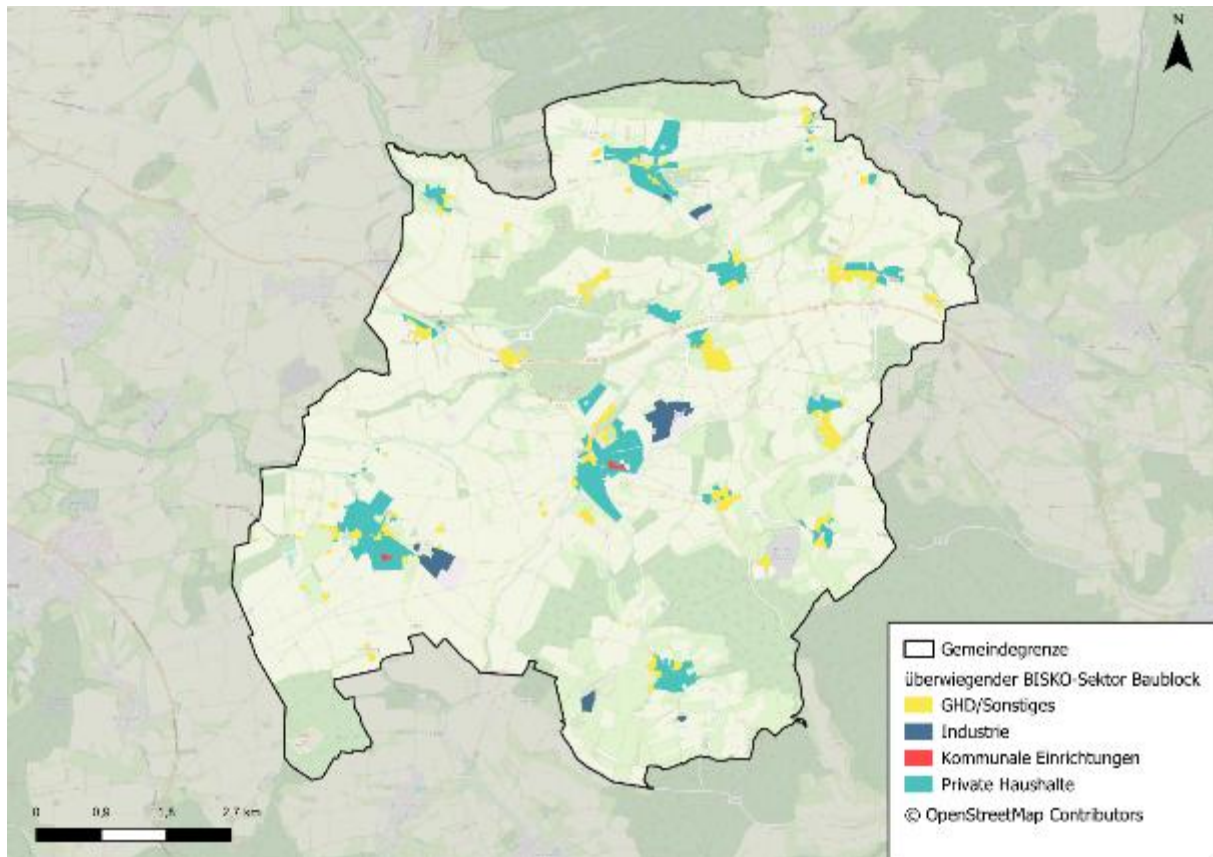


Abbildung 8: Überwiegender BSKO-Sektor auf Baublockebene

In Abbildung 9 sind darüber hinaus die Anteile für Ein- und Mehrfamilienhäuser an der Gesamtheit der Wohngebäude ersichtlich. Die hierfür verwendeten Informationen entstammen ebenfalls den ALKIS-Daten. In einigen Fällen kommt es innerhalb dieser Daten zur vermehrten Ausweisung von Mehrfamilienhäusern, die nicht die tatsächliche bauliche Struktur im Stadtgebiet widerspiegeln. Um das zu korrigieren, wird angenommen, dass Mehrfamilienhäuser mit einer beheizten Wohnfläche kleiner als 260 m² als Einfamilienhäuser zu betrachten sind. Dieser Grenzwert hat sich als geeignet erwiesen, um die lokale Gebäudetypologie mit ihren baulichen Eigenschaften genauer abbilden zu können. Mit einem Anteil von 74,5 % Einfamilienhäusern an den wärmeversorgten Wohngebäuden wird die ländliche Prägung des Stadtgebiets bestätigt.

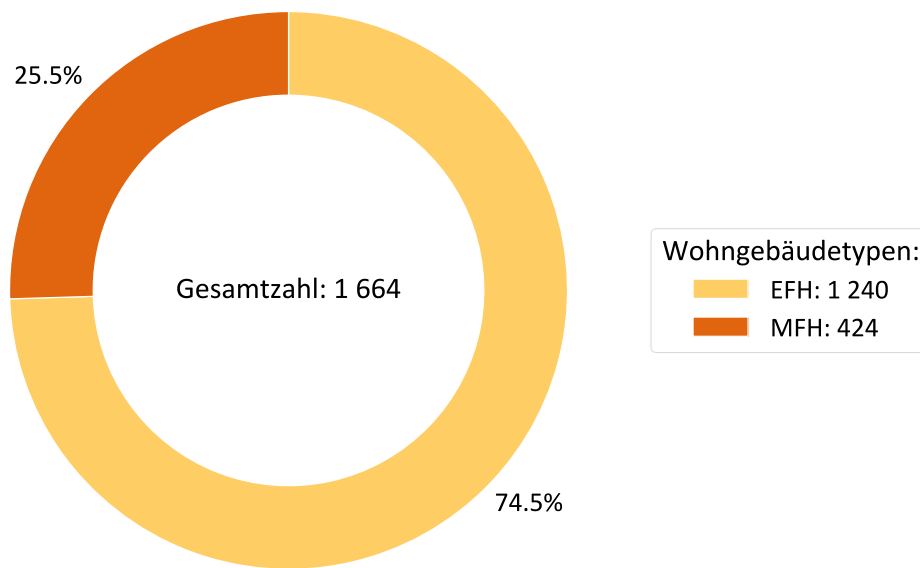


Abbildung 9: Anzahl wärmeversorgter Wohngebäude nach Wohngebäudetyp

Nachfolgend ist in Abbildung 10 der überwiegende Gebäudetyp auf Baublockebene gezeigt. Die räumliche Auflösung zeigt, dass in den meisten Bereichen Einfamilienhäuser dominieren. Trotzdem gibt es in jedem Ortsteil auch Bereiche, in denen sich überwiegend Mehrfamilienhäuser befinden. Nichtwohngebäude befinden sich verteilt über das gesamte Stadtgebiet.

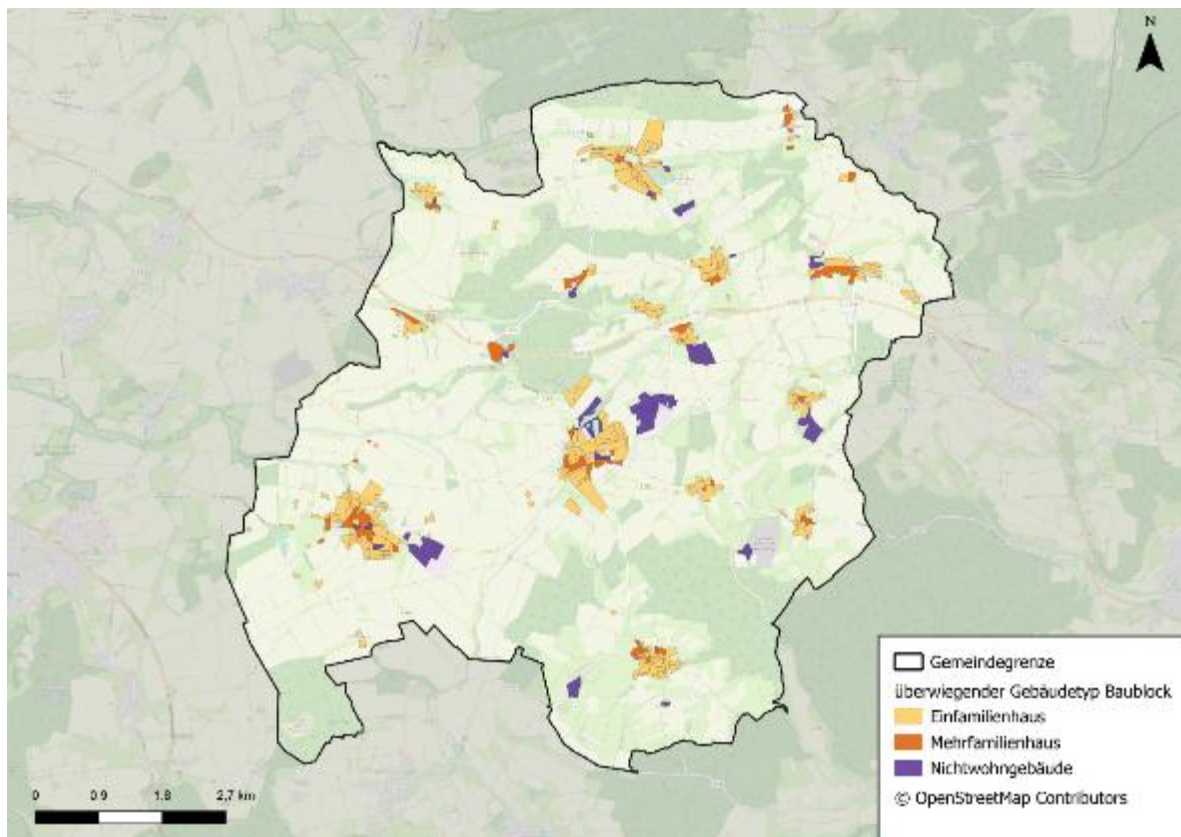


Abbildung 10: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene in Marienmünster

Baualter

„Das Baualter bildet ein wichtiges Merkmal, weil sich in jeder Bauepoche allgemein übliche Konstruktionsweisen, aber auch typische Bauteilflächen (z. B. Fenstergrößen) finden lassen, die den Heizwärmebedarf deutlich beeinflussen. Die Baualtersklassen orientieren sich an historischen Einschnitten, den Zeitpunkten statistischer Erhebungen und den Veränderungen der wärmetechnisch relevanten Bauvorschriften“ [5]. Das Baualter ist daher eine zentrale Größe, um mögliche Reduktionen des Wärmeverbrauchs zu prognostizieren (siehe Kapitel 8). Die in der Wärmeplanung verwendeten Baualtersklassen lehnen sich an die bundesweit etablierte Einteilung des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) an. Die jüngeren Baualtersklassen nach 2009 werden zusammengefasst.

In Abbildung 11 wird die Baualtersklasse der wärmeversorgten Gebäude in Abhängigkeit des BSKO-Sektors dargestellt. Es zeigt sich insgesamt ein hoher Anteil von Gebäuden, die bereits vor 1949 errichtet wurden. Darüber hinaus liegen verstärkte Bauphasen in den 1970er- bis Anfang der 1980er Jahre vor. Diese Gebäude wurden damit häufig noch kurz vor der ersten Wärmeschutzverordnung (1977) errichtet. Seit Anfang der 2000er Jahre bewegt sich die Errichtung neuer Gebäude auf einem konstanten und eher niedrigen Niveau.

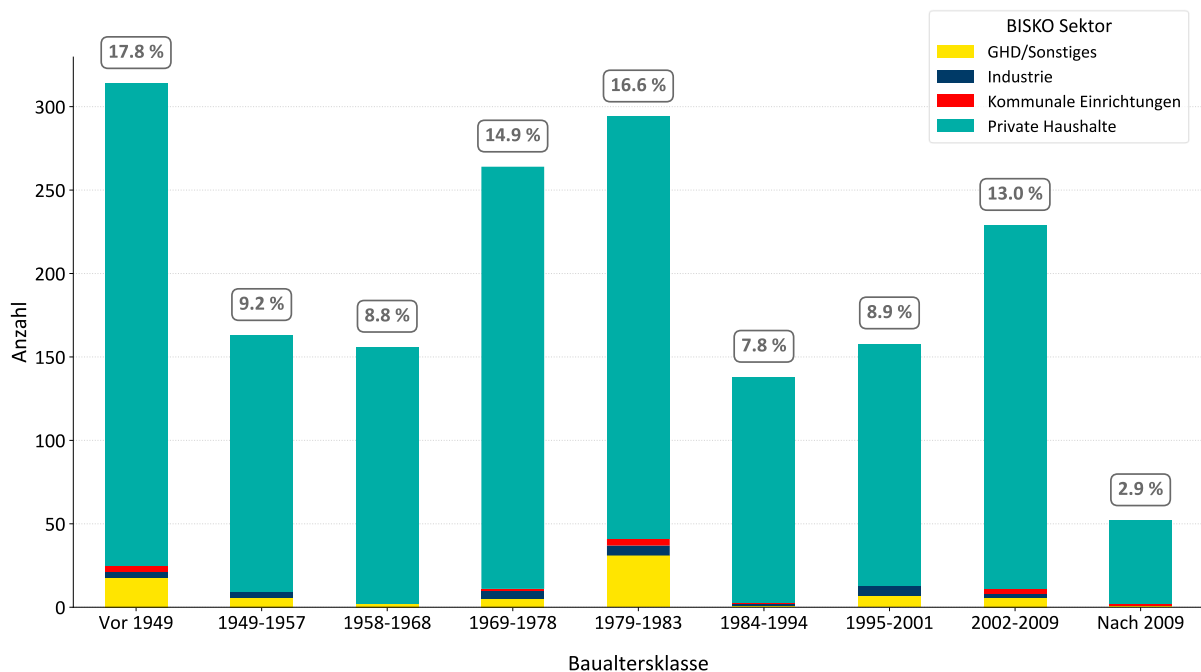


Abbildung 11: Häufigkeit wärmeversorgter Gebäude nach Baualtersklasse und BSKO-Sektor

Die räumliche Verteilung der Baualtersklassen ist in Abbildung 12 dargestellt. Es zeigt sich, dass der Gebäudebestand in der Stadt Marienmünster auch räumlich über alle Baualtersklassen hinweg heterogen verteilt ist. In vielen Bereichen befinden sich Gebäude, die vor 1949 errichtet wurden. Daneben gibt es auch jüngere Gebäude aus der Baualtersklasse 1979–1983 sowie neuere Gebäude aus den 1990er-/2010er-Jahren.

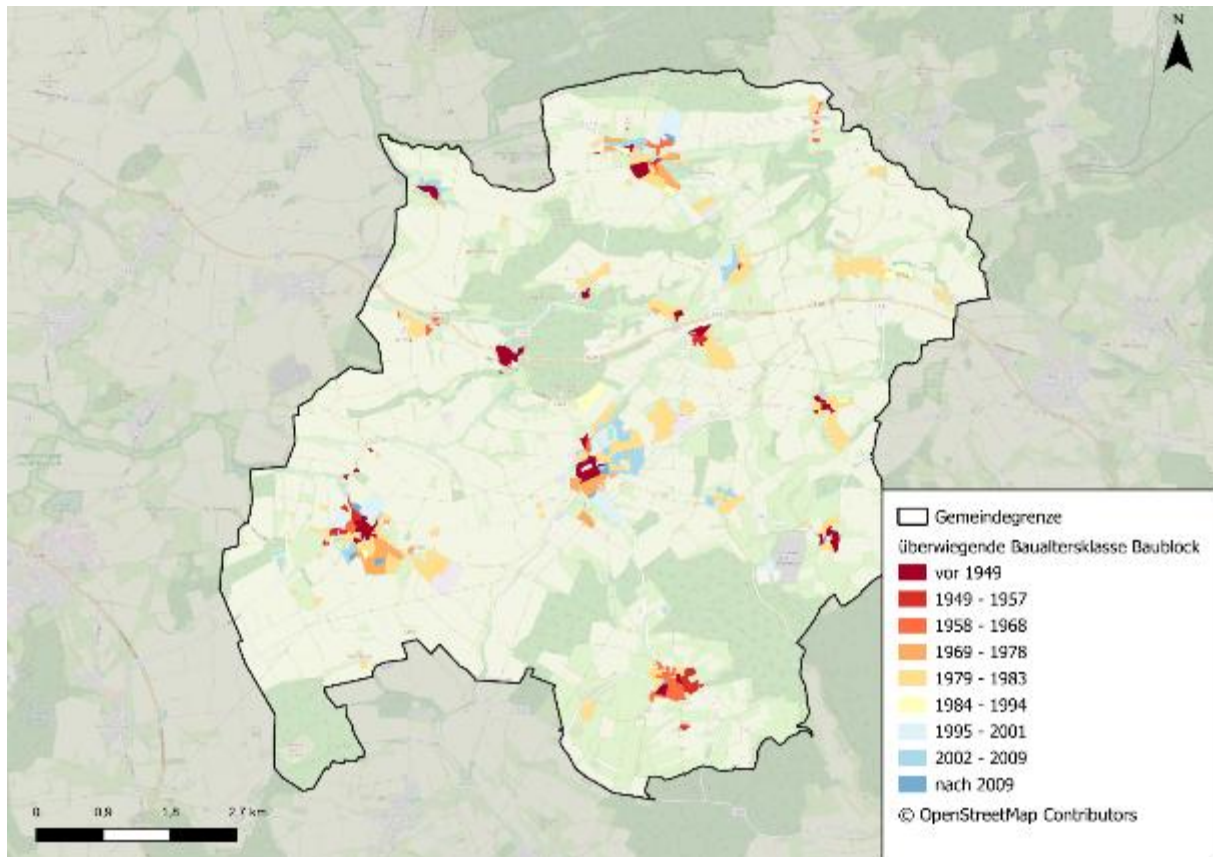


Abbildung 12: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene

Sanierungsstand

Der gebäudeindividuelle Sanierungsstand, in Form bereits durchgeführter Sanierungsmaßnahmen und deren Auswirkungen auf die energetische Qualität des Gebäudes, ist nicht bekannt. Als Maß zur Ermittlung der energetischen Anforderungen eines Gebäudes wird daher der gebäudeindividuelle Wärmeverbrauch genutzt. Das Verhältnis von Wärmeverbrauch und beheizter Wohnfläche ermöglicht zudem eine Einteilung in die Energieeffizienzklassen des GEG. Diese sind in Abbildung 13 für den gesamten Wohngebäudebestand nach ihrer Häufigkeit dargestellt.

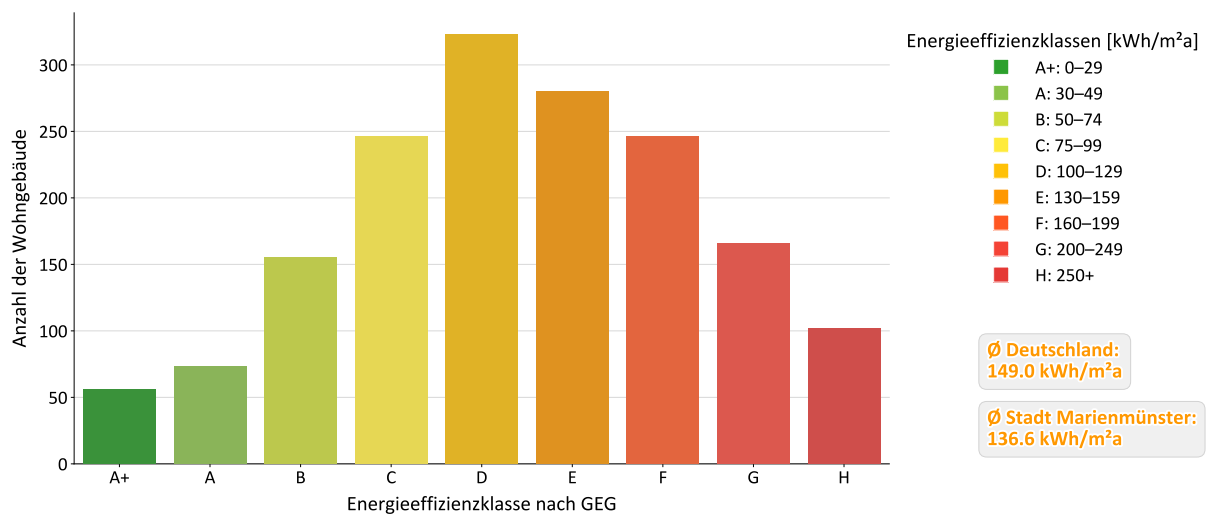


Abbildung 13: Anzahl der Wohngebäude nach Energieeffizienzklassen

Die Auswertung der Abbildung 13 zeigt, dass der Wohngebäudebestand in der Stadt Marienmünster im Vergleich zum Bundesdurchschnitt einen etwas geringeren flächenspezifischen Wärmeverbrauch aufweist. Dabei liegt der bundesweite Durchschnitt bei etwa 149 kWh/m²a, während der durchschnittliche spezifische Wärmeverbrauch in der Stadt Marienmünster 136,6 kWh/m²a beträgt. Die Mehrheit der Wohngebäude fällt dennoch in die Klassen D bis F, die einen spezifischen Wärmeverbrauch von über 100 kWh/m²a aufweisen. Dies lässt auf einen erhöhten Sanierungsbedarf im Gebäudebestand schließen. Energieeffiziente Gebäude der Klassen A+ bis B sind dagegen nur in geringer Zahl vorhanden.

Baudenkmäler

Das Denkmalschutzgesetz NRW regelt den Schutz und die Pflege von Denkmalen in Nordrhein-Westfalen; es wurde 2022 neu gefasst und bildet weiterhin die rechtliche Grundlage für Bau-, Boden- und bewegliche Denkmäler sowie die zuständigen Behörden. Für 2026 ist eine weitere Novellierung im Gesetzgebungsverfahren, die unter anderem Änderungen bei Erlaubnispflichten und Zuständigkeiten vorsieht. [6] Auf dem Stadtgebiet Marienmünsters sind mehrere Baudenkmäler vorhanden. Die nachfolgende Aufzählung enthält eine Auswahl der Baudenkmäler für diejenigen Gebäude, bei denen sich aus der Quelle eine Nutzung als beheiztes bzw. versorgtes Gebäude plausibel ableiten lässt [8]:

- Abteikirche des ehem. Benediktinerklosters, Münsterbrock
- Konventsgebäude des 19. Jahrhunderts, Münsterbrock
- Konventsgebäude, Münsterbrock, Abtei 3
- Konventsgebäude, Münsterbrock, Abtei 6
- Forsthaus, Münsterbrock, Abtei 10
- Klosterkrug, Münsterbrock, Abtei 1
- Ziegelfachwerkbau, Born, Haus-Nr. 22
- Große historische Hofstelle, Born, Haus-Nr. 34
- Vierständer-Fachwerk-Giebelhaus, Bredenborn, Höxterstr. 9
- Zweigeschossiges Steinhaus, Bredenborn, Höxterstr. 17
- Katholische Pfarrkirche St. Josef, Bredenborn
- Großer Vierständerbau, Bredenborn, Königstraße 22
- Königsstraße 23, Bredenborn
- Alte Vikarie, Bredenborn, Höxterstraße 19
- Kapelle Eilversen, Eilversen
- Kapelle Großenbreden, Großenbreden
- Kath. Kirche St. Johannes Baptist, Kollerbeck
- Kath. Kirche St. Kilian, Vörden
- barockes Herrenhaus mit Mittelrisalit, Vörden
- Kapelle zur Schmerzhaften Mutter auf dem Hungerberg, Vörden
- Kath. Pfarrkirche St. Kilian, Vörden
- Pfarrhaus mit Scheunengebäude und Natursteinmauern, Vörden.

5.2.3 Wärmeversorgungsstruktur

In Abbildung 14 sind die zur Wärmeversorgung eingesetzten Heiztechnologien je Gebäude in ihrer Häufigkeit dargestellt. Insgesamt werden in der Stadt Marienmünster 1.770 Anlagen zur primären Wärmeversorgung erfasst. Mit einem Anteil von 54,7 % kommen mit Heizöl betriebene Heizungsanlagen am häufigsten vor, gefolgt mit einem Anteil von 28,1 % durch Anlagen, die mit Erdgas betrieben werden. Die überwiegende Mehrheit der Gebäude wird damit von Heizungsanlagen versorgt, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden. Im Stadtgebiet sind insgesamt 8 Wärmepumpen installiert. Wärmepumpen sind hier vorrangig in EFH bzw. Doppelhaushälften verbaut. Zusätzlich gibt es 16 Gebäude, die über Nah-/Fernwärme an ein Wärmenetz angeschlossen sind.

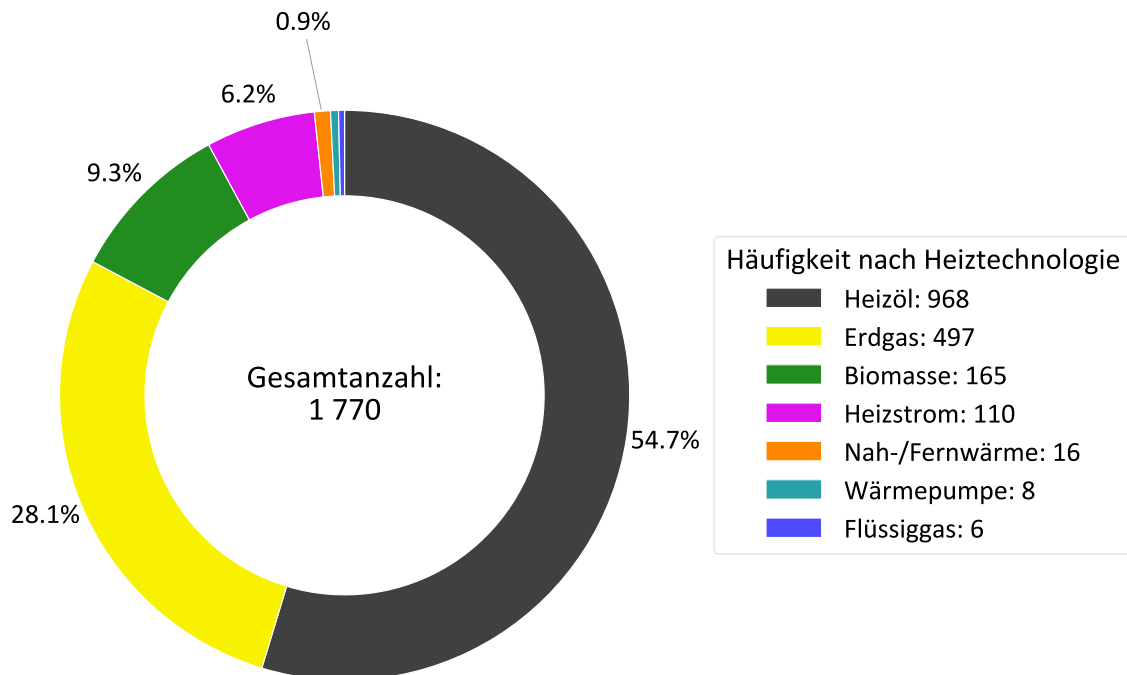


Abbildung 14: Häufigkeit von Heiztechnologien zur Wärmeversorgung

Abbildung 15 stellt die nach dem Energieverbrauch vorherrschende Wärmeversorgungsart auf Baublockebene räumlich aufgelöst dar. Analog zur Häufigkeit der Heiztechnologien in Abbildung 14, erstreckt sich die Nutzung von Heizöl als vorwiegende Versorgungsart über weite Teile der Stadt Marienmünster. Vereinzelt werden Baublöcke überwiegend mit Erdgas, Biomasse oder Heizstrom versorgt. Baublöcke mit weniger als fünf wärmeversorgten Gebäuden oder einem einzelnen Mehrfamilienhaus werden aufgrund des Datenschutzes nicht mit ihrem überwiegenden Energieträger dargestellt.

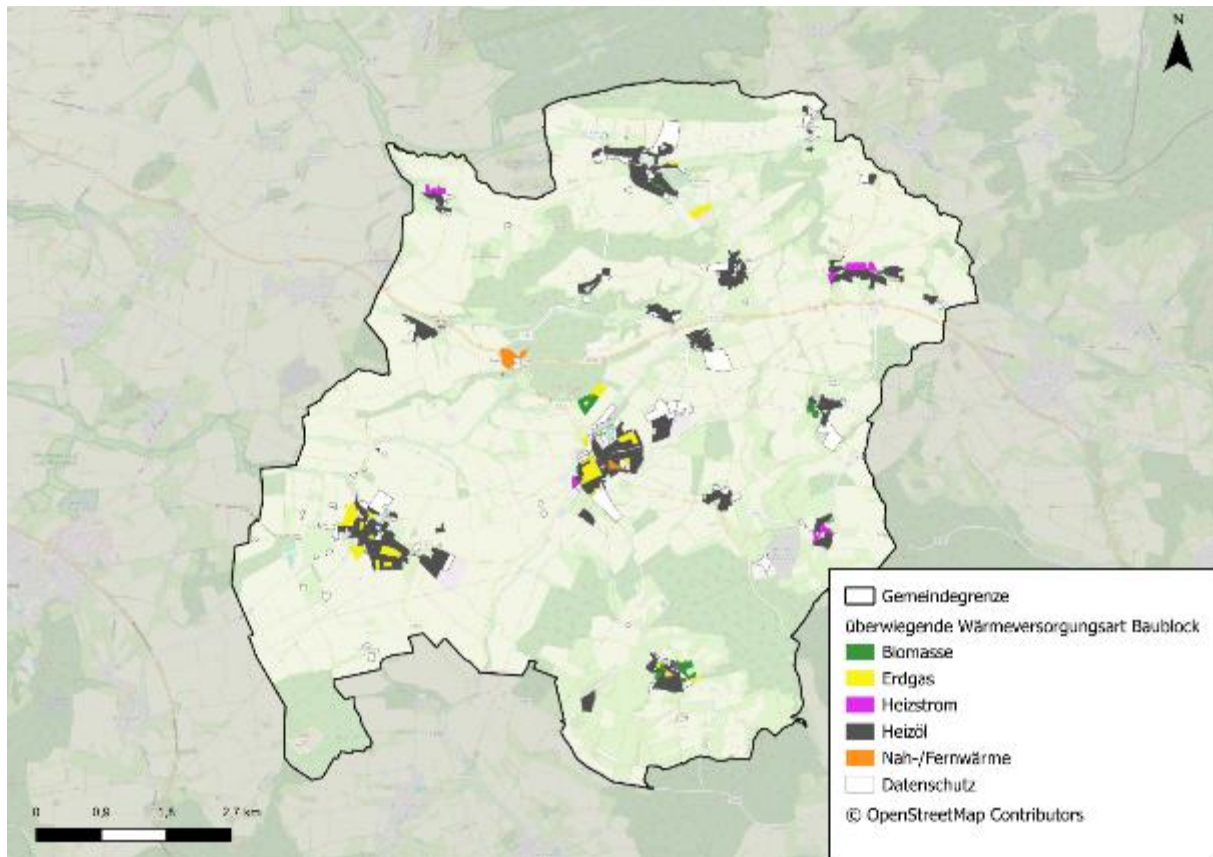


Abbildung 15: Überwiegend eingesetzte Energieträger zur Wärmeerzeugung auf Baublockebene

Exemplarisch werden in Abbildung 16 die Anteile der einzelnen Versorgungsarten am Wärmeverbrauch im Bestand für die Baublöcke in Vörden dargestellt. Es zeigt sich, dass Öl der dominante Energieträger ist. Der Gasanteil ist in diesem Bereich in lediglich in einem Baublock die Versorgungsart, die die meiste Wärme bereitstellt. Wärme aus Stromdirektheizungen machen ebenfalls bis zu einem Drittel aus. Baublöcke mit weniger als vier wärmeversorgten Gebäuden werden aus Datenschutzgründen nicht dargestellt. Diese Darstellung auf Basis der Anzahl der Versorgungsarten im Baublock befindet sich in Anhang 1. Nachfolgend wird im Detail auf die zentrale und die dezentrale Wärmeversorgungsstruktur der Stadt Marienmünster eingegangen.

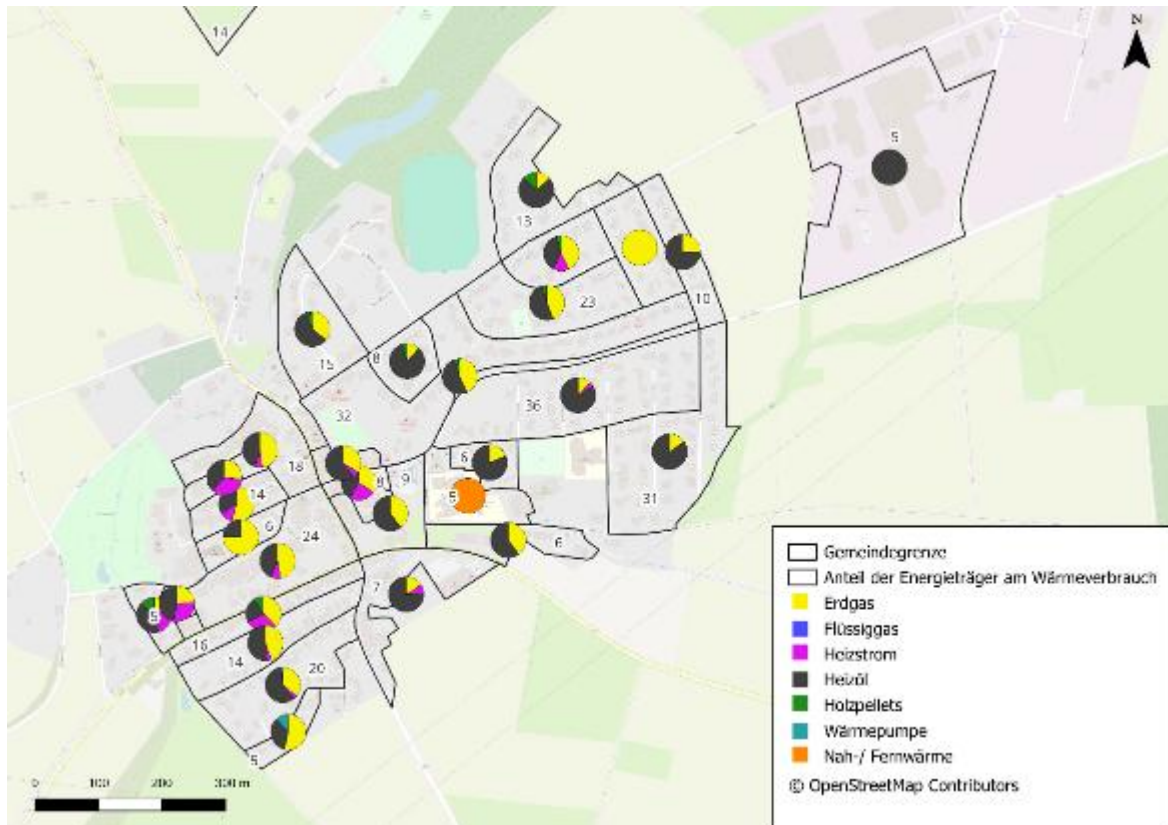


Abbildung 16: Exemplarische Darstellung der Anteile der Versorgungsarten am Wärmeverbrauch im Bestand auf Baublockebene

Zentrale Wärmeversorgung

In der Stadt Marienmünster werden zum Zeitpunkt der Erstellung des Wärmeplans zwei Nahwärmenetze betrieben. Sie werden aus der Abwärme von Blockheizkraftwerken gespeist, in denen Erdgas oder Biogas verwertet wird. Abbildung 17 zeigt die erfassten Wärmenetze in einer baublockbezogenen Darstellung.

Das Kloster Marienmünster wird über ein Wärmenetz von mit Biogas betriebenen Blockheizkraftwerken mit einer thermischen Leistung von 960 kW versorgt.

Im Ortsteil Vörden wird im Zentrum ein Wärmenetz zur Versorgung der Grundschule, des Kindergartens, des Hallenbades und der Stadtverwaltung Marienmünster betrieben. Leistungsdaten sind nicht bekannt.

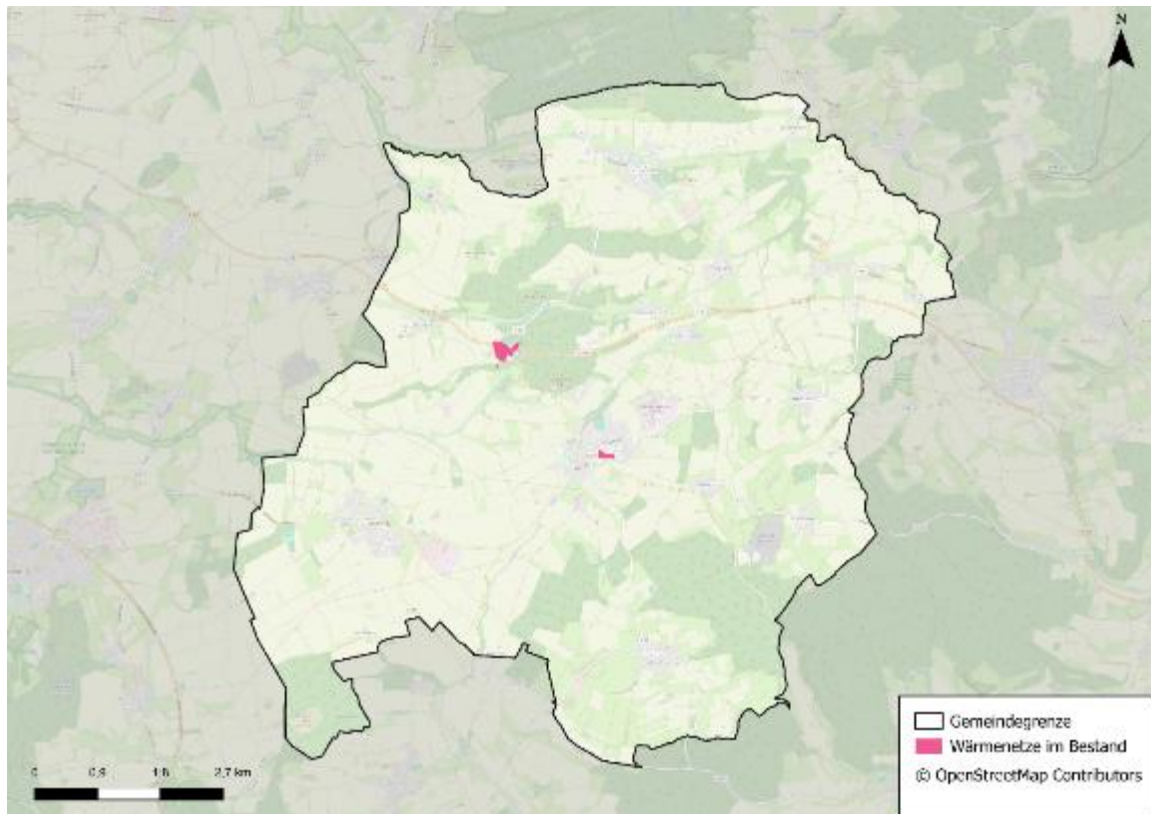


Abbildung 17: Nahwärmenetze im Bestand auf Baublockebene

Dezentrale Wärmeversorgung

Die Auswertung der dezentralen Wärmeversorgungsanlagen erfolgt anhand von Daten des Gasnetzbetreibers sowie über Kkehrbuchdaten der Schornsteinfeger. Letztere wurden nur für Teilbereiche des Stadtgebiets zur Verfügung gestellt und liegen damit in geringerer Stückzahl vor. Die nachfolgend abgeleiteten Erkenntnisse stehen daher stellvertretend für das gesamte Stadtgebiet, besitzen jedoch eine eingeschränkte Aussagekraft.

Die Analyse der Altersstruktur der Feuerungsanlagen in Abbildung 18 zeigt, dass sich der Median der Inbetriebnahme im Jahr 2004 befindet. Demnach sind 50 % der Anlagen älter als 21 Jahre alt.

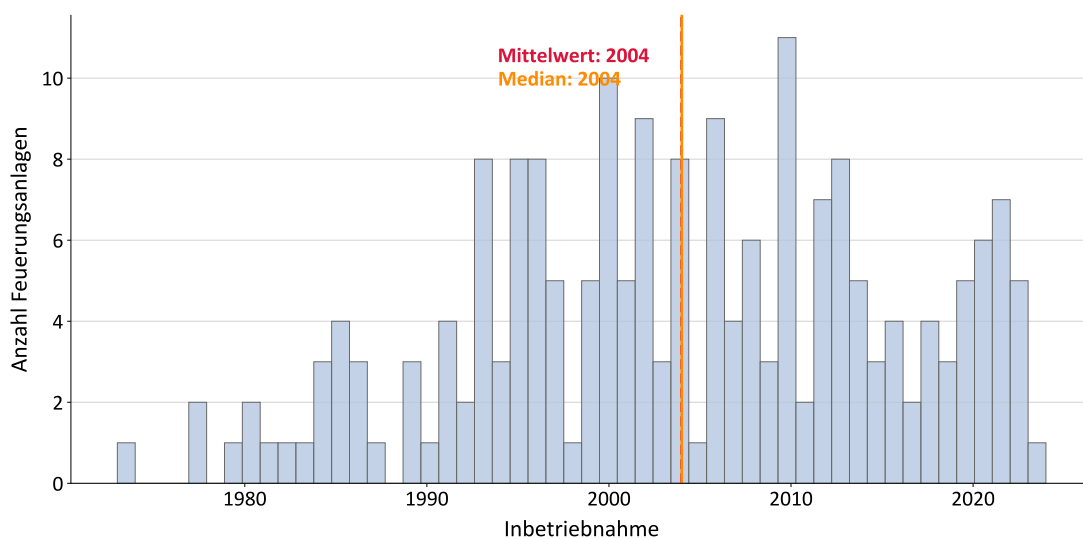


Abbildung 18: Häufigkeitsverteilung zur Inbetriebnahme von Feuerungsanlagen

Werden die einzelnen Feuerungsanlagen in Altersgruppen sortiert, zeigt sich die in Abbildung 19 dargestellte Verteilung. Darin sind etwa 18 % der Anlagen jünger als zehn Jahre und ca. 47 % der Anlagen jünger als 20 Jahre alt. Handlungsdruck besteht vor allem bei den Anlagen, welche bereits mehr als 20 Jahre im Betrieb sind. Wie in Abbildung 19 dargestellt, betrifft dies in der Stadt Marienmünster 53 % der installierten Feuerungsanlagen.

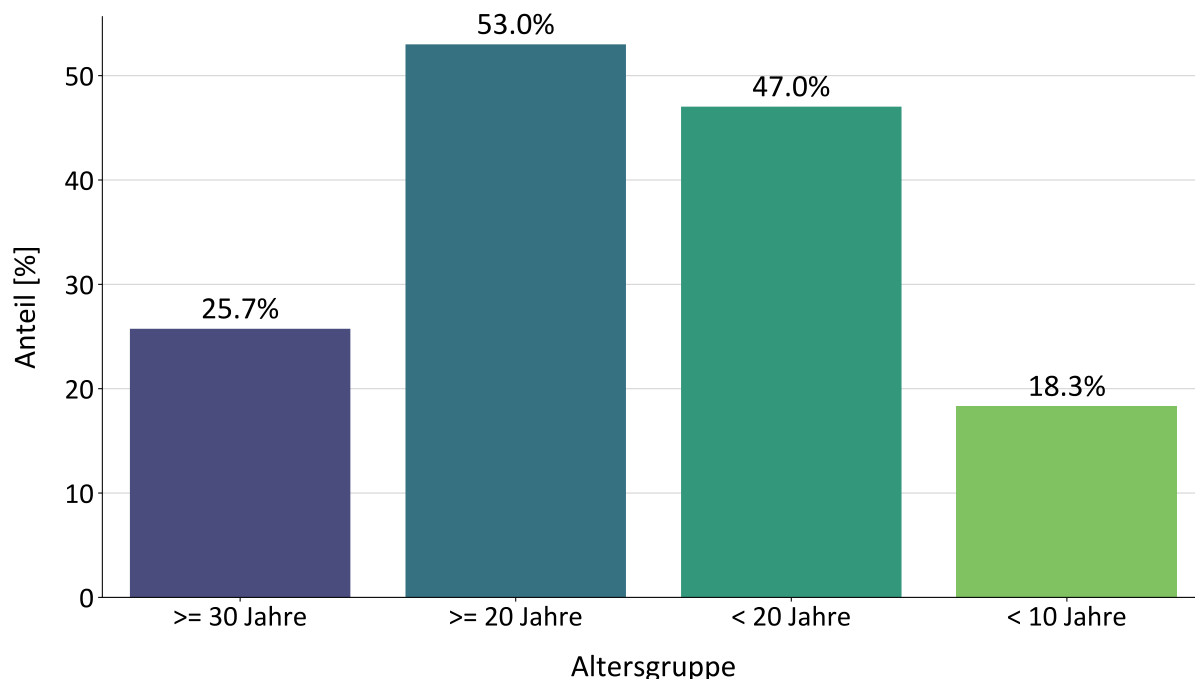


Abbildung 19: Prozentuale Anteile von Feuerungsanlagen nach Altersgruppen

Das Erdgasnetz

In den zentral im Stadtgebiet gelegenen Ortsteilen besteht die Möglichkeit zum Erdgasbezug. In kleineren Ortsteilen wie Löwendorf, der Abtei Marienmünster oder Eilversen befindet sich kein Gasverteilnetz. Der Gasnetzbetreiber Westnetz stellt allgemeine Kennzahlen zum Erdgas-Verteilnetz zur Verfügung (Stand 2022). Diese sind in Tabelle 2 zusammengestellt sowie mit der räumlichen Verortung des Verteilnetzes in Abbildung 23 dargestellt.

Tabelle 2: Kennzahlen zum Gasverteilnetz in der Stadt Marienmünster

Gesamte Trassenlänge der bereits bestehenden Leitungen [km] (Mitteldruck/Hochdruck)	45/0
Anzahl angeschlossener Gebäude (Mitteldruck/Hochdruck)	568/0
Durchschnittsalter Netz [a]	23,03
Gesamte Trassenlänge geplanter oder bereits genehmigter Leitungen [km]	unbekannt
Anzahl angeschlossener Gebäude nach Durchführung des geplanten oder genehmigten Leitungsausbaus	unbekannt

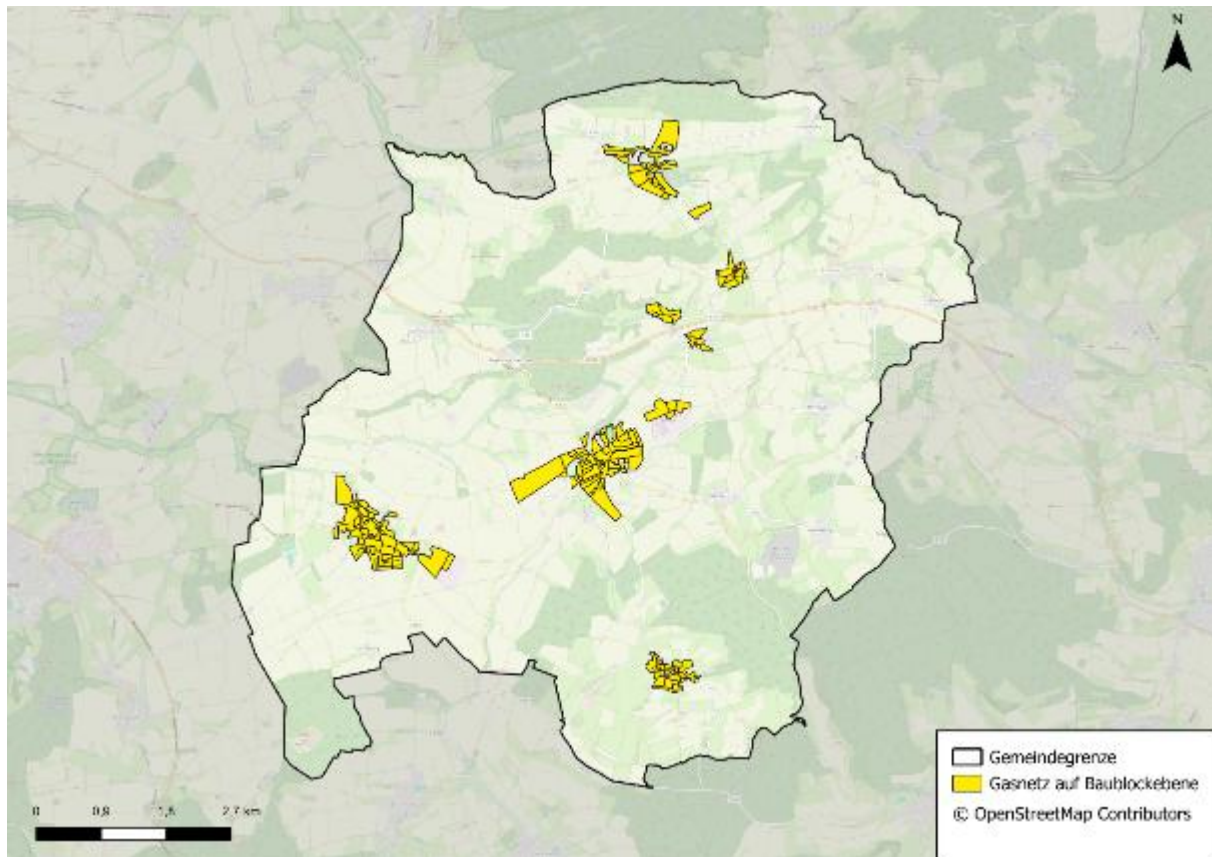


Abbildung 20: Gasverteilnetz in Marienmünster auf Baublockebene

5.2.4 Abwassernetz

Eine mögliche Energiequelle stellt das Abwassernetz der Kommune dar. Die thermische Nutzung von Abwasser stellt aufgrund der im Jahresverlauf geringen Temperaturschwankungen eine grundsätzlich stabile Wärmequelle dar. Gleichzeitig ist für die Aufrechterhaltung effizienter biologisch-chemischer Reinigungsprozesse in Kläranlagen eine Mindesttemperatur des Abwassers erforderlich, weshalb der Wärmeentzug nur mit ausreichendem Abstand zur Kläranlage erfolgen sollte. Aufgrund der hohen Investitionskosten ist der Einsatz entsprechender Entzugsanlagen zudem auf großdimensionierte Kanalabschnitte ($\geq \text{DN } 800$) zu beschränken; geeignete Standorte, die beide Randbedingungen erfüllen, sind im betrachteten Stadtgebiet jedoch nicht vorhanden. Die Einordnung des Potenzials für Wärmeentzug aus Abwasser befindet sich in Kapitel 6.13.

5.3 Erneuerbare-Energien-Anlagen

Im Stadtgebiet bestehen bereits diverse Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien. In diesem Kapitel wird ein Überblick über die einzelnen Anlagen gegeben. Die Kenntnis dieser Anlagen ist entscheidend, um weitere Potenziale zu identifizieren und diese gezielt in zukünftige Wärmeplanungskonzepte einzubinden. Abbildung 21 zeigt die Standorte der im Markstammdatenregister registrierten, aktiven EE-Anlagen ab einer Leistung größer 30 kW. Anlagen bis einschließlich 30 kW müssen nicht mit Koordinaten registriert werden und sind daher nicht genau verortbar.

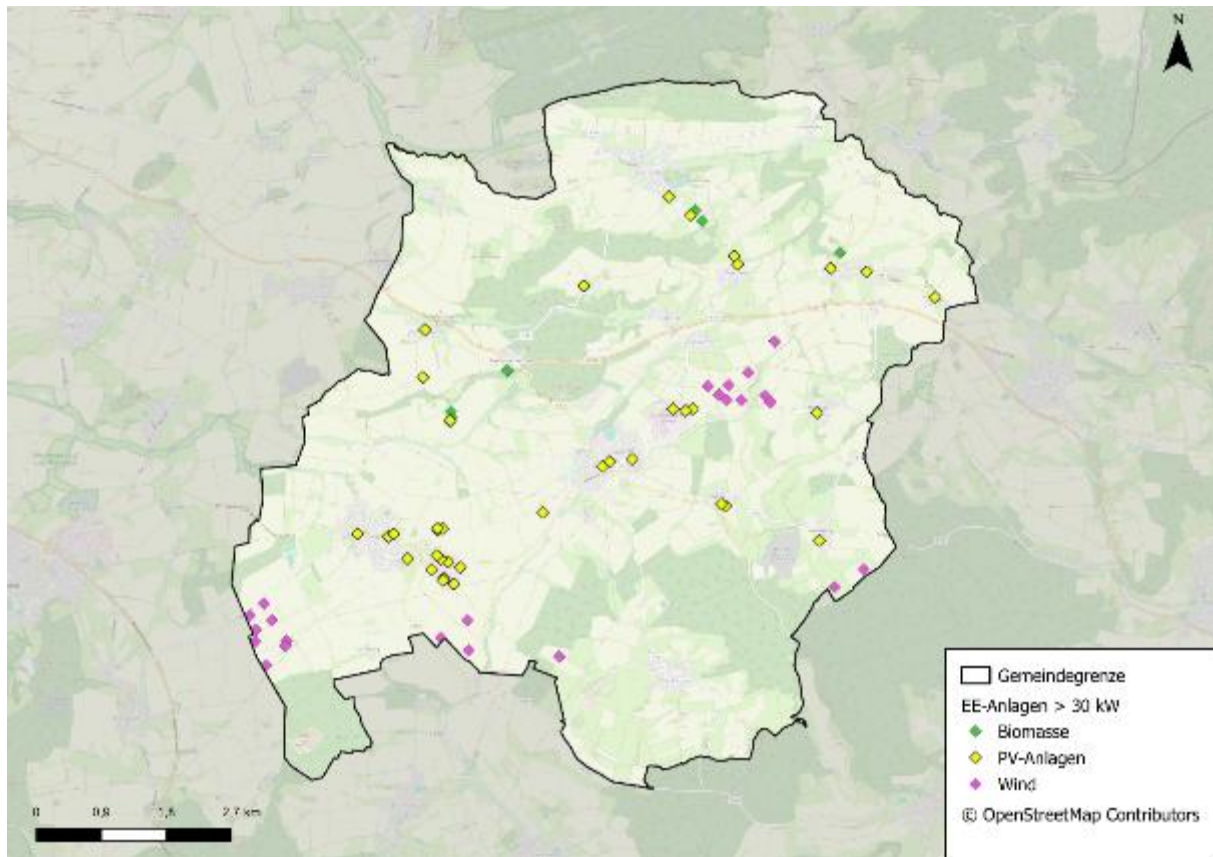


Abbildung 21: Im Marktstammdatenregister eingetragene erneuerbare Stromerzeugungs- und Speicheranlagen mit einer Leistung größer 30 kW [9]

Photovoltaik

Stand 24.03.2026 sind im Stadtgebiet 860 PV-Anlagen installiert. Die kumulierte installierte Bruttoleistung beträgt 20,5 MWp. Sogenannte Balkonkraftwerke mit einer Bruttoleistung bis einschließlich 2 kWp machen 15 % der Anlagen aus. Es gibt nur zehn PV-Anlagen mit einer Bruttoleistung von größer 100 kWp. Diese machen aber mehr als 47 % der installierten Leistung aus. Für die Stadt Marienmünster ergibt sich eine über typische Volllaststunden hergeleitete Energiemenge von 17,3 GWh/a.

Stromspeicher

Stromspeicher ermöglichen die zeitversetzte Nutzung von erzeugtem Strom und können ein zukünftiger Baustein für die Flexibilität und Stabilität elektrischer Energiesysteme sein. In der Stadt Marienmünster sind laut Marktstammdatenregister zum 24.03.2026 insgesamt 302 Batteriespeicher mit einer kumulierten Leistung von 1,7 MW installiert.

Wasserkraft

In der Stadt Marienmünster liegt keine Nutzung von Wasserkraft vor.

Biogas und Biomasse

Insgesamt befinden sich derzeit fünf Anlagen mit einer kumulierten Leistung von knapp 1,63 MW in Betrieb. Die größte Anlage mit 638 kW befindet sich in Kollerbeck. Die Bereiche, in denen Wärmenetze u. a. durch eine Biogasanlage gespeist werden, sind in Kapitel 5.2.3 beschrieben und dargestellt.

Windenergie

Innerhalb der Kommunalgrenzen sind derzeit 23 Windenergieanlagen mit einer kumulierten Leistung von 55,8 MW in Betrieb. Zusätzlich befinden sich 11 Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 74,3 MW im Bau und zwei weitere Anlagen mit einer gemeinsamen Leistung von 14,4 MW befinden sich im Genehmigungsprozess.

5.4 Energie- und THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs

Die Informationen zu den Energieverbräuchen und genutzten Energieträgern werden nachfolgend für die Stadt Marienmünster bilanziert. Des Weiteren werden diese Daten aggregiert, räumlich dargestellt und ausgewählte Kennzahlen zum Wärmeverbrauch berechnet.

5.4.1 Wärmeverbrauch nach BSKO-Sektor und Energieträgern

Die Unterteilung des Endenergieverbrauchs nach dessen Verbrauchssektoren erfolgt in Abbildung 22 über die Bilanzierung nach den BSKO-Sektoren. Der gesamte witterungsbereinigte Wärmeverbrauch liegt darin bei 58,4 GWh pro Jahr. Den größten Anteil nehmen dabei private Haushalte mit einem Anteil von 79 % ein. Der Sektor Industrie ist für etwa 12 % des Wärmeverbrauchs verantwortlich, während kommunale Einrichtungen 3,3 % und der Sektor GHD 5,8 % einnehmen. Das größte Potenzial zur Reduktion des Wärmeverbrauchs und der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung befindet sich somit im Sektor der Privaten Haushalte, gefolgt vom Sektor Industrie.

Die Stadt Marienmünster trägt mit ihren kommunalen Liegenschaften damit nur zu einem kleinen Teil zum Wärmeverbrauch bei. Folglich ist der Einfluss auf eine Reduktion des Verbrauchs bzw. der THG-Emissionen begrenzt.

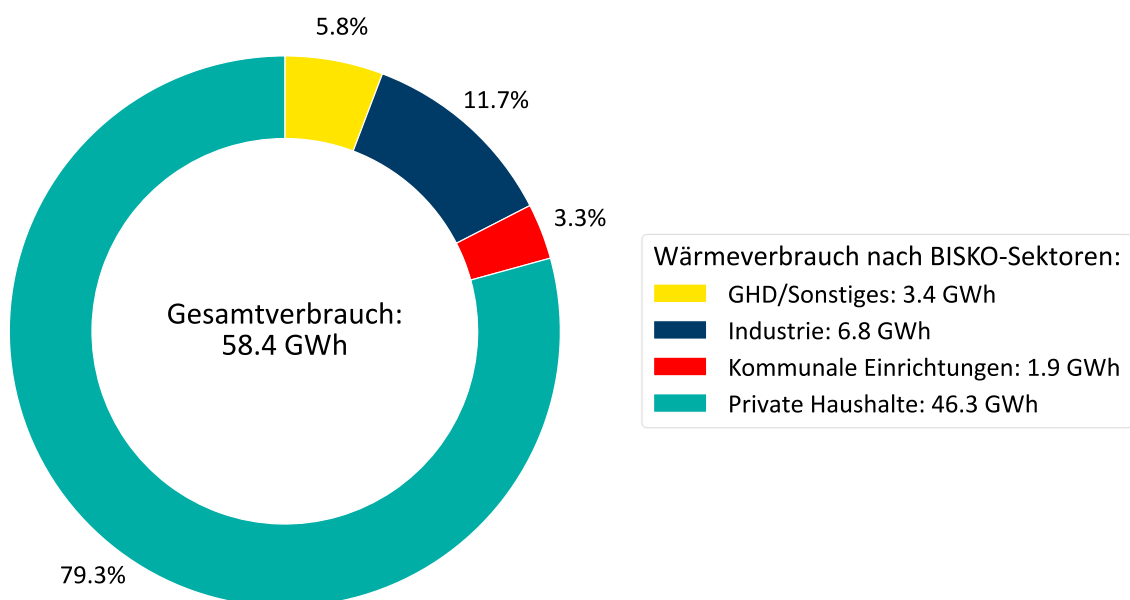


Abbildung 22: Wärmeverbrauch aufgeschlüsselt nach BSKO-Sektoren

Neben der sektoralen Zuordnung des Verbrauchs ist vor allem die Art der Wärmeerzeugung für eine Einschätzung der klimatischen Auswirkungen relevant. Abbildung 23 stellt die Aufschlüsselung der

Wärmeverbräuche nach den eingesetzten Energieträgern bzw. den Versorgungsarten dar. Die Wärmeerzeugung in der Stadt Marienmünster erfolgt nahezu vollständig durch fossile Energieträger wie Heizöl (57,5 %) oder Erdgas (27,0 %). Der Einsatz von Biomasse macht 5,8 % aus. Wärmepumpen oder Flüssiggas weisen jeweils nur einen geringen Anteil am gesamten Wärmeverbrauch auf.

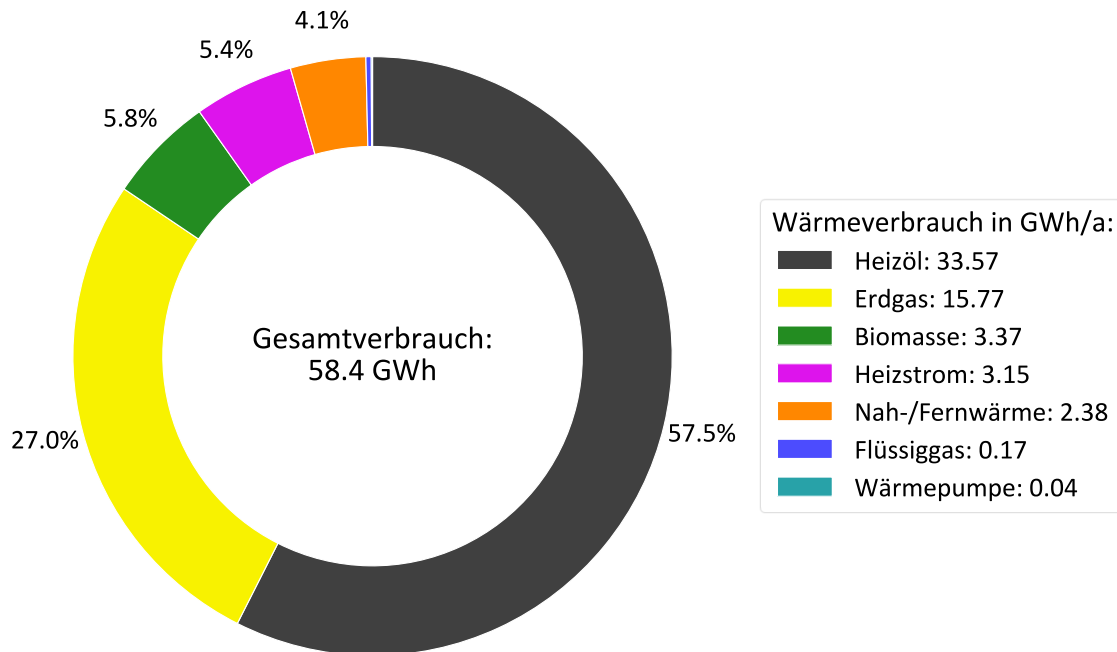


Abbildung 23: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern

Aggregationen und Kennzahlen des Wärmeverbrauchs

Um die erfassten Wärmeverbräuche in die nachfolgenden Betrachtungen, insbesondere in das Zielszenario einfließen zu lassen, wurden die Daten auf verschiedenen Ebenen aggregiert. Neben der Erstellung dieser kommunalen Wärmeplanung wird somit der Fortschritt der Wärmewende bis 2045 messbar.

Wird der Wärmeverbrauch eines jeden Gebäudes in einem Baublock summiert und durch die Fläche des Baublocks geteilt, ergibt sich die Wärme-flächendichte als flächenspezifischer Wert in MWh/ha a (siehe Abbildung 24).

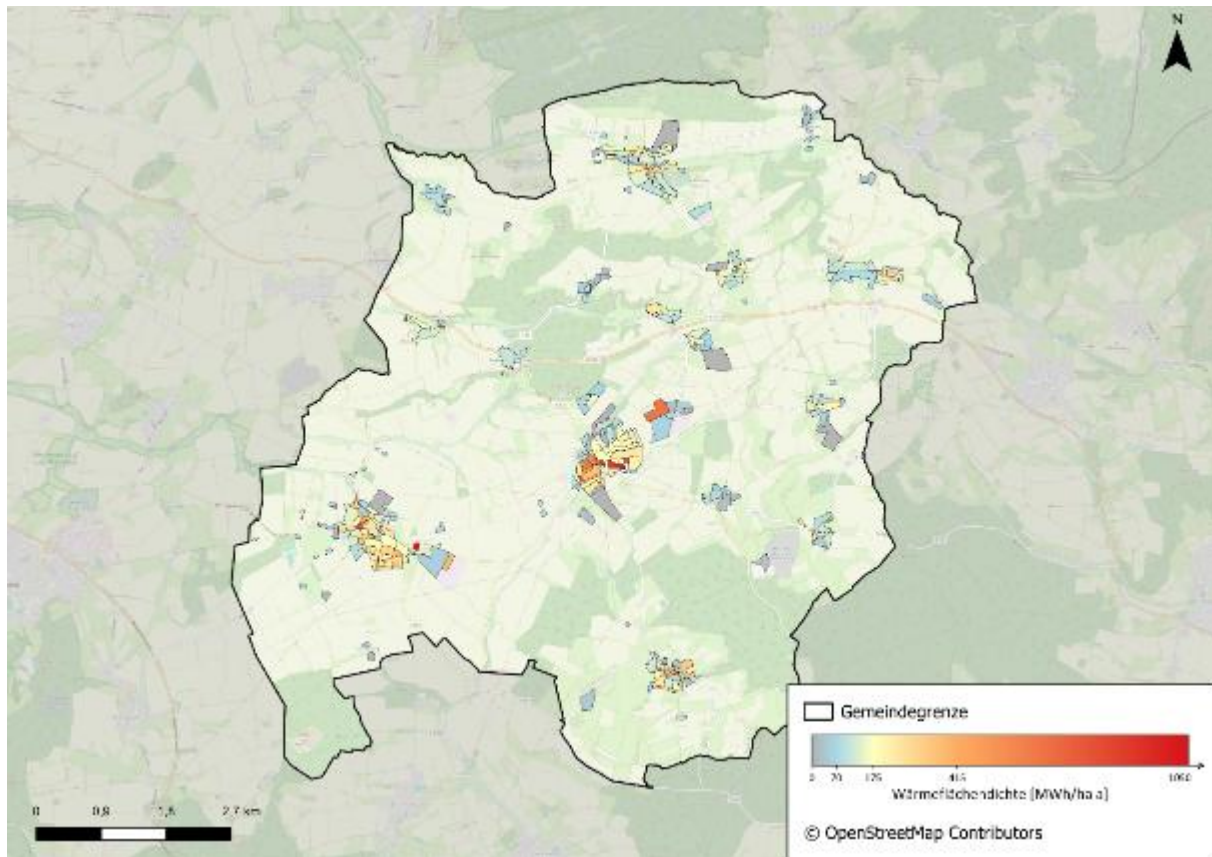
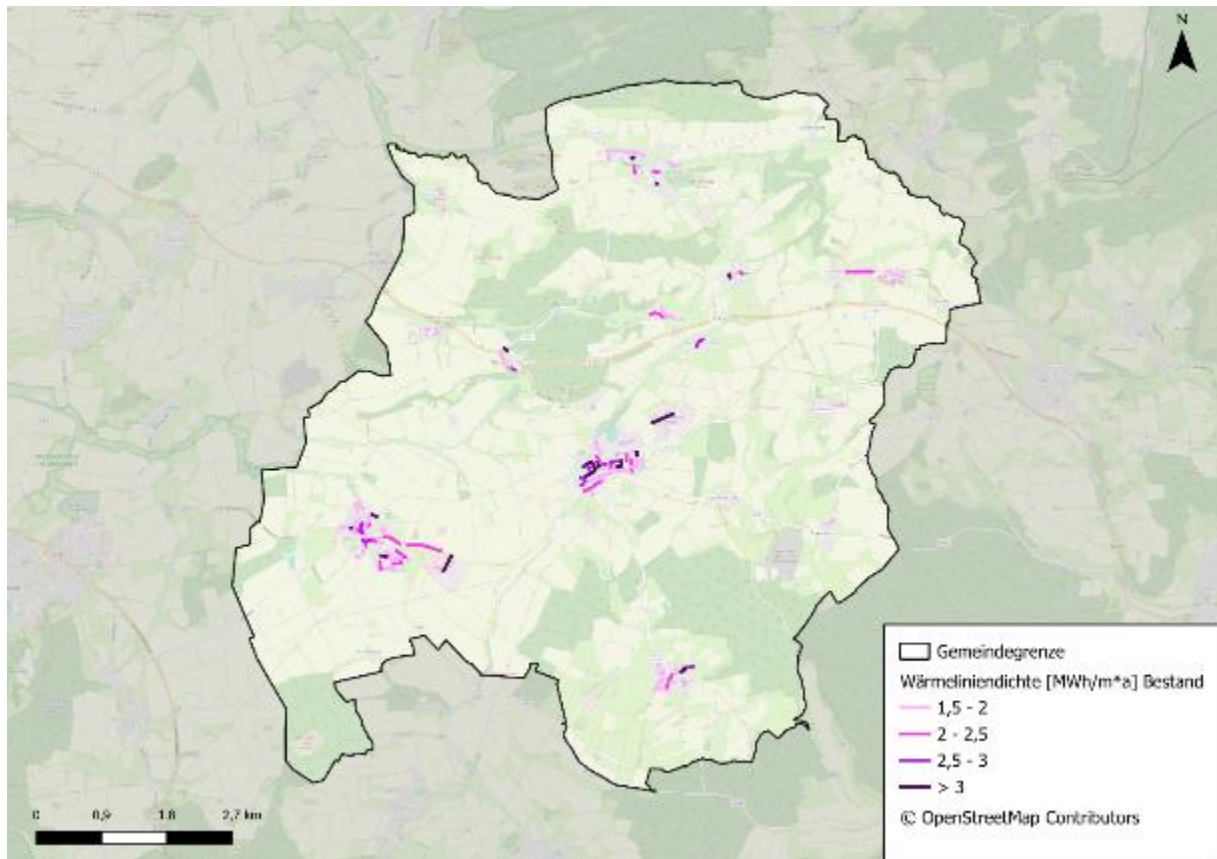


Abbildung 24: Wärmeﬂächendichte in MWh/ha a im Bestand auf Baublockebene

Hierbei zeigt sich, dass Wärmeﬂächendichten größer als 415 MWh/ha lediglich in Vörden sowie punktuell in Bredenborn vorliegen. Im nördlichen Teil des Kommunalgebietes sind keine Bereiche erkennbar, in den die Wärmeﬂächendichte mehr als 300 MWh/ha a beträgt. Zurückzuführen ist das auf einen geringen Wärmeabsatz sowie eine lockere Bebauung mit vorrangig Einfamilienhäusern. Da die Baublöcke außerhalb des Zentrums tendenziell größer werden, wird zusätzlich die Wärmelinienendichte in MWh/m a auf Basis der Straßenzüge herangezogen. Während bei Baublöcken die Straßen das trennende Element sind, sieht die Wärmelinienendichte Straßen als verbindendes Element, da potenzielle Wärmenetze in der Regel dort verlegt werden.

Abbildung 25 zeigt die Wärmelinienendichten auf Basis der ermittelten Verbrauchswerte. In den Ortschaften weisen nur einzelne Straßenzüge Liniendichten größer als 1,5 MWh/m a auf, welche als zentrales Kriterium für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen gelten. Auch hier gibt es im nördlichen Teil des Kommunalgebiets nur einzelne, nicht zusammenhängende Straßenzüge, während die Liniendichte in Vörden und Bredenborn sowie Altenbergen über dem Grenzwert liegt.



5.4.2 Treibhausgasbilanzierung

Die emittierten Treibhausgase der Wärmeversorgung werden im Wesentlichen durch die eingesetzten Energieträger und deren Emissionsfaktoren beeinflusst. Fossile Energieträger wie Erdgas oder Heizöl verursachen dabei je Kilowattstunde deutlich höhere Emissionen als etwa der Einsatz von Biomasse oder Wärmepumpen zur Wärmeversorgung.

Die in der Stadt Marienmünster ausgestoßenen THG-Emissionen sind in Abbildung 26 gemäß dem Verursacherprinzip nach dem zu Grunde liegenden Energieträger aufgetragen. Insgesamt entstehen durch die Wärmeversorgung etwa 16.155,8 t_{CO₂}-äqui. pro Jahr. Davon entfallen ca. 64,4 % der Emissionen auf den Einsatz von Heizöl und 25,9% auf Erdgas.

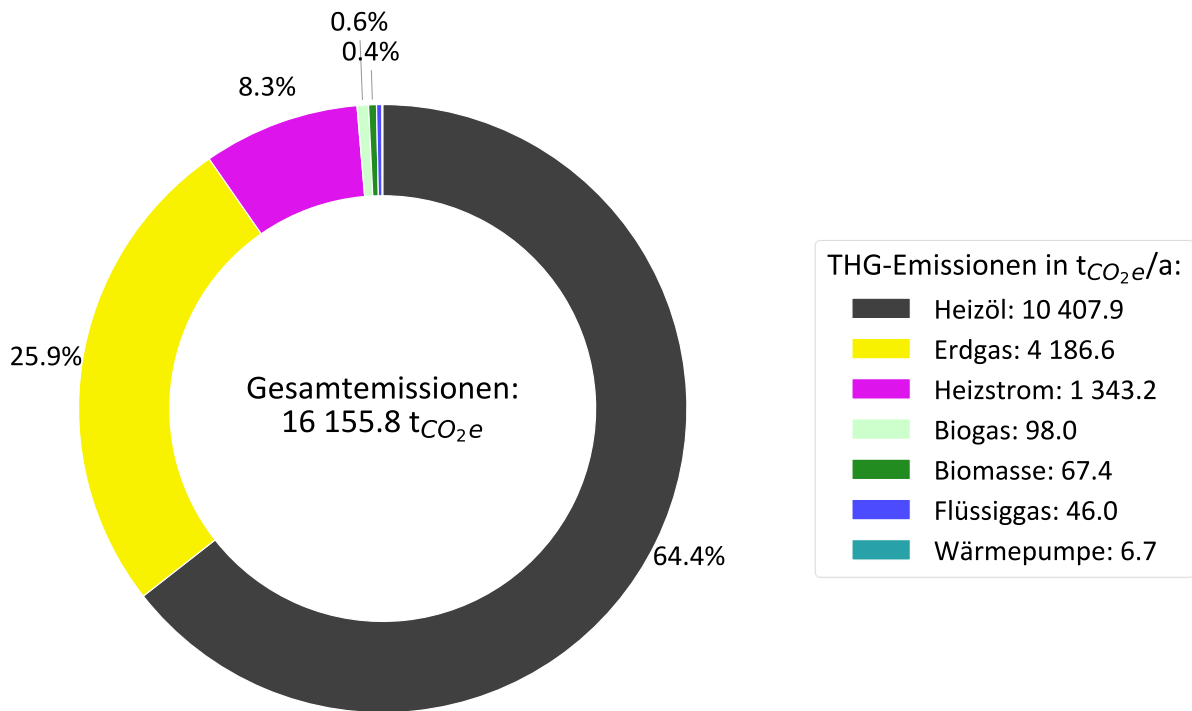


Abbildung 26: Treibhausgasbilanzierung nach Energieträgern

5.5 Zusammenfassung der Bestandsanalyse

Die Wärmeversorgung in der Stadt Marienmünster basiert aktuell größtenteils auf fossilen Energieträgern wie Heizöl und Erdgas. Um die daraus resultierenden CO₂-Emissionen dauerhaft zu senken, muss neben der Reduktion des Wärmeverbrauchs vor allem der schrittweise Ausstieg aus deren Nutzung erfolgen. Das Zieljahr für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung ist das Jahr 2045. Folglich bleiben noch etwa 20 Jahre für die Umstellung auf erneuerbare Energieträger. Entscheidend sind dabei die Wohngebäude, die zwei Drittel des aktuellen Verbrauchs ausmachen.

Die Potenzialanalyse im folgenden Kapitel zeigt, mit welchen vor Ort verfügbaren erneuerbaren Energieträgern die aktuell fossil geprägte Wärmeversorgung ersetzt werden kann und welche Potenziale zur Reduktion des Wärmebedarfs bestehen.

6 Potenzialanalyse

Aufgabe der Potenzialanalyse ist es, Energieeinsparpotenziale für Raumwärme, Trinkwarmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie und in den öffentlichen Liegenschaften zu bestimmen sowie Nutzungs- und Ausbaupotenziale für Abwärme und erneuerbare Wärmequellen in der Stadt Marienmünster zu ermitteln.

6.1 Methodik der Potenzialanalyse

In diesem Kapitel sind die Potenziale erneuerbarer Energiequellen dargestellt. Dabei werden Energiequellen analysiert, die sich sowohl für eine zentrale als auch für die dezentrale Bereitstellung von Wärme eignen. Neben technischen Kriterien wie der Verfügbarkeit und der Ergiebigkeit der Energiequellen, sind auch die Wirtschaftlichkeit, Umsetzbarkeit sowie die räumliche Nähe zum Verbrauch von wesentlicher Bedeutung für die Beurteilung der Potenziale.

Zur Bestimmung des Potenzials einer einzelnen Energiequelle muss gemäß Abbildung 27 zunächst das theoretische Potenzial ermittelt werden.



Abbildung 27: Schematische Definition des Potenzialbegriffs

Auf Basis dieses Potenzials wird mit der Auswahl geeigneter Annahmen, etwa von Wirkungsgraden bei der Energieumwandlung, oder durch die Berücksichtigung von Einschränkungen wie etwa von Schutzgebieten, das technische Potenzial ermittelt. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird vorzugsweise dieses technische Potenzial je erneuerbarer Energiequelle ausgewiesen. Ist dies aufgrund einer fehlenden Datengrundlage nicht möglich, wird das theoretische Potenzial angegeben. Weiterreichende Potenziale wie etwa das ökonomische oder das tatsächlich realisierbare Potenzial sind nicht Bestandteil der Wärmeplanung. Hierfür ist eine detaillierte Betrachtung je Anwendungsfall erforderlich.

6.2 Flächen- und Nutzungsentwicklung

Vorgelagert zu der Potenzialanalyse gilt es zu prüfen, welche Freiflächen grundsätzlich für Zwecke der Energieversorgung in Betracht gezogen werden können. Über die reine räumliche Zuordnung hinaus bestehen jedoch verschiedene Restriktionen, die einer Inanspruchnahme für energetische Nutzungen entgegenstehen können. Hierzu zählen insbesondere Flächen mit besonderen Schutzfunktionen sowie

solche, die stadtplanerisch vorrangig anderen Zielsetzungen wie der Naherholung, der Klimaanpassung oder der Förderung der Biodiversität dienen. Die Berücksichtigung und Abwägung dieser unterschiedlichen Interessenlagen ist somit bei der vertieften Betrachtung einer zukünftigen Wärmeversorgung von besonderer Relevanz.

Zur Prognose des Wärmeverbrauchs liegen bezüglich der möglichen Entwicklung und Ausweisung neuer Wohn-, Gewerbe- und Industriegebiete aktuell keine weiterführenden Informationen vor. Im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung sollten zukünftige Entwicklungen in der Stadt Marienmünster eingearbeitet werden. Dies betrifft zum Beispiel die Erweiterung des Gewerbegebiets im Ortsteil Vörden.

Schutzgebiete

Schutzgebiete können die Errichtung von Anlagen beeinflussen. Die Darstellung dieser Gebiete dient der Unterstützung im (Vor-)Planungsprozess. In Abbildung 28 sind die relevanten Schutzgebiete aufgeführt, wobei die genauen rechtlichen Auswirkungen auf den Bau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen im Einzelfall geprüft werden müssen. Im Stadtgebiet Marienmünster ist ein Großteil der Flächen durch Schutzgebiete belegt.

Große Teile sind darüber hinaus als Landschaftsschutzgebiet Marienmünster ausgewiesen. Die Abtei Marienmünster sowie der Wald nördlich von Kollerbeck und der Bereich beidseitig des Bachlaufs der Bebeist sind als Flora- Fauna-Habitat ausgewiesen.

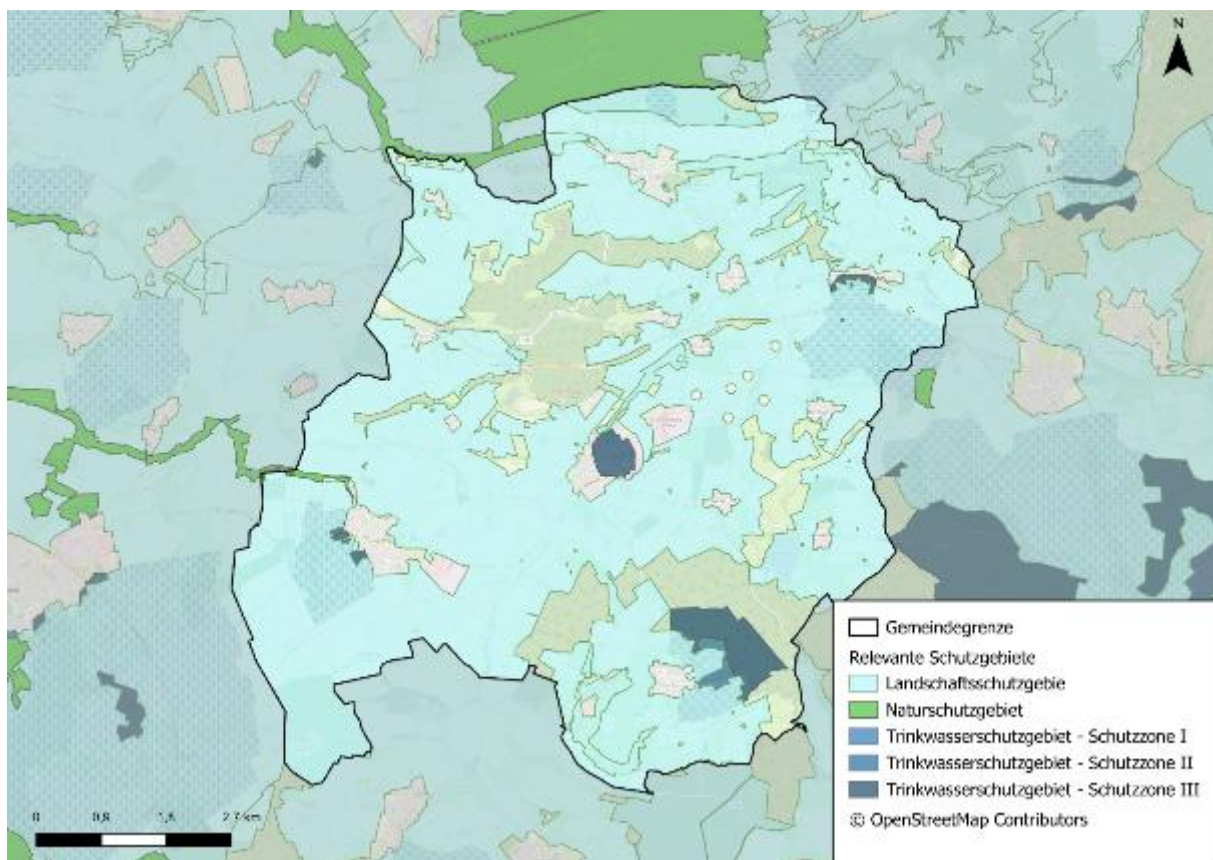


Abbildung 28: Relevante Schutzgebiete in der Stadt Marienmünster

6.3 Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion

Die Reduktion des Wärmebedarfs trägt maßgeblich dazu bei, den Primärenergieverbrauch sowie die THG-Emissionen zu senken und langfristig eine bezahlbare Wärmeversorgung sicherzustellen. Neben der Umstellung auf erneuerbare Energieträger und dem Ausbau effizienter Infrastrukturen bildet die Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudebestand eine eigenständige und wirtschaftlich relevante Strategie.

Zur Bestimmung des theoretischen Potenzials wird für jedes Gebäude eine Vollsaniierung angenommen. Auf Basis des Gebäudealters und des Gebäudetyps wird für jedes Gebäude ein maximal zu erreichender Sanierungsstandard definiert. Dabei wird die Verbrauchsreduktion auf den aktuellen Wärmeverbrauch angewendet. Diese maximal erreichbare Energieeinsparung ist in Abbildung 29 dargestellt. Darin beträgt das theoretische Potenzial zur Energieeinsparung 44,6 GWh bzw. 76,4 %. Die räumliche Auflösung befindet sich im Anhang.

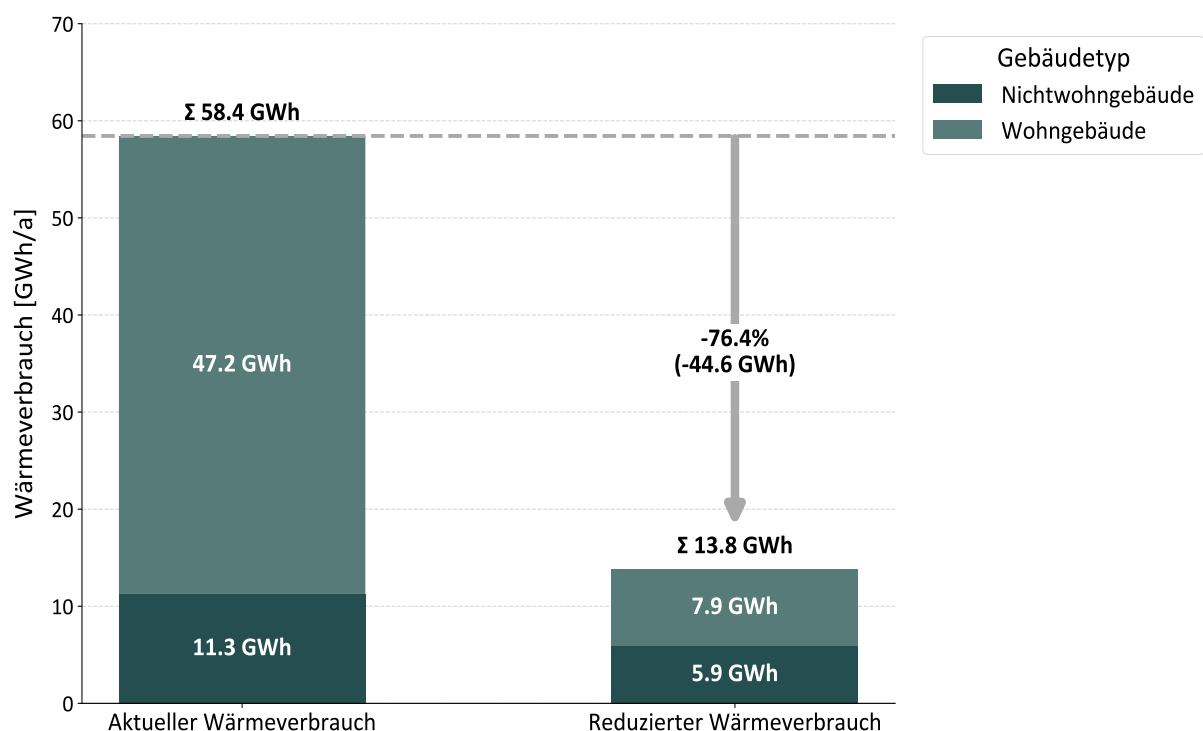


Abbildung 29: Theoretisches Reduktionspotenzial des Wärmeverbrauchs

Im Rahmen der in Kapitel 8.1 beschriebenen Sanierungsszenarien wird das Themenfeld der Energieeinsparung weiter vertieft. Dabei werden auf das Kommunalgebiet zugeschnittene Prognosen zur Reduktion des Wärmeverbrauchs durch Steigerung der Energieeffizienz getroffen.

6.4 Wasserstoff

Wasserstoff sowie dessen Derivate gewinnen für die klimaneutrale (Prozess-)Wärmeerzeugung zunehmend an Bedeutung. Insbesondere in Bereichen wie der Herstellung von Stahl, Zement oder Flugkraftstoffen, in denen sich der Wärmebedarf nicht durch Elektrifizierung dekarbonisieren lässt, können diese Stoffe als mögliche klimaneutrale Energieträger eingesetzt werden. Die großflächige Verfügbarkeit hängt von der Errichtung einer geeigneten Versorgungsinfrastruktur ab. Die Bundesregierung hat daher eine nationale Wasserstoffstrategie erarbeitet, nach der ein Wasserstoffkernnetz in dem Zeitraum 2025-2032 in Deutschland gebaut werden soll [10]. Die aktuelle Planung sieht vor, ein 9.040 km

langes Wasserstoffnetz mit den in Abbildung 30 dargestellten Verläufen zu errichten. Eine Neubauleitung soll in ca. 50 km Entfernung zum Stadtgebiet nach Bielefeld verlaufen.

Für die Stadt Marienmünster scheint die potenzielle Leitung zu weit entfernt zu sein, um einen Anschluss an das Wasserstoffkernnetz wirtschaftlich zu rechtfertigen. Wasserstoff wird, wenn überhaupt, nur eine sehr kleine Rolle bei der Wärmeversorgung in Marienmünster spielen.

Genehmigtes Wasserstoffkernnetz

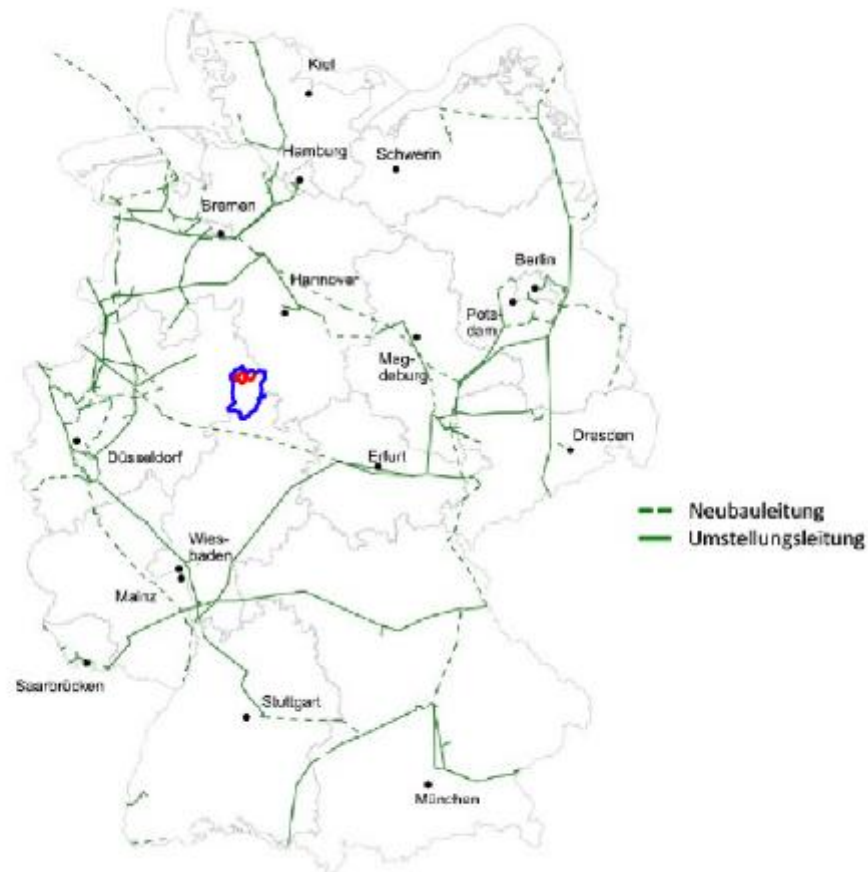


Abbildung 30: Genehmigtes Wasserstoffkernnetz in Deutschland mit Kreis Höxter und Marienmünster [10]

Der Kreis Höxter ist Mitglied im OWL-weiten Netzwerk HyDrive OWL, das sich mit dem Aufbau der Wasserstoffwirtschaft in der Region befasst. Dabei steht ausschließlich grüner Wasserstoff im Mittelpunkt, dessen Erzeugung durch das vorhandene Angebot an Windenergie- und Freiflächen-Photovoltaikanlagen regional unterstützt werden kann. [11]

6.5 Unvermeidbare Abwärme

Das Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (Energieeffizienzgesetz – EnEg) vom 13. November 2023 sieht neben der Nutzung unvermeidbarer Abwärme auf dem Betriebsgelände auch die Bereitstellung und Nutzbarmachung dieser Abwärme durch externe Dritte zur Effizienzsteigerung vor. Als „unvermeidbare Abwärme“ gilt gemäß § 3 Absatz 1 Nummer 13 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in Industrieanlagen, Stromerzeugungsanlagen, Elektrolyseuren oder im tertiären Sektor anfällt und ohne Anschluss an ein Wärmenetz ungenutzt an die Umgebung (Luft oder Wasser) abgegeben würde. Abwärme wird als unvermeidbar eingestuft, so-

weit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen nicht im Produktionsprozess genutzt und auch nicht mit vertretbarem Aufwand reduziert werden kann. Unternehmen sind daher verpflichtet, regelmäßig Informationen zu den anfallenden Wärmemengen offenzulegen. Diese Angaben werden auf der Plattform für Abwärme des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) veröffentlicht. Für das Stadtgebiet Marienmünster sind derzeit folgende Einträge verzeichnet:

EGGER Beschichtungswerk Marienmünster GmbH & Co. KG

Das Unternehmen Egger ist nordöstlich des Ortsteils Vörden im Gewerbegebiet angesiedelt, etwa 1 km vom Zentrum entfernt. Produktionsgegenstand sind dünne Hochdichte Faserplatten (HDF) die aus lokalen Holzhackschnitzeln (zu Holzfasern im Werk Bevern verarbeitet) hergestellt werden.

Auf der Plattform für Abwärme hat das Unternehmen eine maximale thermische Leistung von ca. 750 kW veröffentlicht. Diese fällt täglich (7 Tage/Woche) und jahreszeitlich konstant an. Bei den Abwärmequellen handelt es sich um eine Abluft, eine Absaugung und einen Schornstein. Das größte Potenzial bietet der Schornstein mit 17,5 GWh/a bei einem Temperaturniveau von 65° C. Das jährliche Wärmepotenzial beträgt insgesamt 40,08 GWh/a.

6.6 Biomasse

Das Potenzial aus Biomasse wird anhand ihres Ursprungs unterschieden in Biomasse aus der:

- Landwirtschaft (LWS)
- Forstwirtschaft (FWS)
- Abfallwirtschaft (AWS).

Das technische Brennstoffpotenzial in der Kommune beträgt ca. 68 GWh/a. Darin ist das gesamte technisch nutzbare Energieangebot der zu einem Bioenergieträger aufbereiteten vorhandenen Biomasse enthalten, abzüglich der gesellschaftlichen, ökologischen und strukturellen Begrenzungen. In Abbildung 31 ist das technische Bioenergiepotenzial nach bioenergetischer Stoffgruppe aufgeteilt und nach erzeugtem Energieträger aufgetragen. Die dargestellte Energiemenge entspricht dem technischen Brennstoffpotenzial abzüglich von Verlusten bei der Umwandlung. [12]

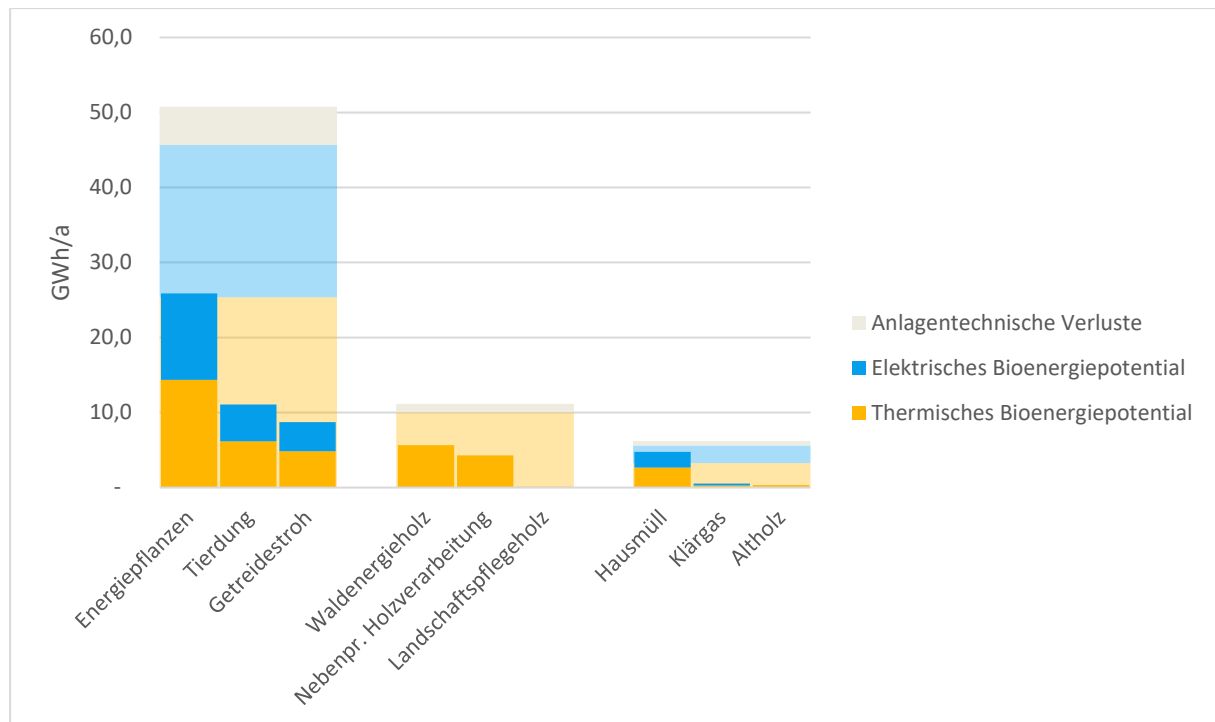


Abbildung 31: Sektor-bezogenes technisches Brennstoffpotenzial und Stoffgruppen-bezogenes technisches Bioenergiepotenzial

Landwirtschaftliche Biomasse

Die als Ackerland genutzte Fläche in der Stadt Marienmünster beläuft sich auf 3.365 ha, zusätzlich werden 884 ha langfristig als Grünland bewirtschaftet. [13] Davon werden durchschnittlich ca. 13 % für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. [14] Aus der Agrarstrukturerhebung 2020 ergeben sich ca. 1.100 Rinder, 52.000 Schweine und 600 Hühner. [15] Eine Studie des DBFZ zum technischen Biomassepotenzial in Deutschland weist zudem für den Landkreis Höxter ca. 127.000 t Strohreste aus dem Anbau von Getreide aus. Über einen flächenbezogenen Ansatz lassen sich davon ca. 8.000 t der Stadt Marienmünster zuordnen. [16]

Es kann ein technisches Brennstoffpotenzial von ca. 51 GWh/a ausgewiesen werden. Bei der Verwertung in Biogasanlagen können unter Berücksichtigung anlagentechnischer Wirkungsgrade ca. 25 GWh/a thermisch erzeugt werden.

Forstwirtschaftliche Biomasse

Die forstwirtschaftlich genutzte Fläche in der Stadt Marienmünster beläuft sich auf 1.198 ha. [17] Die nutzbaren Potenziale werden durch ein Naturschutzgebiet, Flora Fauna Habitate und Landschaftsschutzgebiete eingeschränkt. Insgesamt lässt sich ein Potenzial von 11,8 GWh/a für Waldenergieholz (Scheithölzer aus Stammabschnitten, die sich nicht zur industriellen Weiterverarbeitung eignen) und Nebenprodukte der Holzverarbeitung (nicht verwertbare Bestandteile wie Rinde, Kappenden und Schwarten sowie Spanmaterial der Weiterverarbeitung) ausweisen. Aus der Abfallbilanz des Landkreises können zusätzlich ca. 1.400 t/a holzige Garten- und Parkabfälle entnommen werden. Über einen einwohnerbezogenen Ansatz werden davon 44 t/a der Stadt Marienmünster zugeordnet.

Es kann ein technisches Brennstoffpotenzial von ca. 11,2 GWh/a ausgewiesen werden. Bei der Verwertung in Feststoffbrennöfen (Hackschnitzelheizung, Kaminofen) können unter Berücksichtigung anlagentechnischer Wirkungsgrade ca. 10 GWh/a thermisch erzeugt werden.

Abfallwirtschaftliche Biomasse

Die Abfallbilanz des Landkreises Höxter weist 20.800 t/a Biomüll aus Haushalten aus. [18] Über einen Einwohner-bezogenen Ansatz können davon 3.800 t/a der Stadt Marienmünster zugeordnet werden. Während des biologischen Abbaus von Klärwasser entstehen Faulgase, die in einer Kraft-Wärme-Koppelung thermisch genutzt werden können. Auf Grundlage der Einwohnerzahl lassen sich ca. 95.000 m³/a gewinnen. [19] Weitere Potenziale ergeben sich aus der thermischen Verwertung von Altholz (Möbeln, Paletten, Bauholz). [20]

Es kann ein technisches Brennstoffpotenzial von 6,2 GWh/a ausgewiesen werden. Bei der Verwertung in Feststoffbrennöfen und Blockheizkraftwerken können unter Berücksichtigung anlagentechnischer Wirkungsgrade ca. 3,2 GWh/a thermisch genutzt werden.

6.7 Strom

Die folgenden Potenziale werden betrachtet:

- Windenergie
- Wasserkraft
- Photovoltaik.

Windenergie

In der Stadt Marienmünster sind, wie in Kapitel 5.3 beschrieben, bereits 23 Windenergieanlagen installiert. Das Potenzial besteht daher in Anlagen, die sich im Bau oder im Genehmigungsprozess befinden. Deren kumulierte elektrische Anschlussleistung beträgt 88,7 MW.

Wasserkraft

Neuen Wasserkraftanlagen stehen grundsätzlich genehmigungsrechtliche Hürden entgegen. Es ist nicht von einer Neuerrichtung auszugehen.

Photovoltaik

In NRW existiert ein landesweites Solarkataster, welches die Potenziale für PV und Solarthermie auf Dach- und Freiflächen ausweist. Für Marienmünster ergibt sich ein theoretisches Dachflächen-Potenzial von 64 MWp mit einem Ertrag von 50 GWh/a. Perspektivisch ist jedoch davon auszugehen, dass das vorhandene Potenzial bis zum Jahr 2045 unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit (z. B. Statik, Denkmalschutz, Verfügbarkeit von Technik und Ressourcen, Investitionsbereitschaft) nicht vollständig erschlossen werden kann. Eine besondere Bedeutung kommt hier Dachflächen auf Gewerbebauten zu, da diese ungleich größer sind als die von Wohngebäuden.

Für Freiflächen werden im Solarkataster die Suchflächen für Freiflächen-PV-Anlagen ausgegeben. Die Kommunen haben hier die Möglichkeit selbst eine strategische Standortsicherung durchzuführen. Im Folgenden wird das Potenzial ausgewiesen, welches sich konkret aufgrund von gewählten Abständen wie z.B. zur Wohnbebauung ergibt. Abbildung 34 zeigt, die identifizierten Flächen mit einer kumulierten

Größe von 2.859 ha bzw. einer theoretisch installierbaren Leistung von ca. 3.145 MWp (2.988 GWh/a). Hierbei handelt es sich vor allem um landwirtschaftlich genutzte Flächen, was einen Landnutzungskonflikt zwischen der Produktion von Nahrungsmitteln und der Energieerzeugung ergibt. In der Praxis werden nur einige der Flächen bebaut werden, jedoch sind die umfangreichen Möglichkeiten für PV vor Ort sichtbar. Das gesamte PV-Potenzial ergibt sich zu 3.209 MWp bzw. 3.038 GWh/a.

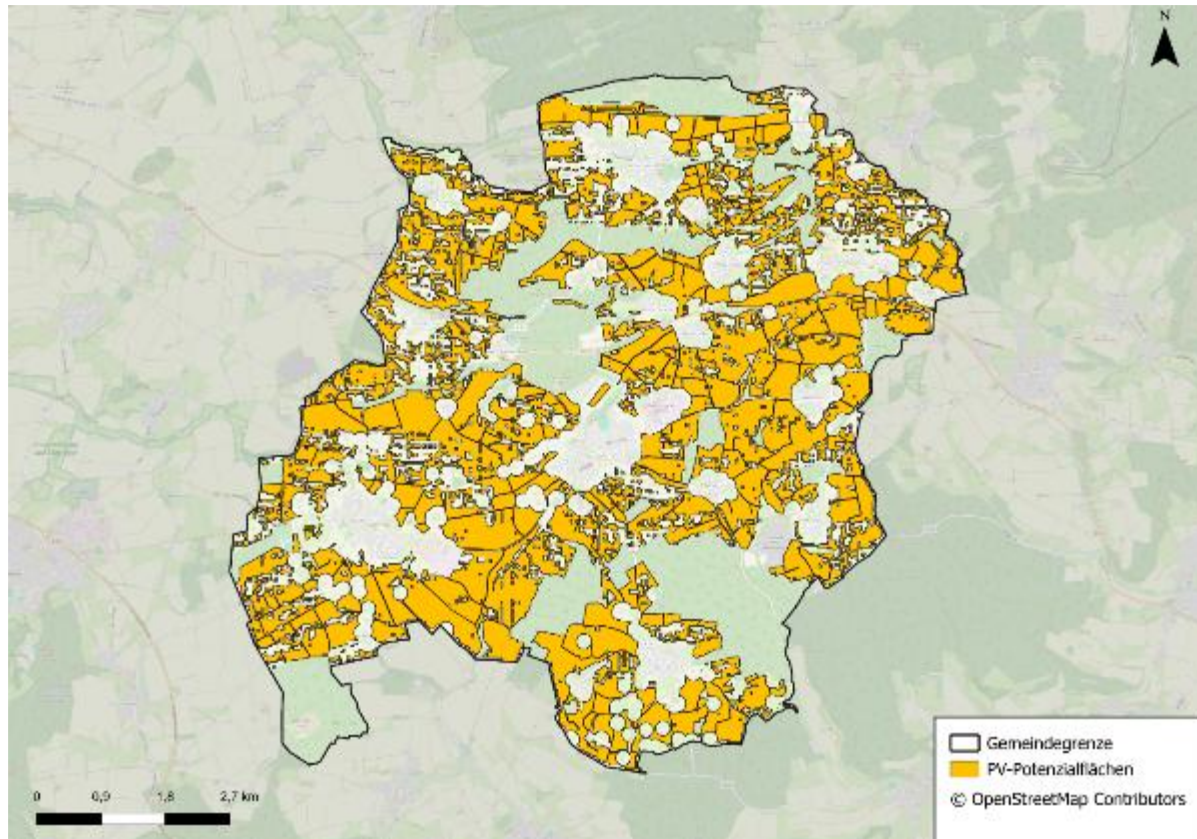


Abbildung 32: Potenzielle Flächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Marienmünster

6.8 Solarthermie

Neben der Stromerzeugung durch Photovoltaik (vgl. Kapitel 6.7) kann die solare Strahlungsenergie auch zur Warmwasserbereitung und zur Unterstützung der Raumheizung genutzt werden. Hierfür kommen Solarthermie-Kollektoren zum Einsatz, die ähnlich wie PV-Anlagen, meist auf Dachflächen installiert werden und Sonnenenergie in nutzbare Wärme umwandeln. Im Unterschied zur Photovoltaikanlage hängt das Potenzial der Solarthermienutzung jedoch nicht nur vom verfügbaren Dachflächenpotenzial ab, sondern auch stark vom lokalen Wärmebedarf. Die Nutzung sollte für einzelne Gebäude direkt am Ort der Erzeugung erfolgen. Zudem wird die potenziell verfügbare Dachfläche in der Regel nicht vollständig ausgeschöpft bzw. steht in Konkurrenz zu Dachflächen-PV. Laut Solarkataster ergibt sich die theoretisch mögliche kumulierte Modulfläche zu 26,7 ha bzw. 127 GWh Wärme pro Jahr.

Darüber hinaus wird erwartet, dass Solarthermieranlagen zunehmend in Wärmenetze einspeisen. Hierbei spielen weniger die Dachflächen eine Rolle, sondern vielmehr geeignete Freiflächen für großflächige Kollektorfelder. Die geeigneten Flächen sind mit denen aus der Geoanalyse zu Photovoltaik-Freiflächenanlagen generell identisch. Jedoch müssen auch hier die Grundvoraussetzungen für ein

Wärmenetz gegeben sein (siehe Kapitel 7.2). Für die bestehenden Biogas-Netze können solarthermische Freiflächenanlagen eine Möglichkeit sein, das Netz weiter zu betreiben, wenn die Biogasanlage nicht mehr in Betrieb sein sollte. Hierbei werden voraussichtlich zusätzlich saisonale Wärmespeicher sowie ein Spitzenlasterzeuger erforderlich sein.

6.9 Oberflächennahe Geothermie

6.9.1 Nutzungsbedingungen nach geologischen Einschränkungen

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme bis in etwa 400 m Tiefe zur Gebäudebeheizung und -kühlung. Über Erdwärmesonden oder Flächenkollektoren wird die thermische Energie mithilfe einer Wärmepumpe nutzbar gemacht. Sonden reichen senkrecht in den Boden, während Kollektoren horizontal in 1 bis 2,5 m Tiefe verlegt werden. Oberflächennahe Geothermie stellt eine emissionsarme und grundlastfähige Art der Wärmeversorgung dar und kann in Zukunft eine Rolle in der Wärmeversorgung einnehmen. Dies beinhaltet sowohl den Einsatz bei dezentralen Versorgungslösungen als auch bei der Nah- oder Fernwärme.

Laut dem Geologischen Dienst NRW besteht im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster in weiten Teilen ein geologisches Potenzial für diese Technologie. Nachfolgend genannte Kennwerte der Wärmeentzugsleistung oder der Wärmeleitfähigkeit entstammen der Datensammlung des Geologischen Dienstes NRW [21]. Für das betrachtete Kommunalgebiet werden im bebauten Bereich spezifische Wärmeentzugsleistungen zwischen 20 und 30 W/m² bei Einbautiefen von 1,2 bis 1,5 m ausgewiesen. Damit ist im Allgemeinen davon auszugehen, dass eine generelle Standorteignung für Erdwärmekollektoren vorliegt. In Teilen der Siedlungsfläche ist der Einsatz von Flächenkollektoren auf Grund der Lockergesteinsmächtigkeit unter 1 m nicht geeignet.

Während Flächenkollektoren größere Grundstücksflächen erfordern, bieten Erdwärmesonden eine platzsparende Alternative. Diese setzen jedoch Bohrungen voraus und unterliegen zusätzlichen wasserrechtlichen Auflagen, insbesondere im Hinblick auf Trinkwasser- und Heilquellenschutz (siehe Abbildung 28). Für Sonden liegen größtenteils sehr gute Wärmeleitfähigkeiten 2,1-2,9 W/m K in Marienmünster vor.

In Tabelle 3 und Tabelle 4 sind die Einschränkungen für Sonden und Kollektoren zusammengestellt. Die Nutzung kann durch Trink- oder Heilquellenschutz, Grundwasserstockwerksbau sowie Lockergesteinsaufbau eingeschränkt sein. Eine Einschränkung bedeutet nicht, dass keine Geothermienutzung möglich ist. In jedem Fall ist der Kontakt zum den Genehmigungsbehörden wie der unteren Wasserbehörde erforderlich.

Tabelle 3: Einschränkungsgünde für die Nutzung von Erdwärmekollektoren bis 5 m Tiefe im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster(eigene Auswertung, [22])

Einschränkungsgrund	Ortsteil
Trinkwasser- oder Heilquellenschutz	Vörden
Hydrologisch sensibel	vorrangig in Gebieten der Siedlungsflächen
Lockergesteinsmächtigkeit unter 1 m	Altenbergen, Bremerberg, Löwendorf, Papenhöfen, Teile von Eilversen, Großenbreden, Hohehaus, Kleinenbreden, Vörden
Geringer Grundwasserflurabstand	vorrangig in der Nähe von Bachläufen in Gebieten der Siedlungsflächen

Tabelle 4: Einschränkungsgünde für die Nutzung von Erdwärmesonden bis 100 m Tiefe im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster(eigene Auswertung, [22])

Einschränkungsgrund	Ortsteil
Trinkwasser- oder Heilquellenschutz	Vörden, Teile von Löwendorf
Hydrologisch sensibel	vorrangig in Gebieten der Siedlungsflächen

In den nachfolgenden Karten sind die geothermische Ergiebigkeit von Erdkollektoren in Abbildung 33 sowie Wärmeleitfähigkeiten bei einer Sondentiefe von 100 m in Abbildung 34 räumlich verortet.

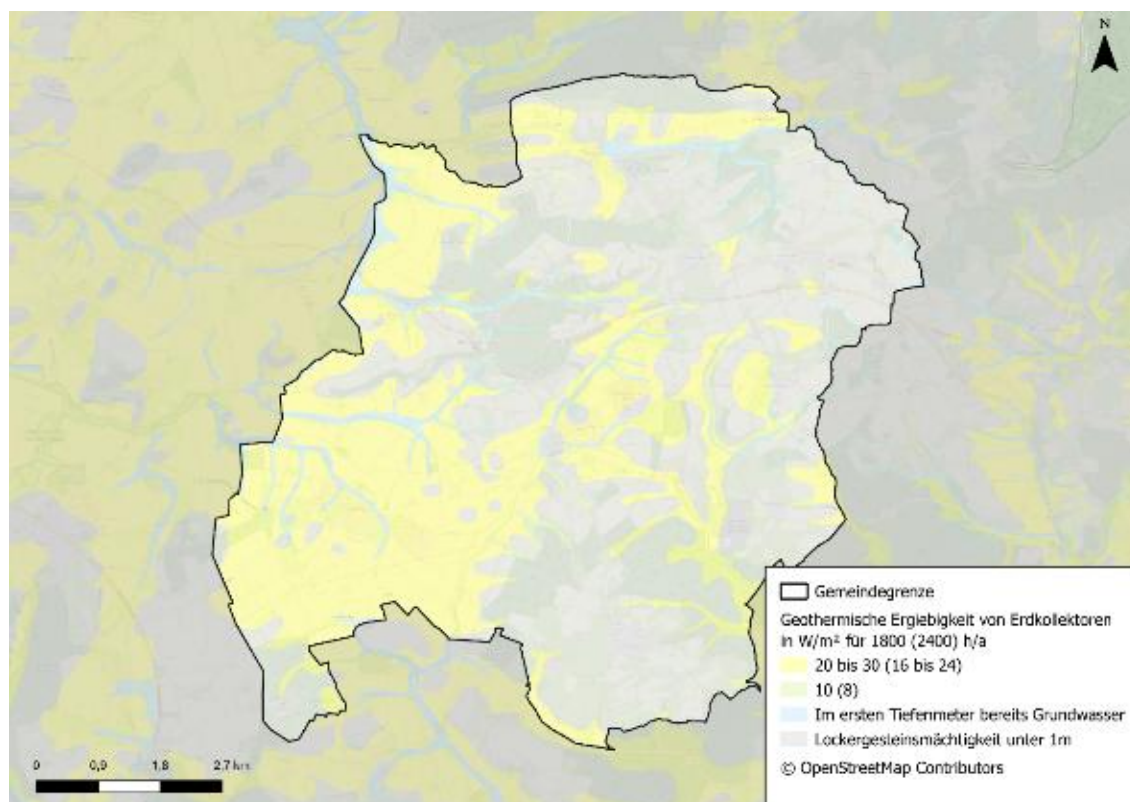


Abbildung 33: Geothermische Ergiebigkeit in W/m^2 für Erdkollektoren [22])

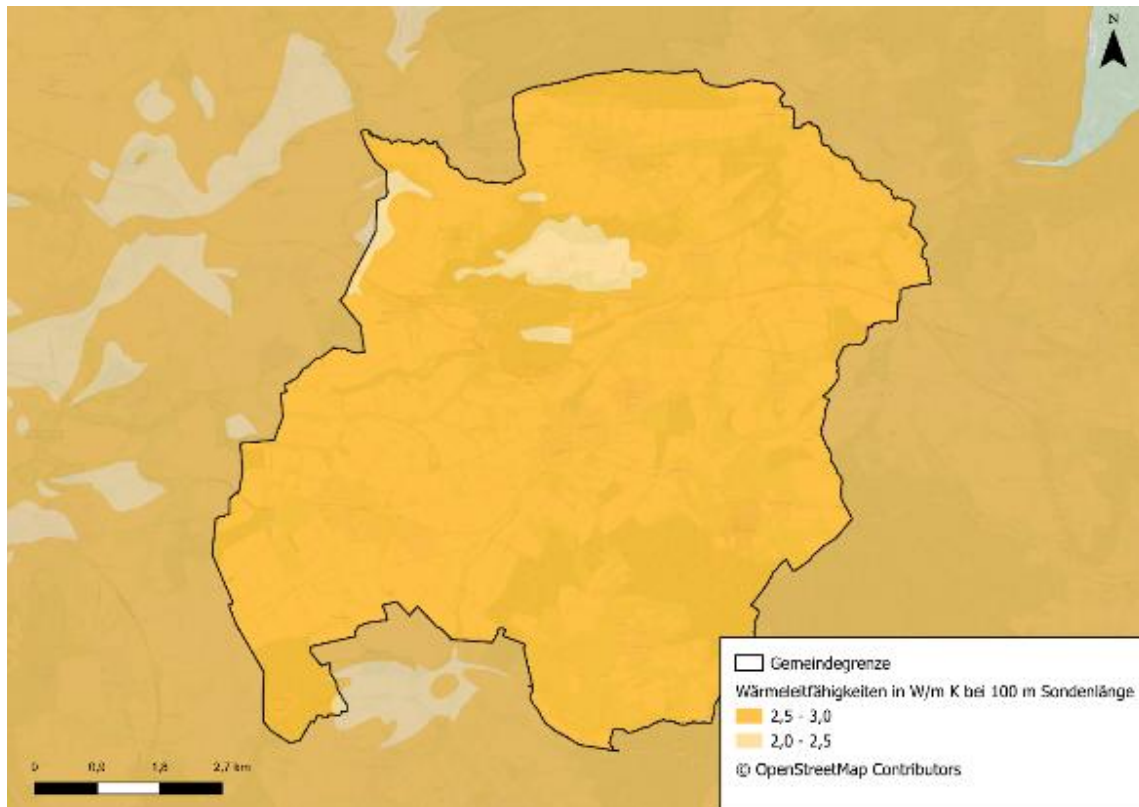


Abbildung 34: Wärmeleitfähigkeiten in W/m K bei 100 m Sondenlänge [22]

6.9.2 Flächenbedarf und Eignung dezentraler oberflächennaher Geothermie

Die Eignung eines Gebiets zur Gebäudebeheizung über oberflächennahe Geothermie wird über den geothermischen Deckungsanteil bewertet. Er beschreibt den Anteil der über oberflächennahe Geothermie entnehmbaren Wärmemenge am prognostizierten Wärmeverbrauch der Gebäude. Für die geothermischen Systeme werden die Flurstücksgrenzen als Begrenzung angenommen und Abstandsflächen zu Gebäuden und Grenzen berücksichtigt. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) wird für sanierte Bestandsgebäude nach dem KWW-Technikkatalog mit 3,6 angenommen. Bei einem Deckungsanteil von unter 65 % wird die Wärmequelle als nicht tauglich zur Gebäudebeheizung eingeordnet.

Abbildung 35 zeigt die überwiegende Eignung der Gebäudebeheizung durch oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene. Für nahezu das gesamte Stadtgebiet ist die Eignung als zutreffend einzustufen. In folgenden Gebieten können Einschränkungen vorliegen:

- Historisches Ortszentrum Vörden
- Klingelbach in Bredenborn
- Drosteweg in Altenbergen
- Pyrmonter Straße in Kollerbeck
- Ortszentrum Bremerberg

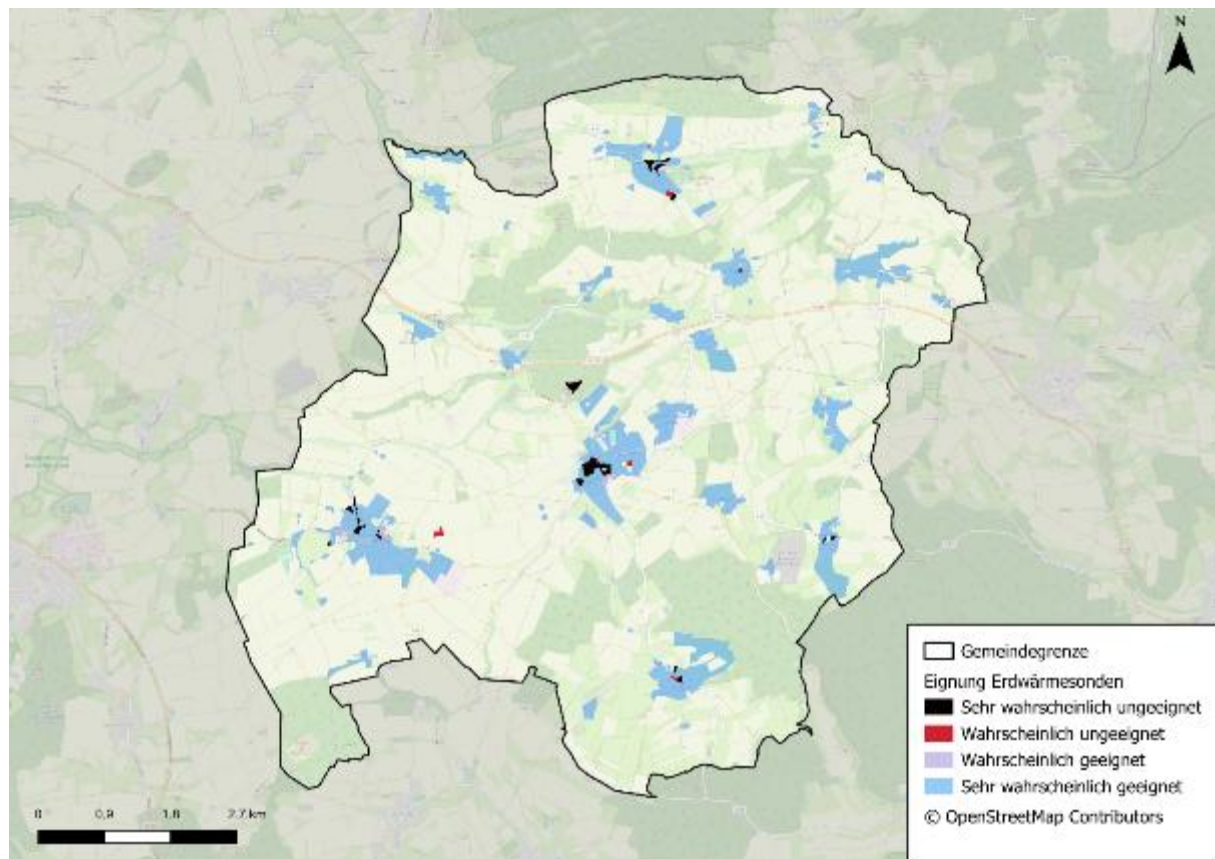


Abbildung 35: Baublockbezogene Eignung zur Gebäudebeheizung mit Erdwärmesonden

6.10 Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie ist die Aufsuchung und Gewinnung von Erdwärme tiefer als 400 m. Die großen Bohrtiefen bedeuten einen größeren Kapitaleinsatz, ein erheblich größeres Fündigkeitsrisiko als oberflächennahe Geothermie und erfordern komplexe Systeme zum Betrieb. Eine kostengünstigere Möglichkeit ist die Weiternutzung von alten Erdgasbohrungen wie z.B. in der Stadt Münster. Eine derartige Bohrung ist im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster nicht bekannt. Nach Angaben des Geologischen Dienstes NRW wurde im Kommunalgebiet keine Aufsuchungserlaubnis für Erdwärme erteilt. Gemäß dem Energieatlas NRW ist in der Stadt Marienmünster eine potenzielle Eignung für Tiefe Geothermie gegeben [23].

Im Rahmen des Masterplanes Geothermie Nordrhein-Westfalen wurden 2024 zur Erkundung der Tiefengeothermie Eignung seismische Messungen zum Untergrundaufbau durchgeführt. Zwei der Seismik Linien führen durch das Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster. Die erhobenen Daten befinden sich beim Geologischen Dienst NRW in der Auswertung und lagen bei der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung noch nicht vor [24].

Nach der Bestandsanalyse aus Kapitel 5 gibt es keine größeren Wärmeabnehmer wie Krankenhäuser oder Gewächshäuser, was die Einzelversorgung mittels tiefer Geothermie ausschließt. Eine 1.500 m tiefe Bohrung kostet nach einer Schätzung des LBEG ca. 10,5 Mio. € (netto, Stand 2021) [25]. Für die Verteilung der Wärme mittels Wärmenetz sind zusätzlich zum Bohrloch erhebliche Investitionen erforderlich. Diese hohen Investitionskosten bedingen eine entsprechend hohe Wärmeabnahme für einen wirtschaftlichen Betrieb. Die Eignung für Wärmenetze wird im folgenden Kapitel 7.2 detailliert beschrieben.

6.11 Umweltwärme aus Gewässern

Oberflächengewässer wie Flüsse und Seen sind nutzbare Quellen für Umweltwärme. Mithilfe von Wärmetauschern kann die thermische Energie des Wassers entzogen und über Wärmepumpen für Heizzwecke bereitgestellt werden. Die meist großen Volumenströme bei Flüssen bzw. verhältnismäßig konstanten Wassertemperaturen gegenüber der Außentemperatur qualifizieren Flüsse und Seen insbesondere in urbanen Gebieten als gute Wärmequellen. In einer aktuellen Untersuchung zum theoretischen Potenzial des Wärmeentzugs aus Oberflächengewässern in Bayern werden die derzeitige rechtliche Situation und Auswirkungen auf die Standortwahl von Wärmepumpen an Fließgewässern beleuchtet. [26] Darin werden solche Standorte als tauglich definiert, die bereits folgende Merkmale aufweisen:

- bereits Eingriffe in das Ökosystem durch Entnahmebauwerke vorhanden
- vorhandene Wasserrechte durch bestehende Nutzung
- räumliche Nähe zu Wärmeabnehmern.

Insbesondere den Wasserkraft-Bauwerken wird aufgrund:

- des bestehenden Eingriffs in den Flusslauf
- vorhandener Infrastruktur
- bestehender Staustufen (bieten Resilienz gegenüber Niedrigwasser) und
- Eigenstromnutzung bei Betrieb der Wärmepumpe eine hohe Eignung zugeschrieben. [26]

Kanäle eignen sich aufgrund ihrer meist geringen Tiefe, der fehlenden Wasserbewegung und damit der geringen thermischen Regeneration nicht für Wärmeentzug in größeren Wärmesystemen.

Die Ermittlung des Wärmepotenzials erfolgt unter Berücksichtigung einer minimalen Rück-Einspeisetemperatur von 2 °C. Als maximale Entnahmemenge werden 20 % des Durchflusses angenommen. Die Temperaturspreizung der Wärmepumpe beträgt im Normalfall (keine Unterschreitung der Mindest-Einspeisetemperatur) 5 K. Für die Jahresarbeitszahl (JAZ) wird ein Wert von drei angenommen. Die Messwerte der einzelnen Flüsse sind, als modellierte Mittlere Niedrigwasserabflusswert (MNQ) den Daten des elektronischen wasserwirtschaftlichen Verbundsystems (ELWAS) Wasserdaten NRW des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen entnommen. [27]

Die Entzugsleistungen aus dem Fließgewässer werden als modellierter Mittelwert ermittelt und als monatlicher Mindestwert (kleinster ermittelter Wert) angegeben. Die ausgewiesene Entzugsleistung bezieht sich auf die Mindestleistung im Monat Januar, dem kältesten Monat mit dem höchsten Wärmebedarf.

Nachfolgend sind in Tabelle 5 prinzipiell geeignete Fließgewässer für Wärmeentnahme in der Stadt Marienmünster aufgeführt.

Tabelle 5: Durchschnittliche Kennwerte von Fließgewässern im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster

Fließgewässer	Ø Temperatur Winter [°C]	Volumenstrom MNQ modelliert [m³/s]	Wärmeleistung nach Wärmepumpe [kW]	Wärmemenge inkl. Wärmepumpe [MWh/a]
Brucht	4	0,05	67	597
Niese	4	0,05	59	525
Beberbach	4	0,01	7	65
Mühlenbach	4	0,03	41	365
Grube	4	0,06	71	631
Summe	2.183			

Wie bereits in Abbildung 28 gezeigt, sind weitläufig Uferbereiche der Fließgewässer im Stadtgebiet als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Geeignete Staustufen oder Querbauwerke für eine Erschließung zur thermischen Nutzung sind nicht vorhanden. Aufgrund des hohen Schutzstatus der Gewässer, der jeweils niedrigen Entzugsleistungen sowie der niedrigen Wärmenetzeignung bietet sich keine Nutzung zur Installation einer Flusswasserwärmepumpe mit Entnahmebauwerk an.

6.12 Umweltwärme aus Luft

Grundsätzlich kann die Wärmeenergie der Umgebungsluft bei jedem Gebäude dazu verwendet werden, mit einer Wärmepumpe Heizwärme bereitzustellen. Da die Energiequelle Luft praktisch unerschöpflich vorliegt, gilt es, nicht die Verfügbarkeit dieses Potenzials zu ermitteln, sondern zu überprüfen, wo es zu Einschränkungen hinsichtlich des Anlagenstandorts kommt. Insbesondere in eng bebauten Wohngebieten kann der Einsatz durch die entstehenden Lärmemissionen der Anlagen deut-

lich erschwert werden, da ein ausreichender Abstand zu Wohngebäuden erforderlich ist. Die Anforderungen an die einzuhaltenden Abstände sind je nach Bundesland unterschiedlich ausgelegt. Gibt es einen Bebauungsplan, ist dieser einzuhalten. Für Nordrhein-Westfalen gilt § 6 der Landesbauordnung 2018 - BauO NRW 2018, wonach Wärmepumpen, unter Einhaltung der immissionsrechtlichen Lärmschutzwerte, auch auf Abstandsflächen an Grundstücksgrenzen errichtet und betrieben werden dürfen [28, 29]

Die Eignung zur dezentralen Versorgung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen (LWP) wird daher über den baulichen Abstand der Gebäude zueinander bewertet. Diese Bewertungsgröße wird aufgrund von entstehenden Geräuschimmissionen durch den Betrieb der LWP am Nachbargebäude gewählt. Es gilt: Je näher die Gebäude zueinanderstehen und je größer ihre Anzahl in einem definierten Umkreis ist, desto geringer wird die Wahrscheinlichkeit eingeschätzt, dass sie mit dezentralen LWP versorgt werden können. Der energetische Standard der Gebäude wird nicht berücksichtigt. Moderne Luft-Wasser-Wärmepumpen erreichen Vorlauftemperaturen bis 75° C, sodass keine technische Einschränkung zu erwarten ist. Abbildung 36 zeigt die Wahrscheinlichkeit zur dezentralen Versorgung durch Luft-Wasser-Wärmepumpen für jeden Baublock in der Stadt Marienmünster.

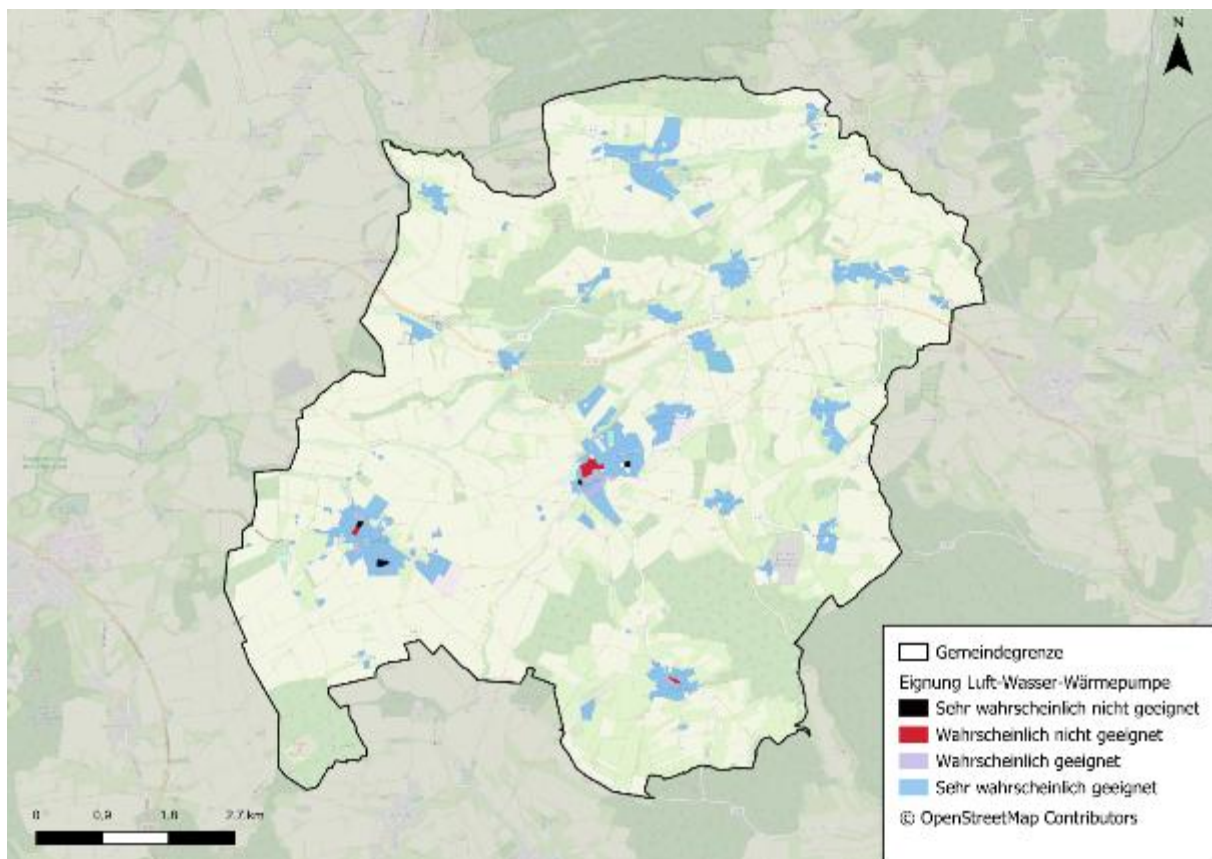


Abbildung 36: Eignung für dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen

Die Möglichkeit eines flächendeckenden Einsatzes von Luft-Wasser-Wärmepumpen erscheint insgesamt als sehr wahrscheinlich. Gebiete in denen Einschränkungen bei der dezentralen Versorgung mit LWP zu erwarten sind, sind der im Anhang beigefügten Tabelle 17 zu entnehmen.

6.13 Umweltwärme aus Abwasser

Die Wärmeenergie des Abwassers kann sowohl aus dem Abwassernetz selbst als auch aus dem geklärten Wasser entnommen werden.

Abwasserleitungen

Eingeleitetes Abwasser hat im Winter eine durchschnittliche Temperatur von 10 bis 15 °C, während des Sommers etwa 17 bis 20 °C. Mit Hilfe einer Wärmepumpe kann, wie in der Nutzung thermischer Energie aus Gewässern, diese Wärme nutzbar gemacht werden. Der Wärmeentzug ist sowohl aus den Leitungen im Zulauf als auch aus dem Auslauf einer Kläranlage möglich. Wenn Wärme aus den Abwasserleitungen entzogen wird, bieten sich hier quartiersnahe bzw. zentrale Sammelleitungen oder Pumpwerke an. Bedingungen für die Nutzung der Wärme aus dem Abwassernetz sind neben ausreichender Fließgeschwindigkeit und Volumenstrom auch die Nennweiten möglicher Kanalabschnitte. Es ist sicherzustellen, dass bei dem Wärmeentzug aus dem Zulauf in unmittelbarer Nähe zum Klärwerk die Temperatur des Abwassers nur so weit abgesenkt wird, dass die biochemischen Prozesse der Kläranlagen nicht beeinflusst werden. Für die Entnahme von Wärmeenergie wird angenommen, dass lediglich ein Teilstrom des Abwassers genutzt wird und nicht der gesamte Abfluss. Ab einem Trockenwetterabfluss von ca. 15 l/s eignen sich Kanalabschnitte zur Wärmeentnahme. [30]

Zu den im Einzugsgebiet der Kläranlage liegenden Hauptpumpwerken liegen keine Daten zu Durchflüssen vor. Zudem liegen keine nennenswerte Wärmeverbraucher in räumlicher Nähe zu den Pumpwerken.

Kläranlagen

Abwasserwärme kann auch direkt in der Kläranlage gewonnen werden, entweder im Zulauf der Anlage oder aus dem gereinigten Wasser im Vorfluter. Erfolgt die Wärmeentnahme aus dem Zulauf, ergeben sich verschiedene Herausforderungen. Es kann von einem höheren Aufwand bei der Reinigung der Wärmetauscher-Oberflächen ausgegangen werden. Weiterhin kann die Entnahme von Wärmeenergie und damit die Absenkung der Temperatur des Vorlaufes zu einer Beeinträchtigung der Mikrobiologie und damit des Klärprozesses führen. Die Entnahme vor dem Klärprozess wird somit nicht empfohlen bzw. bedarf weiterer detaillierter Überprüfungen.

Die Wärmeentnahme am Klärwerksabfluss nach dem Prozess ist bereits aufgrund eines reduzierten Reinigungsaufwands der Wärmetauscher-Oberflächen (lediglich regelmäßige Biofilmbereinigung) einfacher. Zusätzlich stört die Temperaturabsenkung nicht den Klärprozess und wirkt sich eher positiv auf das Einleitgewässer aus. [31] Weitere Vorteile für den Standort der Wärmeauskopplung auf einem Klärwerksgelände sind ein bestehender Bebauungsplan und gültige Einleitungsgenehmigungen, da sich an der eingeleiteten Wassermenge nichts ändert.

Für die Ermittlung eines möglichen technischen Potenzials gilt es, geeignete Verbraucher unter Einbeziehung der entsprechenden Volllaststunden zu ermitteln. Dabei sind die Lage der Kläranlage zu den Wärmeabnehmern, evtl. vorhandene Ankerkunden, hohe Wärmeflächendichten sowie die Anbindung an ein mögliches Wärmenetz entscheidend.

6.13.1 Kläranlage Bredenborn

Das Klärwerk befindet sich nördlich von Bredenborn ca. 300 m von der nächsten Wohnbebauung entfernt. Mit der ermittelten Entzugsleistung in Höhe von 0,243 MW steht ein jährliches theoretisches Potenzial von 1,34 GWh/a zur Verfügung. Durch den Einsatz einer Wärmepumpe kann so über die Einbeziehung des Stromanteils eine thermische Leistung von bis zu 0,376 MW bzw. 2,01 GWh/a erzeugt werden. Das Klärwerk befindet sich nicht in räumlicher Nähe zu geeigneten Verbrauchern. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse des Klärwerks sind Tabelle 6 zu entnehmen.

6.13.2 Kläranlage Vörden

Das Klärwerk befindet sich südwestlich von Vörden ca. 500 m von der nächstgelegenen Wohnbebauung entfernt. Mit der ermittelten Entzugsleistung in Höhe von 0,283 MW steht ein jährliches theoretisches Potenzial von 1,56 GWh/a zur Verfügung. Durch den Einsatz einer Wärmepumpe kann so über die Einbeziehung des Stromanteils eine thermische Leistung von bis zu 0,34 MW bzw. 2,34 GWh/a erzeugt werden. Das Klärwerk befindet sich nicht in räumlicher Nähe zu geeigneten Verbrauchern. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse des Klärwerks sind Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Durchschnittliche Kennwerte Kläranlage Bredenborn und Vörden

	Ø Wassertemperatur Winter [°C]	Ø Volumen- strom [m³/s]	Ø Entzugslei- tung [MW]	Ø Wärmemenge inkl. Wärmepumpe [MWh/a]
Kläranlage Bredenborn	9,9	0,016	0,251	2,01
Kläranlage Vörden	8,8	0,022	0,226	2,43

6.14 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die einzelnen Wärmeversorgungspotenziale in der Stadt Marienmünster detailliert analysiert. Dabei ist zu beachten, dass es sich, wie zu Beginn des Kapitels erläutert, um technische Potenziale handelt. Diese liegen erfahrungsgemäß über den tatsächlich realisierbaren Werten, da sie mögliche Ressourcen ohne rechtliche, wirtschaftliche oder planerische Einschränkungen abbilden. Aussagen zu möglichen Hemmnissen in der Umsetzung, etwa wirtschaftlicher oder regulatorischer Art, sind auf dieser Grundlage jedoch noch nicht möglich.

Zudem stehen einzelne Potenziale teilweise in Konkurrenz zueinander, insbesondere bei der Flächennutzung. Eine vollständige Realisierung des gesamten technischen Potenzials ist daher unwahrscheinlich. Eine kombinierte Nutzung einzelner Technologien, beispielsweise von Solarthermie und Geothermie auf derselben Fläche, kann im Einzelfall jedoch sinnvoll sein. Eigentumsverhältnisse und konkrete Flächenverfügbarkeiten konnten im Rahmen der Wärmeplanung nicht vertieft untersucht werden.

Die Standorte der im Rahmen der Potenzialanalyse erfassten Wärmepotenziale sind für die Stadt Marienmünster in Abbildung 37 kartografisch dargestellt.

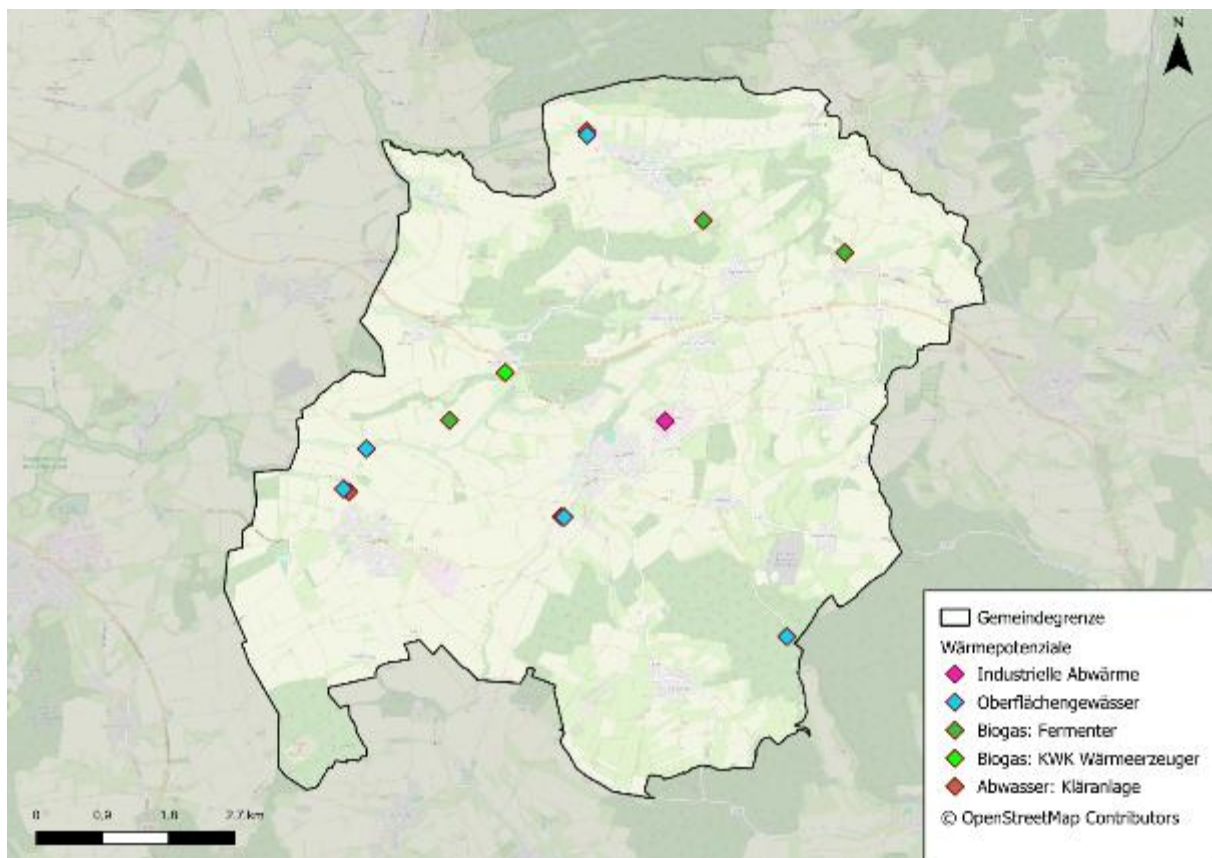


Abbildung 37: Erneuerbare Wärmepotenziale in Marienmünster

Wasserstoff

Wasserstoff ist für die zukünftige Wärmeversorgung in der Stadt Marienmünster nicht als relevanter Energieträger anzusehen. Aufgrund der notwendigen Umstellung der bestehenden Gasinfrastruktur, der absehbar begrenzten Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff sowie der im Vergleich zu elektrischen Wärmetechnologien ungünstigen Effizienz- und Kostenstruktur ist ein Einsatz im Wärmesektor

nicht zielführend. Für die Wärmeversorgung privater Haushalte wird Wasserstoff daher ausgeschlossen. Sein Einsatz bleibt voraussichtlich auf Anwendungsbereiche beschränkt, in denen eine direkte Elektrifizierung technisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll umsetzbar ist und hohe Temperaturniveaus erforderlich sind.

Unvermeidbare Abwärme

Im Stadtgebiet von Marienmünster wird mit der EGGER Beschichtungswerk Marienmünster GmbH & Co. KG ein industrielles Abwärmepotenzial identifiziert. Das Unternehmen verfügt über eine maximale thermische Abwärmeleistung von rund 750 kW, die ganzjährig anfällt.

Biomasse

Die Flächennutzung in der Stadt Marienmünster wird mit einem Anteil von ca. 52 % von Ackerflächen dominiert. Die Landwirtschaft bietet somit mit ca. 51 GWh/a ein großes thermisches Potenzial. Das technische Brennstoffpotenzial (aus Land- Forst- und Abfallwirtschaft) in der Kommune beträgt ca. 68 GWh/a.

Strom

Für den Bereich Strom werden die Möglichkeiten für PV-, Wind und Wasserkraftanlagen untersucht.

Die Stadt Marienmünster hat keine neuen Flächen für Windenergie ausgewiesen. Daher liegt das Potenzial in den Anlagen, die sich im Bau oder im Genehmigungsprozess befinden. Für diese insgesamt 13 neuen Anlagen ergibt sich ein potenzieller Ertrag von 159,7 GWh/a.

Der Neubau von Wasserkraftanlagen zur Stromgewinnung ist genehmigungsrechtlich herausfordernd, es wird folglich kein Potenzial ausgewiesen.

Für Aufdach-PV ergibt sich ein potenzieller Ertrag von 50 GWh/a. Die theoretisch geeigneten Bereiche für Freiflächen-PV sind 3.201 ha groß und haben einen Ertrag von 2.988 GWh/a. In der Praxis wird voraussichtlich nur ein Bruchteil des Potenzials realisiert werden. Die ermittelten Werte zeigen jedoch die umfangreichen Möglichkeiten, die es vor Ort gibt.

Solarthermie

Laut Solarkataster ergibt sich die theoretische kumulierte Modulfläche zu 26,7 ha bzw. 127 GWh Wärme pro Jahr. Die Errichtung großer Freiflächen-Solarthermieranlagen ist grundsätzlich auf denselben Flächen möglich, die sich auch für PV-Parks eignen. Aufgrund von Wärmeverlusten und hohen Leitungsbaukosten fällt die Entfernung zu den Verbrauchern deutlich negativer ins Gewicht als bei PV-Freiflächenanlagen und ist daher zu minimieren.

Oberflächennahe Geothermie

Im Stadtgebiet wird die geothermische Nutzung für Sonden und Kollektoren durch den Trinkwasser- und Heilquellenschutz, hydrologisch sensible Gebiete, Lockergesteinsmächtigkeit und den geringen Grundwasserstand eingeschränkt. Diese Einschränkungen verhindern die generelle Nutzung von Geothermie nicht, sondern erfordern vor allem den Austausch mit dem Geologischen Dienst NRW und den Kontakt zu den Genehmigungsbehörden.

Tiefe Geothermie

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen bestehen keine Erkenntnisse über das Vorhandensein eines Wärmepotenzials aus dem tiefen Erdreich im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster. Es gibt weder eine bereits bestehende Bohrung (z. B. ehemalige Erdgasförderstätte), noch wurde im Kommunalgebiet eine Aufsuchungserlaubnis für Erdwärme durch die Bezirksregierung erteilt. Im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung gilt es die Ergebnisse des Masterplan Geothermie NRW einfließen zu lassen.

Umweltwärme aus Gewässern

Im Stadtgebiet sind keine geeigneten Gewässer zur Wärmeentnahme vorhanden. Aufgrund des hohen Schutzstatus und der sehr niedrigen Wärmenetzeignung bietet sich keine Nutzung zur Installation einer Flusswasserwärmepumpe mit Entnahmebauwerk an.

Umweltwärme aus der Luft

Aufgrund der lockeren Bebauung und der damit großen Abstände der Gebäude zueinander sind dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen allein nach dem thermischem Deckungsgrad und Gebäudeabstand großflächig einsetzbar. Diese Analyse bezieht den energetischen Standard des Gebäudes nicht mit ein. Eine gebäudeindividuelle Analyse mit einer Energieberatung muss für jedes Gebäude erfolgen, um eine passende Anlage zu bestimmen.

Umweltwärme aus Abwasser

Das Klärwerk Vörden weist eine Entzugsleistung von rund 0,28 MW auf, was einem theoretischen Energiepotenzial von etwa 1,56 GWh pro Jahr entspricht. Durch den Einsatz einer Wärmepumpe und die zusätzliche Nutzung elektrischer Energie kann die bereitgestellte thermische Leistung auf bis zu 0,34 MW gesteigert werden. Daraus ergibt sich ein jährliches Wärmepotenzial von bis zu 2,34 GWh.

Im Stadtgebiet sind die Klärwerke Bredenborn und Vörden zu verorten. Die Anlagen verfügen über einen ähnlich großen Klärwasservolumenstrom. Sie bieten eine Entzugsleistung in Höhe von 0,25 – 0,3 MW und damit ein theoretisches Potenzial von 1,3 – 1,6 GWh/a. Durch den Einsatz von Wärmepumpen kann über die Einbeziehung des Stromanteils eine thermische Leistung von bis zu 0,3 – 0,4 MW bzw. 2,1 - 2,3 GWh/a erzeugt werden.

Es befinden sich bei beiden Standorten in erreichbarer Nähe zum Klärwerk keine geeigneten Wärmeabnehmer. Das Abwassernetz selbst scheidet aufgrund der geringen Abflussmengen und Nähe zu potenziellen Wärmeabnehmern aus.

7 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Die Kommunale Wärmeplanung verfolgt das übergeordnete Ziel, die Wärmeversorgung langfristig klimaneutral, sicher und wirtschaftlich zu gestalten. Vor diesem Hintergrund widmet sich dieses Kapitel der zentralen Fragestellung, mit welchen Versorgungsstrukturen dieses Ziel erreicht werden kann. Dabei werden zentrale und dezentrale Formen der Wärmeversorgung untersucht. Auf Grundlage dieser Analyse wird das Stadtgebiet in unterschiedliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt.

Für die Bevölkerung bietet die Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete eine Orientierung über mögliche zukünftige Formen der Wärmeversorgung im jeweiligen Wohngebiet. Sie trägt dazu bei, Planungs- und Investitionsunsicherheiten bei Heizungsmodernisierungen oder Sanierungsvorhaben zu reduzieren. Die Gebietseinteilung ermöglicht eine zielgerichtete Ausgestaltung von Informations-, Beratungs- und Förderangeboten für unterschiedliche räumliche Situationen. Insgesamt unterstützt sie die Einwohnerinnen und Einwohner dabei, sich frühzeitig und informiert auf die Transformation der Wärmeversorgung einzustellen.

Das Stadtgebiet wird in die Kategorien **Wärmenetzeignungsgebiet**, **Dezentrales Versorgungsgebiet** und **Prüfgebiet** eingeteilt. Abbildung 38 zeigt eine Übersicht über die Wärmeversorgungsgebiete nach dem Wärmeplanungsgesetz sowie die ausgewählten Symbolfarben.



Abbildung 38 Übersicht der Arten von Wärmeversorgungsgebieten

Die im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung vorgenommenen Ausweisungen von Wärmeversorgungsgebieten haben einen empfehlenden Charakter. Sie stellen keine rechtsverbindlichen Festsetzungen dar und begründen weder Anschluss- noch Nutzungspflichten für Einwohnerinnen und Einwohner. Welche konkreten Maßnahmen tatsächlich umgesetzt werden, hängt maßgeblich vom Zusammenwirken der beteiligten Akteure ab, insbesondere von der Kommune, den Energieversorgungsunternehmen, der Wohnungswirtschaft sowie den privaten Eigentümerinnen und Eigentümern.

7.1 Methodik der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete erfolgt auf Grundlage einer Eignungsbewertung der Wärmeversorgungsarten. Es wird überprüft, ob ein Gebiet sich strukturell für den Betrieb eines Wärmenetzes eignet, ob eine große erneuerbare Wärmequelle verfügbar ist und inwiefern der flächendeckende Einsatz von Wärmepumpen unter der Nutzung von Umweltwärme möglich ist. Abbildung 39 zeigt hierzu das Vorgehen bei der Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete.

Die Ermittlung erfolgt für das Zieljahr 2045 und berücksichtigt bereits eine Reduktion des Wärmeverbrauchs u.A. durch energetische Gebäudesanierung nach Kapitel 8.1.

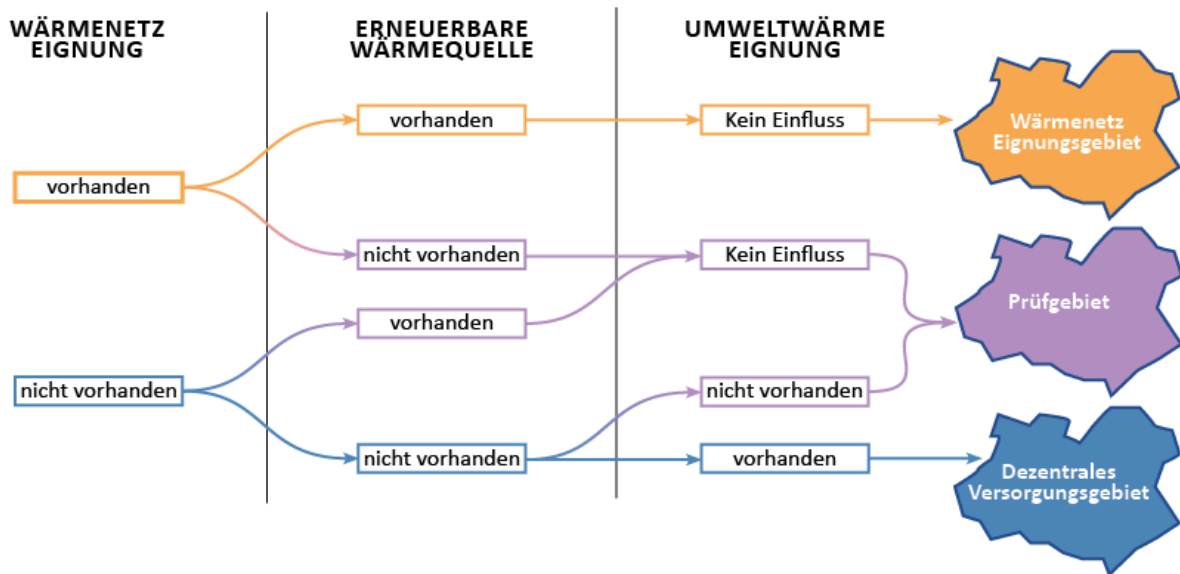


Abbildung 39 Entscheidungsmatrix der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Nachfolgend werden die beteiligten Indikatoren für die Ermittlung erläutert.

Methodik zur Wärmenetzeignung

Die Ermittlung der Wärmenetzeignung erfolgt auf Basis gemessener Wärmeverbräuche, vorhandener Heizungstechnologien und den Gebäudeeigenschaften. Dabei wird untersucht, inwiefern sich Quartiere für eine zentrale Wärmeversorgung eignen. Es werden folgende Indikatoren untersucht:

- Die **Wärmeflächendichte** lässt Rückschlüsse zu verdichteten Bebauungsstrukturen und räumlichen Ballungen der Wärmeverbräuche zu
- Die **Wärmeliniedichte** ist ein Indikator der Effizienzbewertung von Wärmenetzen im Bestand und gut geeignet, um die Wirtschaftlichkeit geplanter Netze einzuordnen
- **Ankerkunden** sind Gebäude mit besonders hohen Wärmeverbräuchen
- **Kommunale Gebäude** sind Gebäude von öffentlichem Interesse
- Die **Anschlusswahrscheinlichkeit** eines Gebäudes an ein mögliches Wärmenetz wird über die **Gebäudetypologie**, den **Energieträger im Bestand**, das **Heizungsalter** und die **Hausanschlusslänge** zur nächsten öffentlichen Straße abgeschätzt

Die Ergebnisse fließen in eine Karte zur Wahrscheinlichkeit der Wärmenetzeignung (Abbildung 40) ein. Diese erlaubt einen qualifizierten Überblick über die im Rahmen der KWP durchgeführten Untersuchungen.

Methodik zu Erneuerbaren Wärmequellen

Für den klimaneutralen Betrieb von Wärmenetzen sind erneuerbare Wärmepotenziale von entscheidender Bedeutung. Nur dort wo Wärmepotenziale und wärmenetzgeeignete Gebiete in direktem räumlichem Kontext zueinanderstehen, kann die Errichtung eines Wärmenetzes uneingeschränkt empfohlen werden. Sollten die Gebiete im räumlichen Kontext der Wärmequelle nicht wärmenetzgeeignet sein, so wird zumindest ein Prüfgebiet empfohlen. Bei zu großen Entfernungen für eine wirtschaftliche Nutzung wird die Wärmequelle ausgeschlossen.

In Kapitel 6 sind die verfügbaren Wärmepotenziale dargelegt. Im Rahmen der Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete werden sie kartographisch verortet und ein räumlicher Bezug zu den Wärmenetzeignungen hergestellt.

Methodik zur Umweltwärmeeignung

Die Eignung für den dezentralen Bezug von Umweltwärme soll eine Einschätzung liefern in welchen Gebieten eine eingeschränkte flächendeckende Nutzung vorliegen könnte. Dafür werden die folgenden Indikatoren berücksichtigt:

- Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme aus Luft (Kap. 6.12)
- Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme aus oberflächennaher Geothermie. (Kap. 6.9)

Für den Einsatz von Wärmepumpen im Allgemeinen ist es ausreichend, wenn eine der Quellen uneingeschränkt nutzbar ist. Die Eignung zur Nutzung von Umweltwärme ergibt sich aus dem Bestwert der Einzelbewertungen.

7.2 Wärmenetzeignung

Wärmenetze können im dicht besiedelten Raum eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung spielen. Für Gebäudeeigentümer entfallen Investitionen in eigene Wärmeerzeuger, während durch die Bündelung der Erzeugungsanlagen eine hohe Flächen- und Ressourceneffizienz erreicht wird. Gleichzeitig ermöglichen Wärmenetze eine zeitlich überschaubare und planbare Dekarbonisierung der angeschlossenen Gebäude. Wärmenetze können zudem große erneuerbare Wärmepotenziale wie Fließgewässer, Kläranlagen oder industrielle Abwärme erschließen und senken durch Skaleneffekte die spezifischen Investitions- und Betriebskosten je Gebäude.

Eine zentrale Wärmeversorgung ist jedoch nur dann tragfähig, wenn sie gegenüber dezentralen Lösungen einen wirtschaftlichen Vorteil bietet. Voraussetzung dafür ist eine ausreichend hohe Wärmedichte, bei der die zusätzlichen Kosten des Wärmenetzes durch die Skaleneffekte der zentralen Versorgung kompensiert werden. Zugleich müssen genügend Gebäudeeigentümer bereit sein, sich anzuschließen, sodass ein wirtschaftlich tragfähiger Anschlussgrad erreicht wird.

Dieses Kapitel zeigt auf, in welchen Bereichen des Stadtgebiets die räumlichen und strukturellen Voraussetzungen für die Errichtung von Wärmenetzen erfüllt sind. In Abbildung 40 ist hierzu die voraussichtliche Wärmenetzeignung im Zieljahr 2045 dargestellt.

Tabelle 7 ergänzt die Abbildung um eine Einordnung und Beschreibung des bewerteten Gebiets.

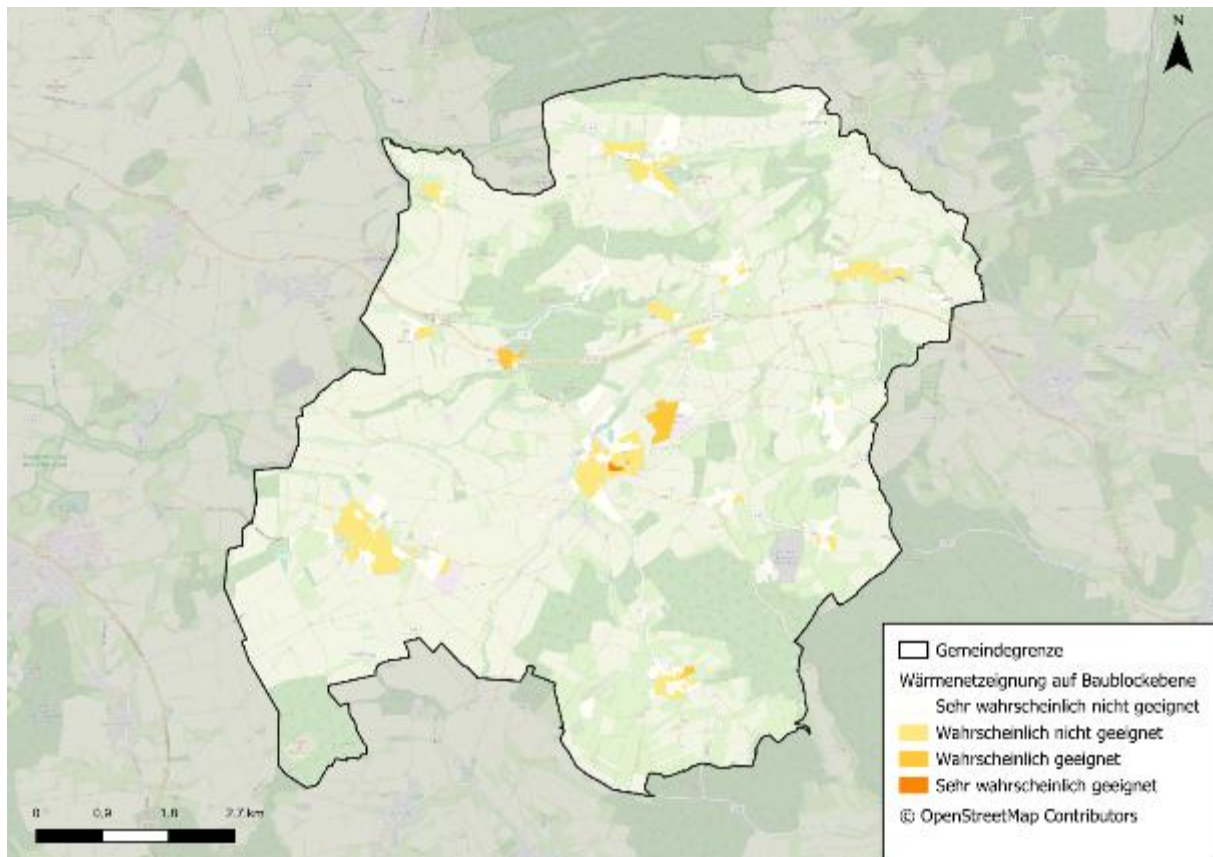


Abbildung 40: Wahrscheinlichkeit der Wärmenetzeignung im Zieljahr 2045

Die Wärmenetzeignung im Stadtgebiet Marienmünster fällt insgesamt eher gering aus. In den dörflich geprägten Randbereichen zeigen sich wenige Gebiete, die sich wahrscheinlich für eine zentrale Wärmeversorgung eignen. Im Ortsteil Marienmünster sind die Bereiche am Schulzentrum, und im Gewerbegebiet wahrscheinlich für eine zentrale Wärmeversorgung geeignet. Die Abtei Marienmünster wird aufgrund des gebündelten Wärmeverbrauchs identifiziert. Im Ortsteil Altenbergen sticht eine isolierte Stichstraße durch hohe Wärmelinien dichten hervor. Das Schulzentrum und die Abtei sind nach Kapitel 5.2.3 bereits heute durch Wärmenetze im Bestand erschlossen.

Tabelle 7: Beschreibung der wahrscheinlich wärmenetzgeeigneten Gebiete

Gebiet	Wärmequelle	Beschreibung	Eignung
Vörden Schulzentrum	Wärmenetz im Bestand	- Ankerkunden und kommunale Gebäude - große Wärmeverbraucher	(Sehr) Wahrscheinlich geeignet
Vörden Gewerbegebiet	Industrielle Abwärme	- Ankerkunden und industrielle Abwärme vorhanden - im Westen größere Wärmeverbräuche gebündelt - im Osten eher kleinere Wärmeverbraucher - Ansiedlung weiterer Unternehmen in Planung	Wahrscheinlich geeignet
Abtei Marienmünster	Wärmenetz im Bestand	- historisches Kloster mit geringem energetischem Standard - Geschlossenes Ensemble	Wahrscheinlich geeignet
Altenbergen Hinterm Turm	Keine	- hohe Wärmelinienichte - EFH-Bebauung - Erschließung entlang der Stichstraße	Wahrscheinlich geeignet

7.3 Umweltwärmeeignung

Die dezentrale Wärmeversorgung von Gebäuden bildet bereits die überwiegende Mehrheit der bestehenden Wärmeversorgung ab. Für eine zielkonforme und damit erneuerbare Wärmeversorgung bestehen folgende Optionen:

- Der Einsatz von **Wärmepumpen** unter Nutzung von Umweltwärme
- **Biomasse Heizkessel** mit den Energieträgern Holzpellets, Hackschnitzel oder Scheitholz
- **Heizstrom** als Stromdirektheizung (ohne Nutzung von Umweltwärme)
- Konventionelle Gas Heizkessel mit dem Energieträger **Biomethan**
- Dezentrale **Wasserstoff** Speicher mit Elektrolyse/Brennstoffzelle oder Heizkesseln
- Solarthermische Anlagen

Die meisten aktuellen Studien zu den Themengebieten Wärmewende und Transformation der Energiesysteme identifizieren die Wärmepumpe als Schlüsseltechnologie und prognostizieren sie als primär eingesetzten Wärmeerzeuger im klimaneutral beheizten Gebäudesektor. Das Ziel der folgenden Untersuchung ist es Teilräume zu identifizieren, in denen eine Nutzung von Umweltwärme über Wärmepumpen nicht uneingeschränkt möglich ist. [32] [33]

In Abbildung 41 ist die voraussichtliche Eignung zum Einsatz dezentraler Wärmepumpen unter Bezug von Umweltwärme dargestellt. Die qualitative Darstellung ist eine Zusammenfassung der Eignung zum Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen und Erdwärmesonden. Gebiete mit Einschränkungen werden in Tabelle 8 beschrieben.

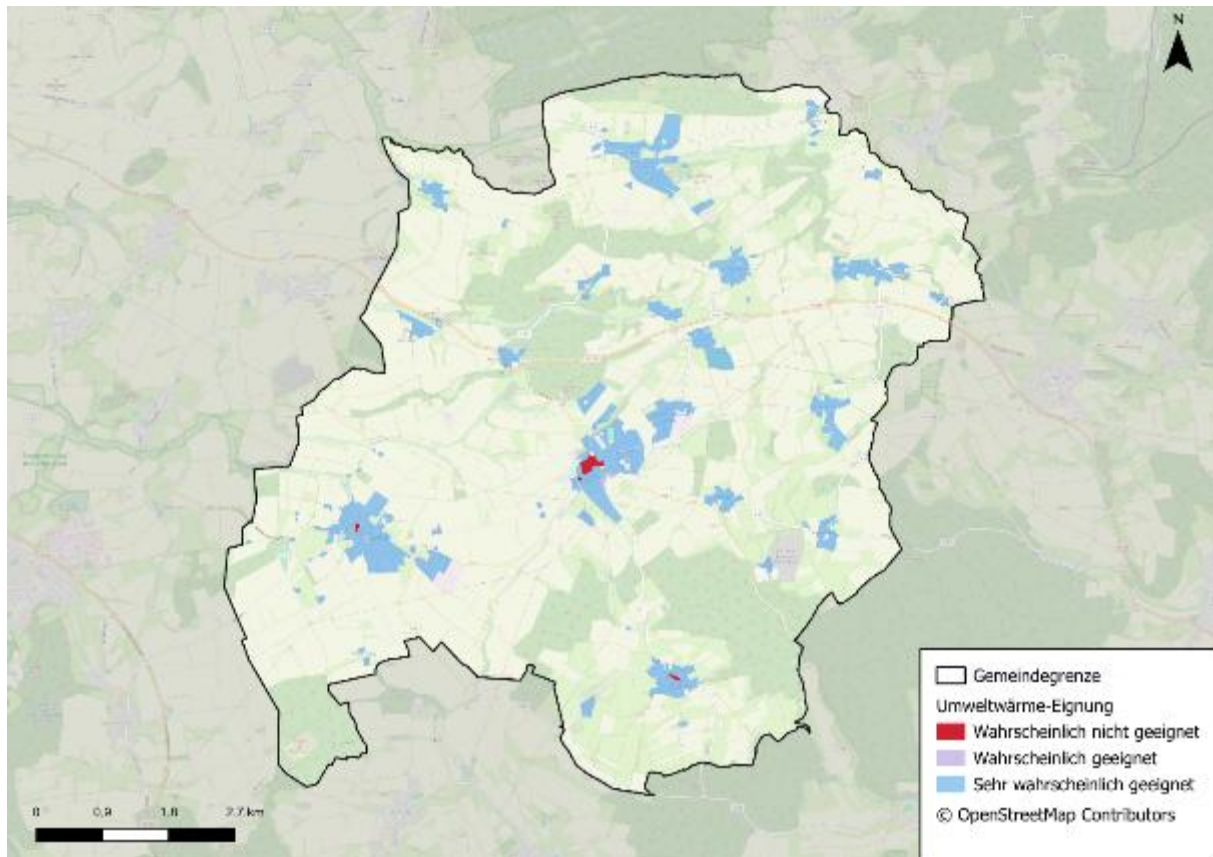


Abbildung 41: Eignung zur Gebäudebeheizung über dezentrale Nutzung von Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme ist in den meisten Bereichen des Stadtgebiets Marienmünster sehr wahrscheinlich möglich. Einschränkungen können in der Innenstadt des Ortsteils Vörden, in Teilen des Ortsteils Bredenborn und des Ortsteils Altenbergen vorhanden sein.

Tabelle 8: Beschreibung der Gebiete mit Einschränkungen zur dezentralen Nutzung von Umweltwärme

Gebiet	Beschreibung	Eignung
Vörden Marktstraße	- insgesamt sehr verdichtete Bebauungsstruktur mit geringen Erschließungsflächen - Einsatz von Erdwärmepumpen großflächig nicht möglich (Flächenbedarf nicht vorhanden) - Einsatz von Luftwärmepumpen stark eingeschränkt (Schallemissionen)	Wahrscheinlich nicht geeignet
Bredenborn Klingelbach	einzelner Baublock in enger Ortskernbebauung mit geringen Gebäudeabständen und keinen Grünflächen	Wahrscheinlich nicht geeignet
Altenbergen Drosteweg	- sehr gedrängte Bebauung innerhalb des Baublocks - kleine Erschließungs- und Gartenflächen - geringe Gebäudeabstände	Wahrscheinlich nicht geeignet

7.4 Wasserstoffnetzgebiete

Nach Kapitel 6.4 ist die Versorgung mit Wasserstoff für Raumwärme sehr unwahrscheinlich und wird folglich ausgeschlossen.

7.5 Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

Aus den aufgeführten Eignungen der Wärmeversorgungsarten ergeben sich nach der in Abbildung 39 dargestellten Entscheidungsmatrix die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete. Es werden folgende Arten von Gebieten aufgeführt:

- **Wärmenetzeignungsgebiet**
Mit der Errichtung eines Wärmenetzes bietet sich eine aussichtsreiche Option zur erneuerbaren Wärmeversorgung
- **Dezentrales Versorgungsgebiet**
Die Wärmeerzeugung liegt in der Hand des Gebäudeeigentümers. Wärmepumpen und weitere erneuerbare Heizungstechnologien sind möglich und sollten durch Beratung und Förderung unterstützt werden
- **Prüfgebiet**
Es kann keine eindeutige Prognose für die geeignetste Wärmeversorgungsart getroffen werden. Im Hinblick auf bestehende Wärmenetze betrifft dies Fragestellungen zum generellen Weiterbetrieb oder eventuellen Erweiterungs- und Verdichtungsmöglichkeiten. Bezogen auf dezentral versorgte Gebiete werden Bereiche adressiert, in denen die Umweltwärme-Eignung eingeschränkt ist. Hierdurch kann die Auswahl potenzieller Wärmeversorgungsarten reduziert sein, was es zu prüfen gilt.

Die dargestellten Wärmenetzeignungsgebiete stellen keine Garantie für die Errichtung eines Wärmenetzes dar, sondern dienen als fachliche Entscheidungsgrundlage. Eine Umsetzung setzt eine gesonderte Bewertung und Beschlussfassung durch die politischen Entscheidungsträger voraus und erfolgt erst anschließend im Rahmen einer raumplanerischen Ausweisung als Wärmenetzversorgungsgebiet. Das weitere Vorgehen hängt maßgeblich von den lokalen Akteuren sowie von der Beteiligung und Entscheidungsbereitschaft der Gebäudeeigentümer ab.

In Abbildung 42 sind die wahrscheinlichsten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045 dargestellt.

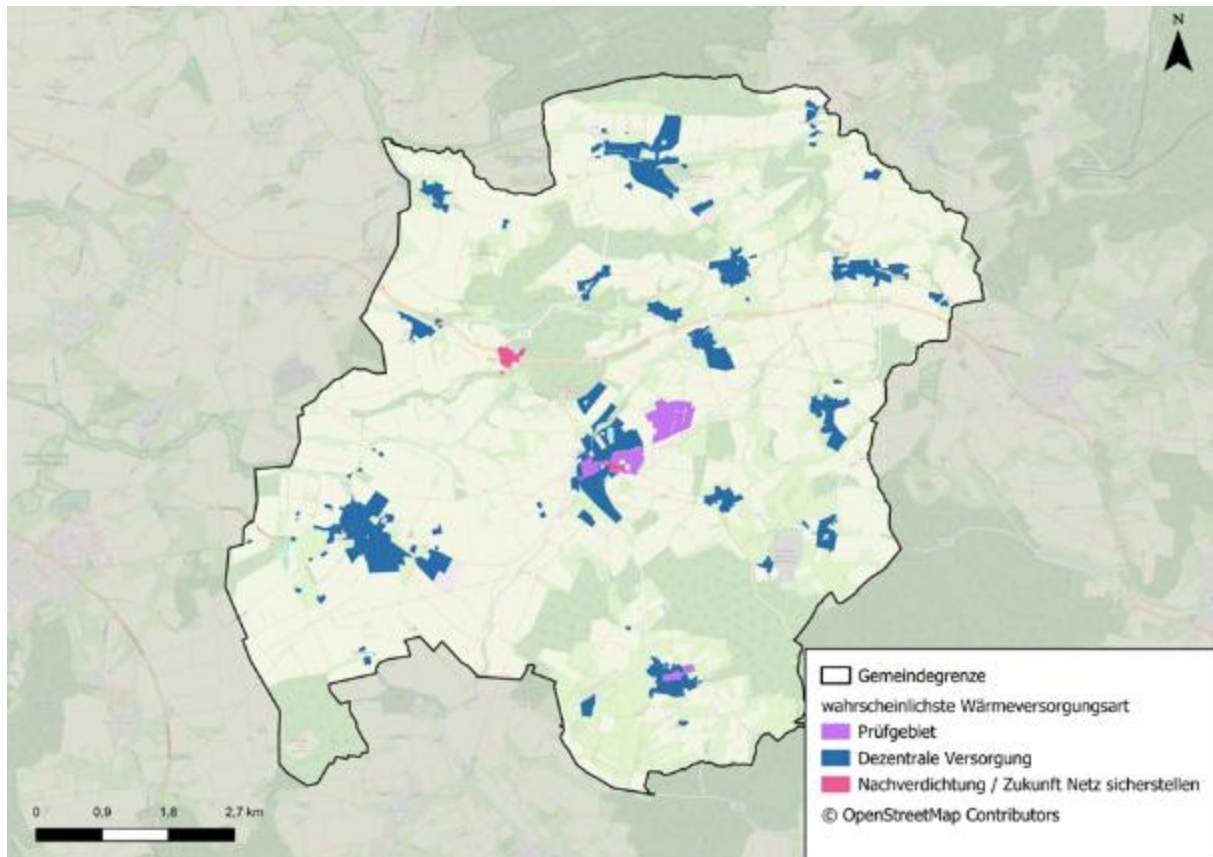


Abbildung 42: Wahrscheinlichste Wärmeversorgungsart auf Baublock-Ebene

Die Transformation der Wärmeversorgung im Stadtgebiet Marienmünster wird vor allem durch die individuellen Gebäudeeigentümer getragen werden müssen. Im Zieljahr 2045 werden Großteile des Stadtgebiets Marienmünster als dezentrale Wärmeversorgungsgebiete identifiziert. Neue Wärmenetzungsgebiete werden nicht ermittelt.

Am Schulzentrum des Ortsteils Vörden und in der Abtei werden bereits heute Wärmenetze betrieben. Der Fokus im Hinblick auf zentrale Wärmeversorgungen sollte darauf liegen diese Wärmenetze durch Transformationspläne und gezielte Nachverdichtung langfristig wirtschaftlich sinnvoll aufzustellen.

Weiterhin werden diverse Prüfgebiete ausgewiesen. Im Zentrum des Ortsteils Vörden und in Teilen der Ortschaft Altenbergen wird die Versorgung mit Umweltwärme als eingeschränkt bewertet, eine Eignung zur zentralen Wärmeversorgung liegt jedoch nicht vor. Es müssen langfristig wirtschaftliche und klimaneutrale Arten der Wärmeversorgung identifiziert werden. Das Wohngebiet entlang der Berliner Straße im Ortsteil Vörden weist zwar ebenfalls keine hohe Wärmenetzsignung auf, aufgrund der Nähe zum bestehenden Wärmenetz am Schulzentrum sollte dies jedoch näher untersucht werden. Ähnliches gilt für das Gewerbegebiet des Ortsteils Vörden.

Tabelle 9 Auflistung der Wärmeversorgungsgebiete für zentrale Versorgung und Prüfgebiete

Gebiet	Wärmequelle	Beschreibung	Wärmeversorgungsart
Vörden Marktstraße	Keine	- Versorgung mit Umweltwärme eingeschränkt - keine Wärmenetzeignung vorhanden	Prüfgebiet
Vörden Gewerbegebiet	Industrielle Abwärme	- Abwärmequelle und Wärmeverbraucher vorhanden - nähere Untersuchung zur zeitlichen Verfügbarkeit und Abnehmern notwendig	Prüfgebiet
Vörden Schulzentrum	Wärmenetz im Bestand	- Transformation zu erneuerbaren Energieträgern anstreben - Nachverdichtung anstreben und Anschlussgrad erhöhen	Prüfgebiet Nachverdichtung Zukunft sicherstellen
Vörden Berliner Straße	Wärmenetz im Bestand	- Wärmenetz in direkter Nähe verfügbar - Erweiterung/Nachverdichtung prüfen	Prüfgebiet
Abtei Marienmünster	Wärmenetz im Bestand	- Transformation zu erneuerbaren Energieträgern anstreben - Nachverdichtung anstreben und Anschlussgrad erhöhen	Prüfgebiet Nachverdichtung Zukunft sicherstellen
Altenbergen Hinterm Turm Drosteweg	Keine	- im Nordosten Wärmenetzeignung vorhanden - im Südwesten Versorgung über Umweltwärme wahrscheinlich eingeschränkt	Prüfgebiet

Ob das Potenzial für die Errichtung von weiteren Wärmenetzen unter der Mitwirkung von z. B. Bürgerenergiegenossenschaften oder anderen Eigeninitiativen im Speziellen möglich ist, muss im Rahmen der Fortschreibung der Kommunalen Wärmeplanung regelmäßig mit den örtlichen Akteuren überprüft werden.

Schaffung von Klarheit bezüglich einer Umsetzbarkeit von zentralen Wärmeversorgungsstrukturen in den Prüfgebieten und Berücksichtigung bei der nächsten Fortschreibung der Wärmeplanung beschreibt die Maßnahme *WV1: Koordination der Machbarkeitsprüfung von Prüfgebieten* in der Anlage I zum Hauptbericht der KWP.

8 Zielszenario

Das Zieljahr für die Treibhausgasneutralität in Nordrhein-Westfalen ist gemäß LWPG das Jahr 2045. Das Klimaschutzgesetz des Bundes legt dieses Ziel ebenfalls für das Jahr 2045 fest. Im Zielszenario der Kommunalen Wärmeplanung gilt damit das Zieljahr 2045. Weiterhin werden die Ergebnisse für die Zwischenzieljahre 2025, 2030 und 2035 dargestellt. Aufgabe des Zielszenarios ist es, möglichst realistische Entwicklungspfade zu prognostizieren, die die zukünftige Wärmeversorgungsstruktur skizzieren und Handlungsfelder sowie Handlungszeiträume zur Zielerreichung aufzeigen.

8.1 Energieeffizienz und energetische Gebäudesanierung

Wesentlicher Bestandteil einer zielkonformen Wärmeversorgung im Zieljahr ist neben der Umstellung der Wärmebereitstellung auf erneuerbare Energieträger eine Steigerung der Energieeffizienz im Hinblick auf den gesamten Wärmeverbrauch. Als maßgebliche Instrumente dienen hier die energetische Gebäudesanierung und die Effizienzsteigerungen bei der Nutzung und Bereitstellung von Heiz- und Prozesswärme. Im Rahmen des Zielszenarios werden alle wärmeversorgten Gebäude im Stadtgebiet betrachtet. Bei der Ermittlung der Einsparpotenziale wird im Folgenden hinsichtlich der Gebäudenutzung nach den Gebäudetypen der Wohngebäude (WG) und der Nichtwohngebäude (NWG) differenziert. Letztere werden ergänzend in die Verbrauchssektoren GHD/Kommunale Einrichtungen und Industrie unterteilt.

Wohngebäude

Die energetische Gebäudesanierung ist ein zentraler Bestandteil zur Erreichung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung. Insbesondere die Kombination von baulichen Sanierungsmaßnahmen mit moderner Versorgungstechnik wie Wärmepumpen oder Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ermöglicht eine deutliche Reduktion des Energieverbrauchs. Diese Systeme arbeiten besonders effizient, wenn der Wärmeschutz des Gebäudes durch Maßnahmen wie die Dämmung von Wänden oder Dächern verbessert wurde. Sanierungsmaßnahmen lohnen sich außerdem vor allem dann, wenn sie in Verbindung mit ohnehin notwendigen Modernisierungsarbeiten durchgeführt werden. In der Regel sind die Mehrkosten für die Verbesserung der Energieeffizienz deutlich geringer als die ohnehin bei der Umsetzung der Maßnahme anfallenden Kosten zur Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen des GEG. Dies hat zur Folge, dass energetische Sanierungsmaßnahmen mit einer höheren energetischen Qualität beziehungsweise Sanierungstiefe, unter Berücksichtigung der verfügbaren Förderprogramme, häufig die wirtschaftlichere Option darstellen. Auf diese Weise lassen sich langfristig Energiekosten einsparen, während der Komfort und die Wohnqualität steigen.

Ziel des Sanierungsszenarios ist es, ausgehend von unterschiedlichen Prämissen hinsichtlich der allgemeinen Sanierungsaktivität und des angestrebten Sanierungsniveaus, auf das Kommunalgebiet zugeschnittene Reduktionsziele zu ermitteln. Dazu wird das in Abbildung 43 dargestellte energetische Sanierungsmodell angewendet. Es basiert auf den Daten des digitalen Gebäudemodells und berechnet die Einsparpotenziale für die jeweilige Kombination aus Gebäudetyp und Baualtersklasse. Die Wohngebäudetypen und Baualtersklassen entsprechen dabei der Gebäudetypologie des IWU.

Digitales Gebäudemodell



Energetisches Sanierungsmodell

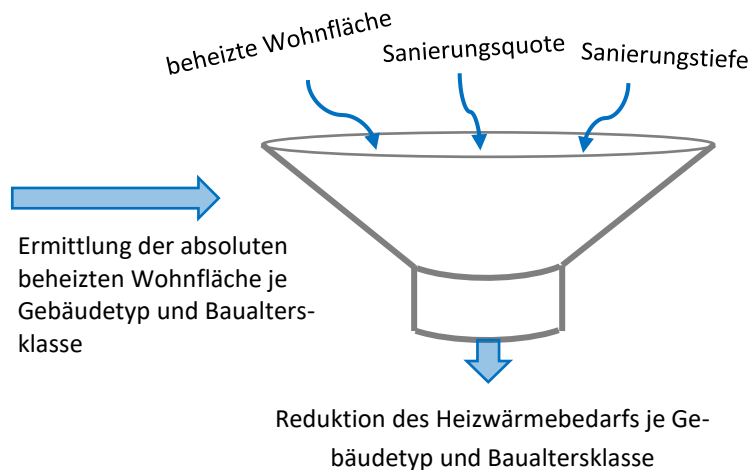


Abbildung 43: Funktionsschema zum energetischen Sanierungsmodell

Ausgehend von der absoluten beheizten Wohnfläche jeder Kombination aus Gebäudetyp und Baualtersklasse werden Sanierungsquoten und -tiefen definiert, die zu einer Reduktion des Heizwärmebedarfs führen. Dabei wird in drei unterschiedliche Sanierungsszenarien unterschieden. Diese werden im Folgenden als „Status quo“, „Zunahme“ und „Klimaschutz“ bezeichnet.

- Sanierungsszenario „Status quo“
Dieses Szenario beschreibt die aktuelle Sanierungsaktivität und projiziert deren Fortschreibung. Die Sanierungstiefe entspricht näherungsweise den derzeit geltenden gesetzlichen Mindestanforderungen an die technische Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen und verschärft diese im Betrachtungszeitraum nur geringfügig.
- Sanierungsszenario „Zunahme“
In diesem Szenario wird von einer moderaten Steigerung der Sanierungsaktivitäten durch Erhöhung der Sanierungsquoten ausgegangen. Zudem gehen die zu Grunde gelegten Sanierungstiefen über die derzeit gültigen gesetzlichen Mindestanforderungen hinaus.
- Sanierungsszenario „Klimaschutz“
Dieses Szenario sieht einen deutlichen Anstieg der Sanierungsaktivitäten vor. Es setzt auf besonders hochwertige energetische Sanierungsmaßnahmen, die sich am Passivhaus-Standard orientieren und damit die höchsten Einsparpotenziale heben.

Die Gesamtreduktion des Heizwärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierung wird für jede Kombination aus Gebäudetyp und Baualtersklasse ermittelt. Die aufsummierten Ergebnisse liefern das absolute Reduktionspotenzial der Kommune, basierend auf dem jeweiligen Sanierungsszenario. In Abbildung 44 ist die erzielte Reduktion des Heizwärmebedarfs mit den Zwischenständen 2030, 2035, 2040 und dem Zieljahr 2045 aufgeführt.

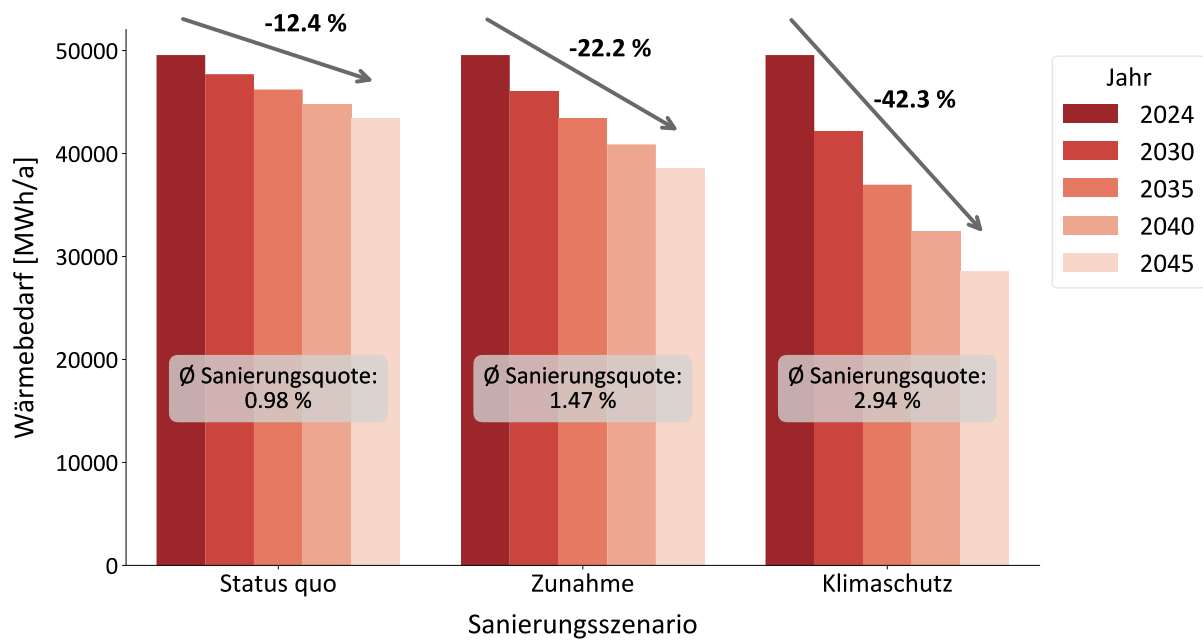


Abbildung 44: Ergebnisse der Sanierungsszenarien für Wohngebäude

Im Sanierungsszenario „Status quo“ ergibt sich eine Reduktion des Heizwärmebedarfs von 12,4 %. Wird eine moderate Steigerung der Sanierungsquoten und der Sanierungstiefen angenommen, steigt die erzielte Reduktion bereits auf 22,2 %. Im Sanierungsszenario „Klimaschutz“ wird durch einen deutlichen Anstieg der Sanierungsaktivitäten unter Anwendung energetisch besonders hochwertiger Sanierungsmaßnahmen eine Reduktion von 42,3 % im gesamten Stadtgebiet erreicht. Für die weitere Szenario-Betrachtung wird bei Wohngebäuden das mittlere Sanierungsszenario „Zunahme“ angenommen.

Nichtwohngebäude

Die Reduktion des Wärmeverbrauchs bei Nichtwohngebäuden durch Steigerung der Energieeffizienz orientiert sich an den Richtwerten des Technikcatalogs, der vom Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) zur Verfügung gestellt wird. Dabei wird in die drei Altersklassen „bis 1978“, „1979 - 2009“ und „nach 2009“ unterschieden. Zusätzlich dazu werden, analog zum Sanierungsszenario von Wohngebäuden, drei Reduktionspfade mit aufsteigender Energieeffizienz betrachtet. Diese Reduktionspfade lauten „niedrig“, „mittel“ und „hoch“. Die Auswahl des Reduktionspfads richtet sich in seiner Wirksamkeit nach dem angenommenen Sanierungsszenario für Wohngebäude. Abbildung 45 gibt hierzu eine Übersicht zur Wechselwirkung von Altersklasse und Reduktionspfad für die Sektoren GHD und Industrie mit der Reduktion des Wärmeverbrauchs bis zum Zieljahr 2045.

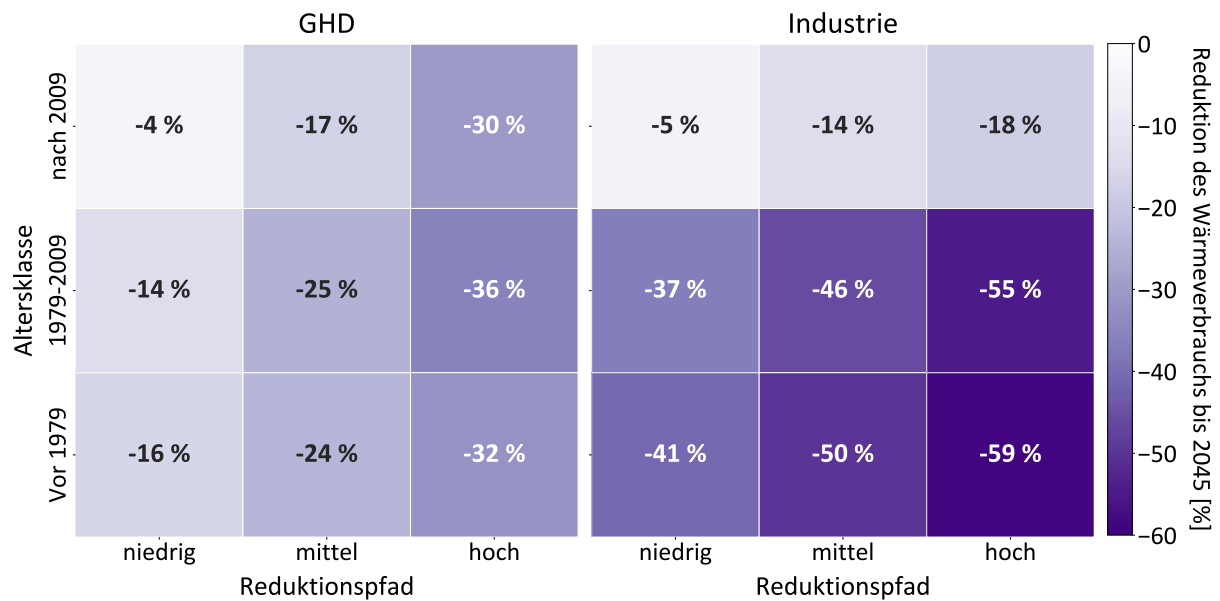


Abbildung 45: Reduktion des Wärmeverbrauchs bei Nichtwohngebäuden

Klimatisch bedingte Reduktion

Die Nachfrage nach Raumwärme steht in Abhängigkeit von den allgemeinen Witterungsbedingungen. Jährliche Witterungsschwankungen werden dabei durch jahresbezogene Korrekturfaktoren berücksichtigt. Im Zeithorizont des Zielszenarios werden keine jährlichen Witterungsschwankungen angenommen, da diese zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt sind (Normwitterungsfaktor = 1). Gemäß dem Hintergrundpapier zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045 der Prognos AG im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, reduziert sich bis 2050 die Zahl der Heizgradtage jährlich um 0,2 %. Die Ursache hierfür ist die Klimaerwärmung und der damit verbundene Rückgang des Raumwärmebedarfs, welcher sich bis 2050 gegenüber dem langjährigen Mittel von 1990 bis 2010 um ca. 11 % verringert. Dieser klimabedingte Trend wird bei der Prognose künftiger Wärmeverbräuche im Zielszenario einkalkuliert.

Resultierende Verbrauchsreduktion im Zieljahr

Nachfolgend wird in Abbildung 46 die prozentuale Reduktion des Wärmeverbrauchs für das Zieljahr 2045 gegenüber dem Bestand dargestellt. Die baublockweise Reduktion im Stadtgebiet ist trotz lokaler Unterschiede insgesamt homogen verteilt. Verstärkte Reduktionen befinden sich vor allem dort, wo ein hoher Anteil an gewerblicher und industrieller Nutzung vorliegt.

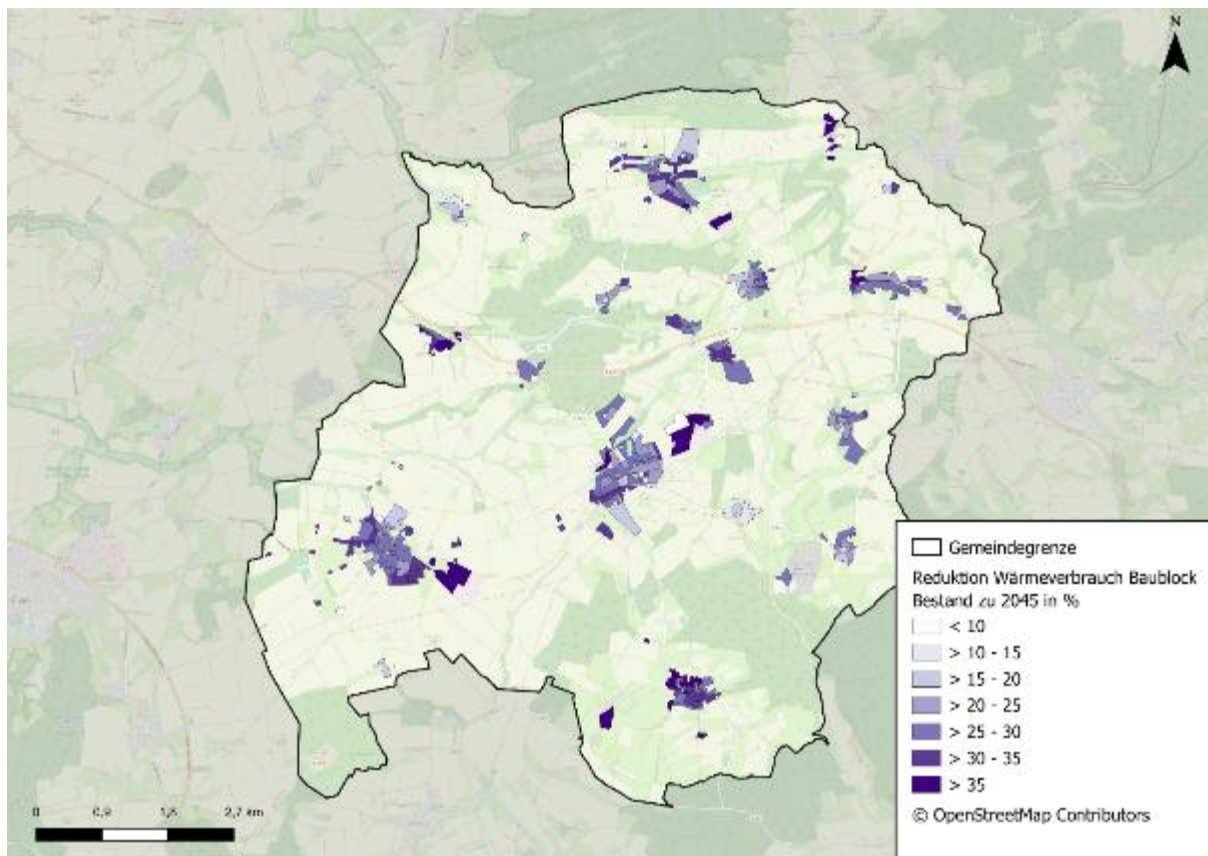


Abbildung 46: Reduktion Wärmeverbrauch im Bestand zu 2045 in % auf Baublockebene

8.2 Wärmewende

Für eine erneuerbare Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 ist ein Umbau des bisher mehrheitlich auf fossilen Energieträgern basierenden Wärmeversorgungssystems notwendig. Diese Umstrukturierung wird über das sogenannte Wärmewendemodell beschrieben, welches die voraussichtlichen Entwicklungspfade möglicher Versorgungstechnologien, unter Beachtung technischer, ökonomischer sowie rechtlicher Rahmenbedingungen skizziert. Diese Entwicklungspfade berücksichtigen die Verfügbarkeit lokaler Ressourcen und voraussichtliche Wärmeeinkaufspreise auf Basis von Kostenprognosen.

Im Rahmen der Bestandsanalyse in Kapitel 5 wurden sämtliche wärmeversorgten Gebäude in ein digitales Gebäudemodell überführt. Auf dieser Basis wird für jedes Gebäude ein individuelles Wärmewendeszenario ermittelt. Dieses beinhaltet die gegenwärtige und die voraussichtlich künftige Art der Wärmeversorgung zur Bereitstellung von Prozesswärme, Raumwärme und Trinkwarmwasser. Wichtige Eingangsgrößen sind neben dem Errichtungsjahr, der Nutzungsart, dem BSKO-Sektor und der Lage des Gebäudes die bisher eingesetzte Heizungstechnologie sowie das Alter der bestehenden Heizungsanlage. Anhand dieser Parameter wird, sobald ein Austausch des Wärmeerzeugers notwendig wird, eine Empfehlung für die am besten geeignete Heizungstechnologie gegeben. Diese Empfehlung berücksichtigt zudem die Erkenntnisse aus der Betrachtung der Wärmenetzeignungsgebiete, sodass diese Gebäude gesondert im Kontext eines Wärmenetz-Anschlusses untersucht werden können.

Basierend auf den Ergebnissen der Wärmenetz-Untersuchungsgebiete werden drei unterschiedliche Varianten des Wärmewendemodells angewendet. Dabei handelt es sich um das „maßgebliche Zielszenario“, das die Realisierung der wahrscheinlichen Wärmenetz-Untersuchungsgebiete vorsieht. Liegen diese nicht vor, wird ein ausgewogener Energiemix angestrebt, welcher je Gebäude die voraussichtlich

günstigste Art der Wärmeversorgung annimmt. Darüber hinaus wird im Zielszenario „zentrale Wärmeversorgung“ von einem hohen Realisierungsgrad der Wärmenetz-Untersuchungsgebiete ausgegangen. Dies beinhaltet dann auch Gebiete mit einer geringen Wärmenetzbelegung. Das dritte Zielszenario „verzögerte Umstellung“ gleicht dem maßgeblichen Zielszenario, unterstellt aber zu Beginn eine verschleppte Transformation des Wärmeversorgungssystems. Dies führt zu einem deutlichen Anstieg des Umstellungsdrucks zum Ende des Betrachtungszeitraums mit entsprechend hohen Austauschraten. Allen Zielszenarien ist gemein, dass sie im Zieljahr eine vollständig erneuerbare Wärmeversorgung beinhalten. Die Prognose zukünftiger Wärmeversorgungslösungen unterliegt dabei dem in Abbildung 47 dargestellten Zieldreieck, bestehend aus den Dimensionen Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und Versorgungssicherheit. Das Ergebnis für das jeweilige Zielszenario ist ein prognostizierter Energiemix zur Wärmeversorgung, der sich innerhalb des Zieldreiecks befindet.

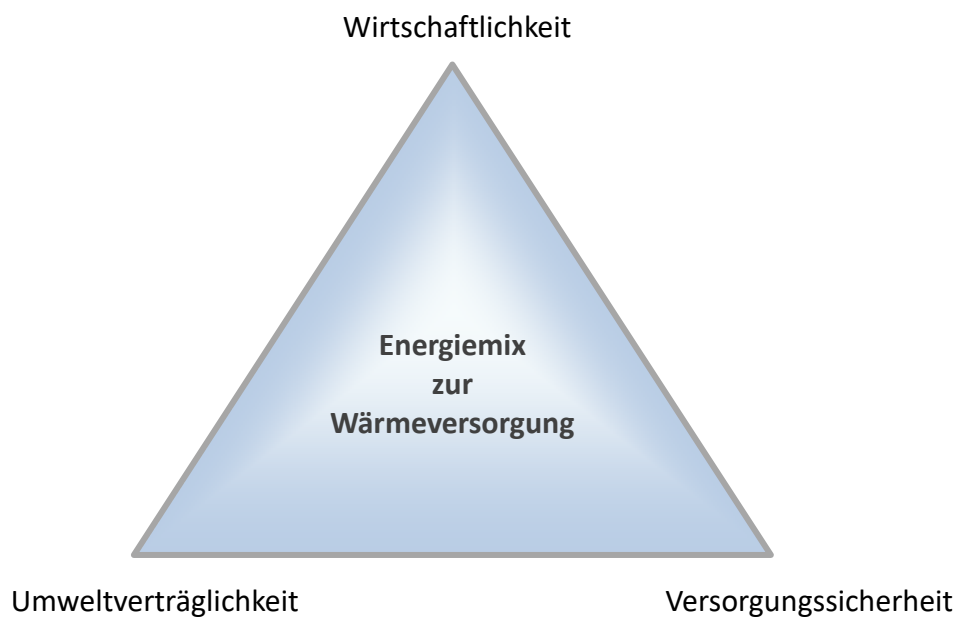


Abbildung 47: Zieldreieck zum Energiemix im Zielszenario

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse zum prozentualen Anteil der Wärmeversorgungsarten am Energiemix und die Aufteilung des Wärmeverbrauchs auf die zu Grunde liegenden Wärmeversorgungsarten für das maßgebliche Zielszenario dargestellt.

Maßgebliches Zielszenario

Das maßgebliche Zielszenario ist unter den bestehenden Rahmenbedingungen das in seiner Realisierung wahrscheinlichste Zielszenario. Hinsichtlich der Reduktion des Wärmebedarfs wird darin für Wohngebäude das mittlere Sanierungsszenario „Zunahme“ angewendet. Die Reduktionsziele für Nichtwohngebäude entsprechen den in Kapitel 8.1 erläuterten Minderungspotenzialen. Bei der Prognose der zukünftigen Wärmeversorgungslösungen wird ein ausgewogener Energiemix angestrebt. Dieser sieht den Aufbau von Wärmenetzgebieten vor, die eine hohe Realisierungswahrscheinlichkeit besitzen. In der Stadt Marienmünster liegen keine wahrscheinlichen Wärmenetzbelegungsgebiete vor. Daher werden im maßgeblichen Zielszenario bis auf die Bestandsnetze keine weiteren Wärmenetze betrachtet.

Versorgungsarten

In Abbildung 48 sind die prozentualen Anteile von Wärmeerzeugertechnologien am Energiemix für den Status quo und die Projektion bis zum Zieljahr 2045 dargestellt. Als Datengrundlage dient hierbei die vorwiegende Heizungsart für jedes wärmeversorgte Gebäude im Stadtgebiet. Zu Beginn ist die bisherige Wärmeversorgung mehrheitlich geprägt von fossilen Energieträgern in Form von Heizöl und Erdgas. Ergänzt werden diese durch den Einsatz von Biomasse, Heizstrom und Wärmenetzen, die mit Erdgas und Biogas als Wärmequellen betrieben werden. Andere Heizungsarten wie Wärmepumpen oder Flüssiggas nehmen nur eine untergeordnete Rolle am Energiemix ein.

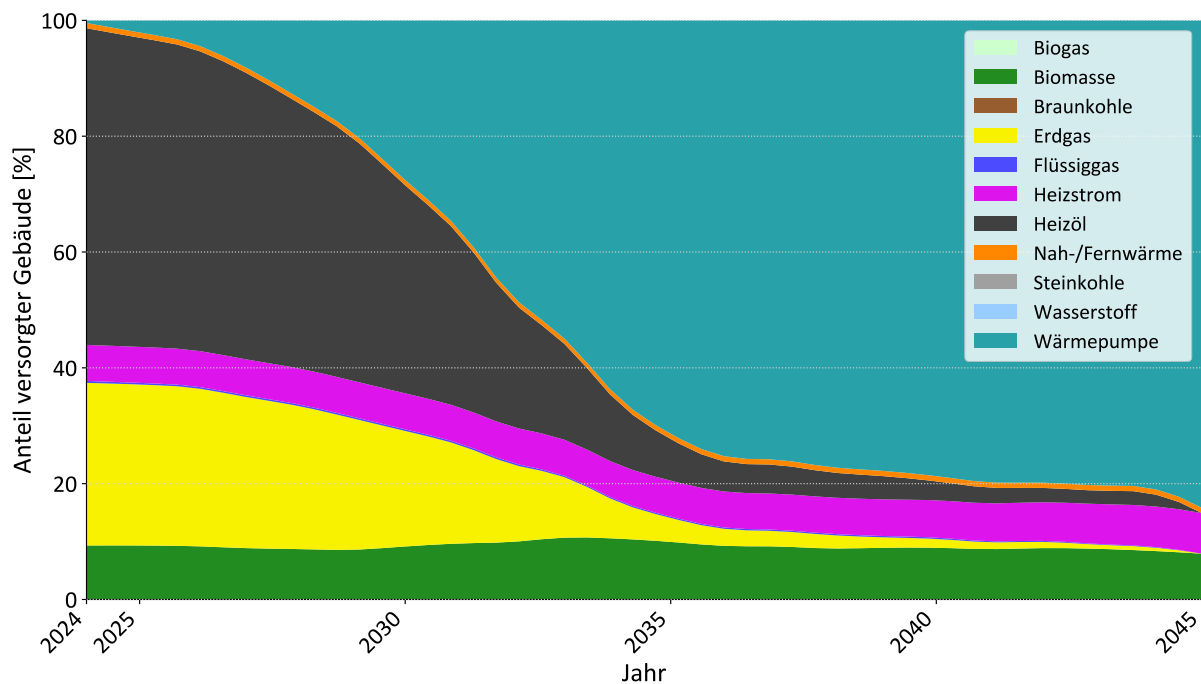


Abbildung 48: Anteil versorgter Gebäude nach Heiztechnologien im maßgeblichen Zielszenario

Bereits im Jahr 2030 zeichnet sich ein deutlicher Trend zur Elektrifizierung der Wärmeversorgung ab. Dieser ist vor allem auf den Einsatz von Wärmepumpen zurückzuführen. Wie in Abbildung 49 dargestellt, sind im Jahr 2030 Wärmepumpen in 27,6 % aller wärmeversorgten Gebäude die vorwiegende Heizungsart. Bis 2035 steigt dieser Wert auf 71,4 % an und erreicht im Zieljahr 2045 einen Anteil von 84,2 %. Wärmepumpen stellen damit die dominierende Heiztechnologie zur Wärmebereitstellung dar.

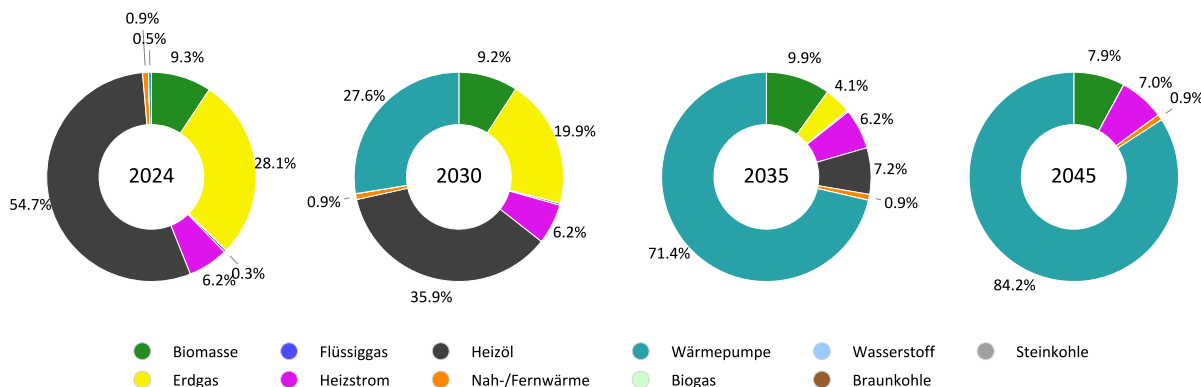


Abbildung 49: Prozentualer Anteil versorgter Gebäude nach Heiztechnologien im maßgeblichen Szenario für die Zieljahre

Wärmepumpen ersetzen dabei verstärkt mit Heizöl oder Erdgas betriebene Heizungsanlagen, die das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht haben. Berücksichtigt werden hier bereits erhöhte Lebensdauern durch verstärkte Reparatur- und Instandsetzungsmaßnahmen hinsichtlich der Bestandsanlagen, um den Zeitpunkt einer potenziellen Havarie hinauszuzögern. Bis zum Jahr 2026 wird ebenfalls die Möglichkeit zur Neubeschaffung einer ausschließlich fossil betriebenen Heizungsanlage berücksichtigt. Diese entfällt ab dem Jahr 2027, da gemäß GEG zu diesem Zeitpunkt angenommen wird, dass bei Neuanlagen die Wärmebereitstellung zu mindestens 65 % aus erneuerbaren Quellen erfolgen muss. Dies schließt eine Neuinstallation konventioneller mit Heizöl oder Erdgas betriebener Heizungsanlagen in der Regel aus. Der Einsatz von Biomasse erfolgt zielgerichtet und verstärkt dort, wo der Einbau einer Wärmepumpe nicht uneingeschränkt möglich ist, oder sich das Gebäude außerhalb eines Wärmenetz-Versorgungsgebietes befindet. Das betrifft vor allem ältere Gebäude im unsanierten Zustand. Darüber hinaus erfolgt der Einsatz von Biomasse und Heizstrom im Bereich der Industrie, zur Bereitstellung von Prozesswärme und zur Substitution der bisher überwiegend auf Erdgas und Heizöl basierenden Versorgung. Eine Nutzung von Wasserstoff zur Wärmebereitstellung wird im Zielszenario ebenfalls betrachtet. Die voraussichtliche Verfügbarkeit wird ab dem Jahr 2035 angenommen. Der Einsatz erfolgt gezielt dort, wo die bestehende Wärmeversorgung durch einen deutlich überdurchschnittlichen Wärmeleistungsbedarf und eine damit angenommene Bereitstellung von flexibler Prozesswärme auf hohem Temperaturniveau gekennzeichnet ist.

Wärmeverbrauch

Zur Ermittlung des Gesamtwärmeverbrauchs im Zeitablauf werden die in Kapitel 8.1 ermittelten Reduktionsszenarien auf den aktuellen Wärmeverbrauch im Stadtgebiet angewendet. Der kumulierte Wärmeverbrauch liegt gemäß Abbildung 50 im Jahr 2024 bei ca. 58,4 GWh/a und sinkt bis 2045 auf 42,6 GWh/a. Dies entspricht einer Reduktion um 27 %. Die Aufteilung des Wärmeverbrauchs auf die verschiedenen Heiztechnologien spiegelt besonders zu Beginn grundsätzlich die Anteile am Energiemix aus Abbildung 49 wider.

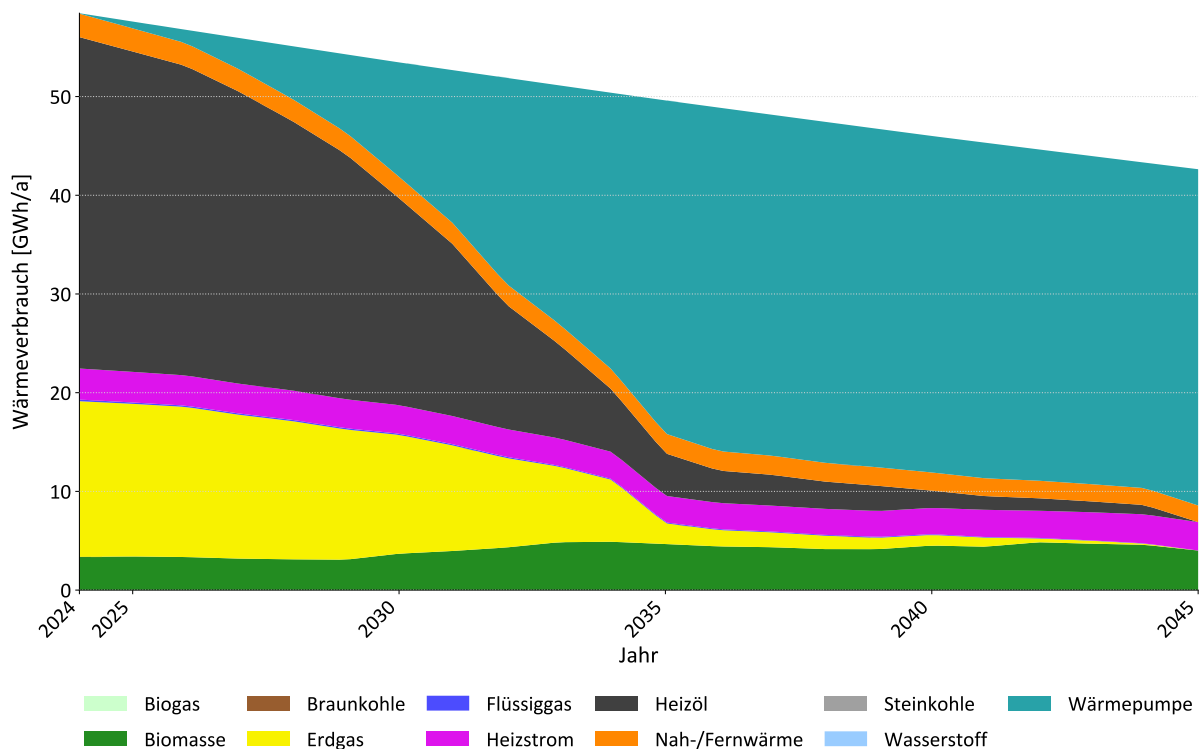


Abbildung 50: Wärmeverbrauch nach Heiztechnologien im maßgeblichen Zielszenario

Der Vergleich zwischen dem Anteil am Energiemix und dem Anteil am Wärmeverbrauch zeigt, dass Gebäude mit der Versorgungsart Nah-/Fernwärme relativ zu ihrer Häufigkeit einen größeren Anteil am Wärmeverbrauch besitzen. Deutlich wird dies anhand des Vergleichs von Abbildung 49 mit Abbildung 51 am Beispiel des Ausgangsjahres 2024. Darin haben 0,9 % aller wärmeversorgten Gebäude die Versorgungsart Nah-/Fernwärme, repräsentieren aber 4,1 % des gesamten Wärmeverbrauchs. Der umgekehrte Fall tritt im gesamten Zeithorizont bei der Heiztechnologie Biomasse auf. Hier ist der Anteil gemessen an der Häufigkeit größer als am Wärmeverbrauch. Der Großteil der bereitgestellten Wärmemengen erfolgt im maßgeblichen Zielszenario durch den Einsatz von Wärmepumpen. Diese tragen 79,9 % des Wärmeverbrauchs im Zieljahr 2045.

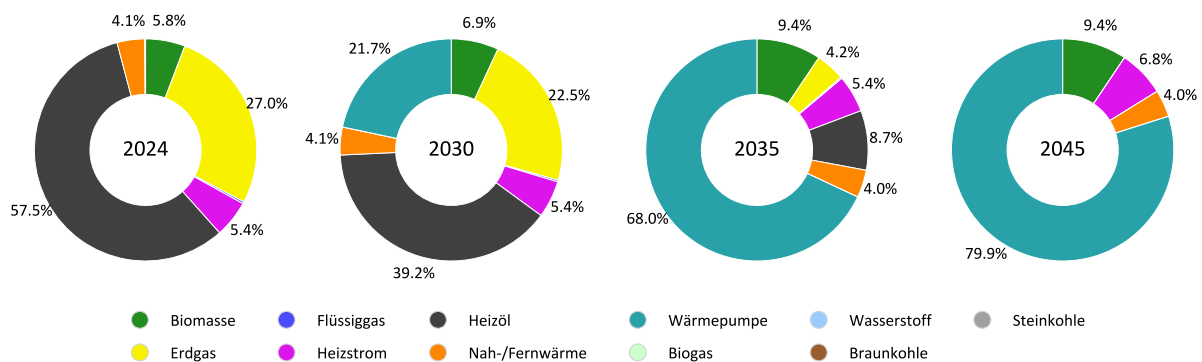


Abbildung 51: Prozentualer Wärmeverbrauch nach Heiztechnologien je Zieljahr im maßgeblichen Szenario

Nachfolgend wird für das Stadtgebiet die zeitabhängige Veränderung der Versorgungsstruktur für die Jahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 räumlich aufgelöst dargestellt. Der fortschreitende Energieträgerwechsel beginnend mit Abbildung 57 stellt bereits Änderungen zum Ausgangsjahr 2024 dar (vgl. Abbildung 15). Es wird deutlich, dass bis 2030 der Energieträgerwechsel zu THG-neutralen Heiztechnologien anläuft. Dieser Trend findet verstärkt ab 2035 statt (siehe Abbildung 53). Baublöcke,

die durch die Sektoren Industrie oder GHD geprägt sind, werden darin vorzugsweise mit Heizstrom, Biomasse oder (Groß)-Wärmepumpen als überwiegenden Energieträger dargestellt. Der Energieträgerwechsel erfolgt in diesen Sektoren grundsätzlich leicht verzögert, da aufgrund des potenziell notwendigen Umbaus von Anlagentechnik eine längere Transformationsdauer unterstellt wird. Ab 2038 beschleunigt sich auch hier der Energieträgerwechsel nochmals, um im Jahr 2045 das ausgewiesene Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung nach den Vorgaben des Landeswärmeplanungsgesetzes zu erreichen (siehe Abbildung 54).

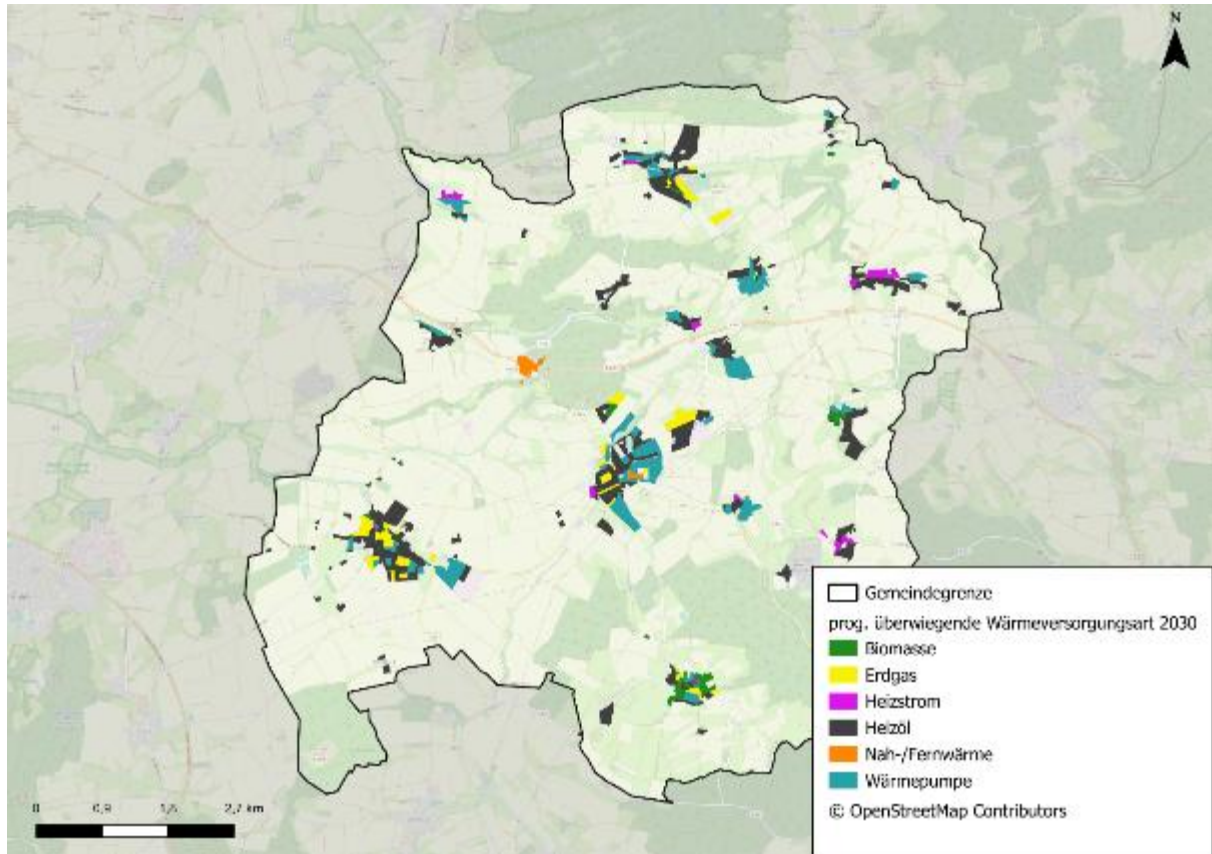


Abbildung 52: Wärmewendenszenario für 2030

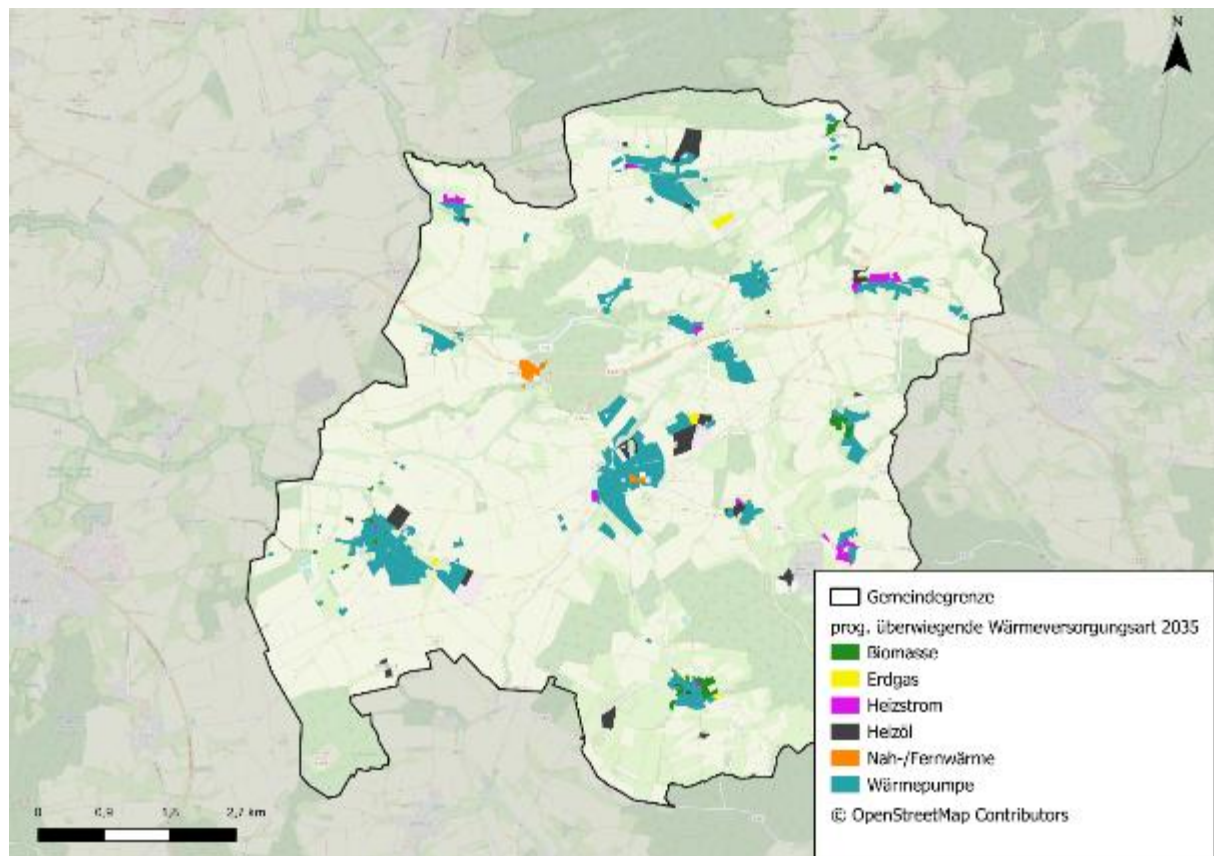


Abbildung 53: Wärmewendenszenario für 2035

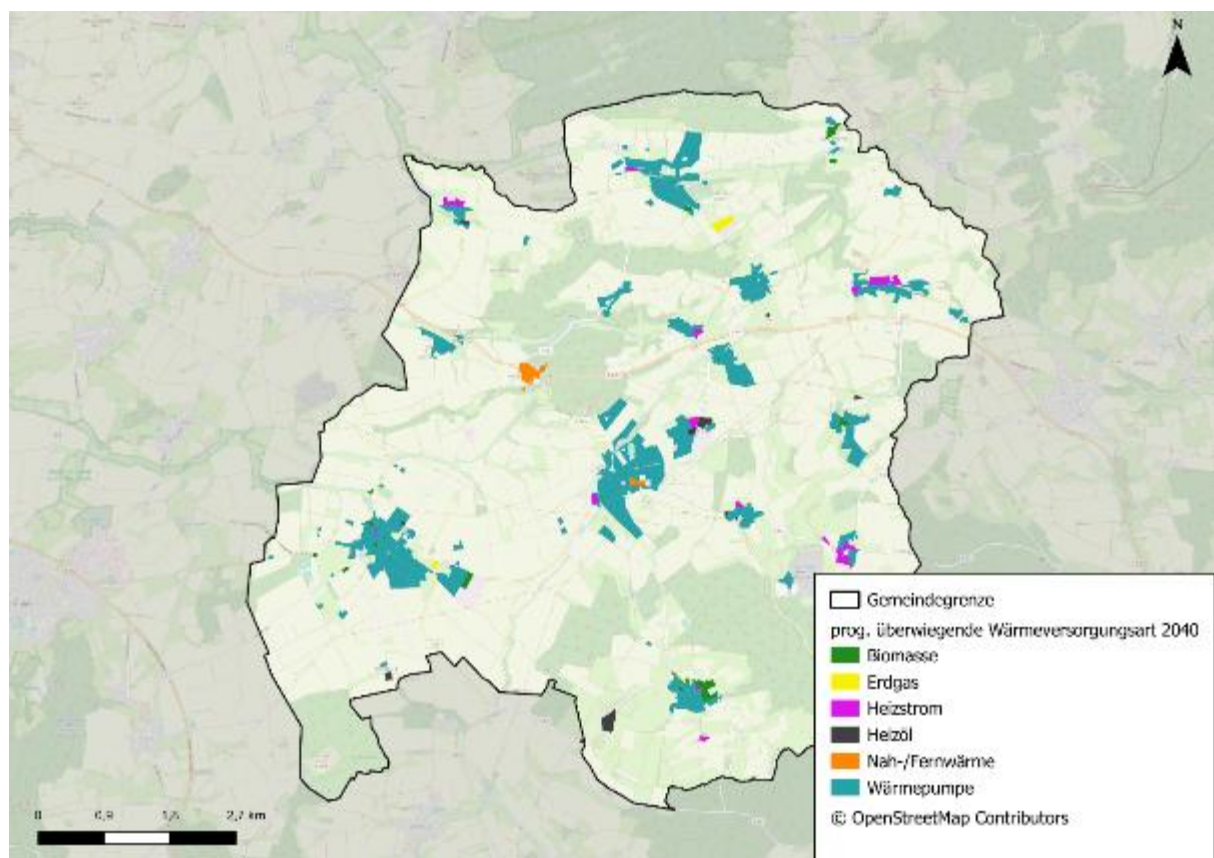


Abbildung 54: Wärmewendenszenario für 2040

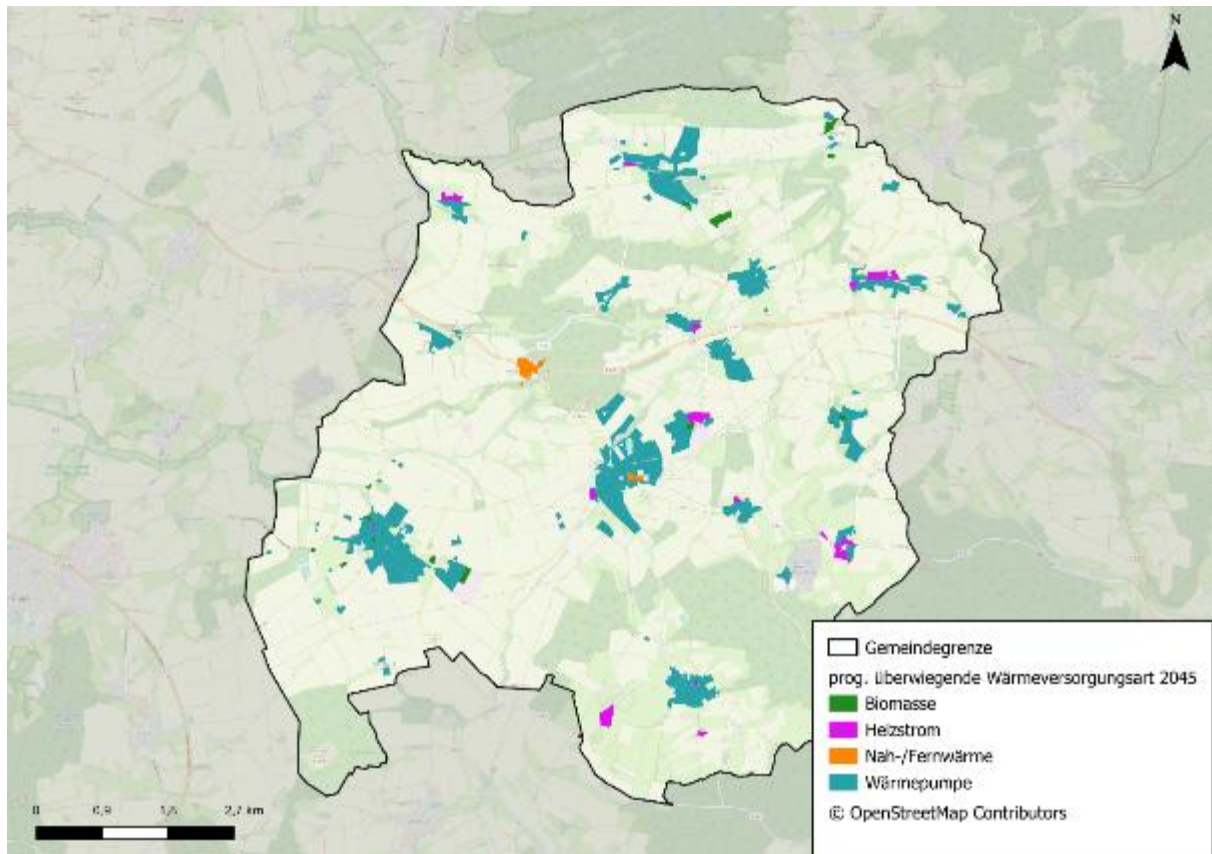


Abbildung 55: Wärmewendenszenario für 2045

Wärmequellen für leitungsgebundene Wärme

Die gegenwärtige Bereitstellung von leitungsgebundener Wärme in Form von Wärmenetzen erfolgt in der Stadt Marienmünster auf Basis unterschiedlicher Wärmequellen. Im maßgeblichen Zielszenario wird hier von einem Weiterbetrieb der bereits bestehenden Wärmeversorgung ausgegangen.

Im Hinblick auf die Zielkonformität des Szenarios müssen die Wärmequellen der leitungsgebundenen Wärme im Zieljahr vollständig erneuerbar sein und bezogen auf die Wärmebereitstellung in ihren Quellanteilen dargelegt werden. Zur Bereitstellung der leitungsgebundenen Wärme dienen im Ausgangszustand der Einsatz von Erdgas und Biogas als Energieträger (siehe Abbildung 56). Der nicht erneuerbare Erdgasanteil könnte im Zeitablauf über den Einsatz von Großwärmepumpen und die Nutzung von Heizstrom ersetzt werden. Bis zum Zieljahr 2045 erfolgt insgesamt eine Reduktion der Wärmenachfrage durch Steigerung der Energieeffizienz.

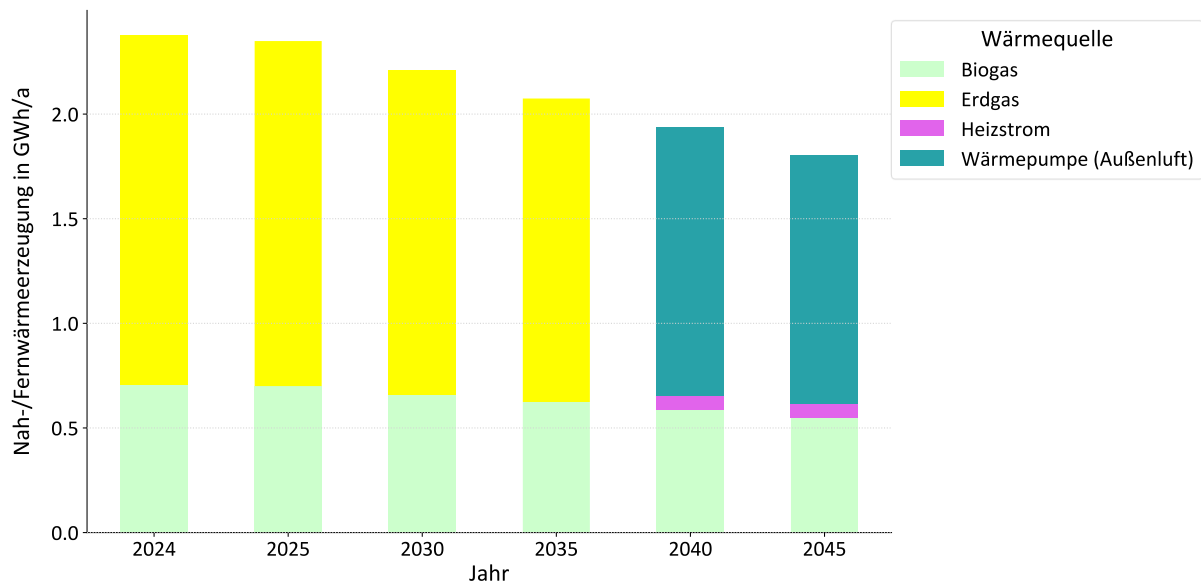


Abbildung 56: Wärmequellen für leitungsgebundene Wärmeversorgung im maßgeblichen Zielszenario

Wärmeverbrauch nach Endenergiesektor

Die Einteilung des Wärmeverbrauchs im maßgeblichen Zielszenario nach dem Endenergiesektor erfolgt anhand des gebäudeindividuellen BSKO-Sektors. Der zeitabhängige Verlauf ist in Abbildung 57 dargestellt.

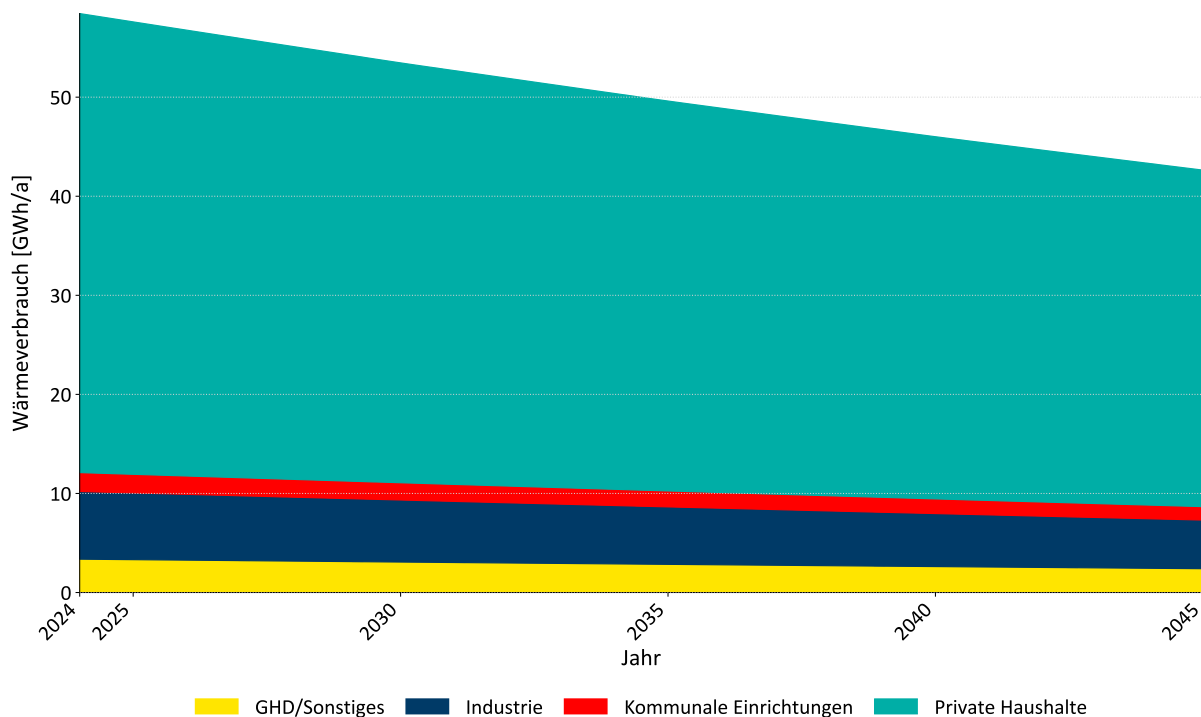


Abbildung 57: Wärmeverbrauch nach BSKO-Sektor im maßgeblichen Zielszenario

Die prozentualen Anteile je Endenergiesektor sind für die Zwischenziele und das Zieljahr in Abbildung 58 abgebildet. Analog zum zeitabhängigen Verlauf aus Abbildung 57 ändern sich die Verhältnisse am gesamten Wärmeverbrauch nur geringfügig. Es ist festzustellen, dass der Anteil der privaten Haushalte leicht zunimmt und die Anteile der übrigen Sektoren im Umkehrschluss geringfügig abnehmen. Dies

ist auf die unterschiedlichen Reduktionspotenziale zurückzuführen. Gemäß diesen nimmt der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte im Zeithorizont weniger ab, wodurch dessen Verbrauchsanteil steigt. In der Stadt Marienmünster sind die Verschiebungen dieser Verbrauchsanteile allerdings geringfügig und bewegen sich im niedrigen Promillebereich.

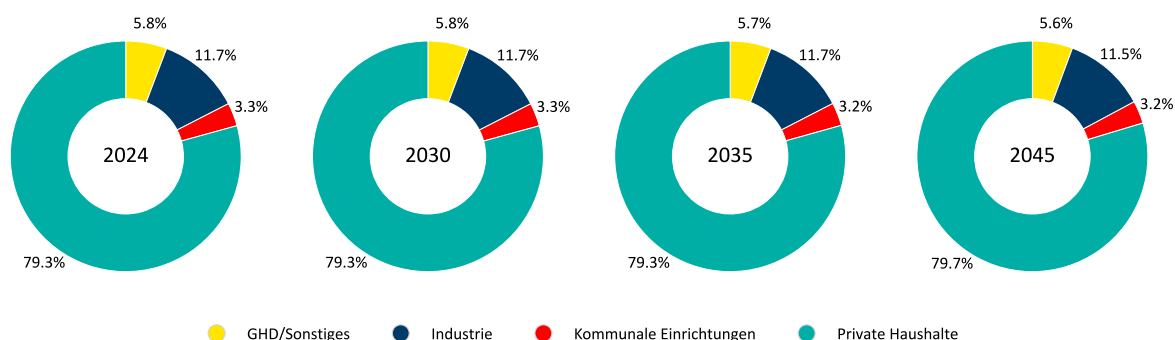


Abbildung 58: Prozentualer Wärmeverbrauch nach BSKO-Sektor für die Zieljahre im maßgeblichen Szenario

8.3 THG-Emissionen

Die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen erfolgt auf Basis der Wärmeverbräuche und Energieträger des maßgeblichen Zielszenarios. Die energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren entstammen dem Technikkatalog des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende. Die resultierenden Treibhausgasemissionen sind für das Zieljahr 2045 und die Zwischenzieljahre in Abbildung 59 dargestellt.

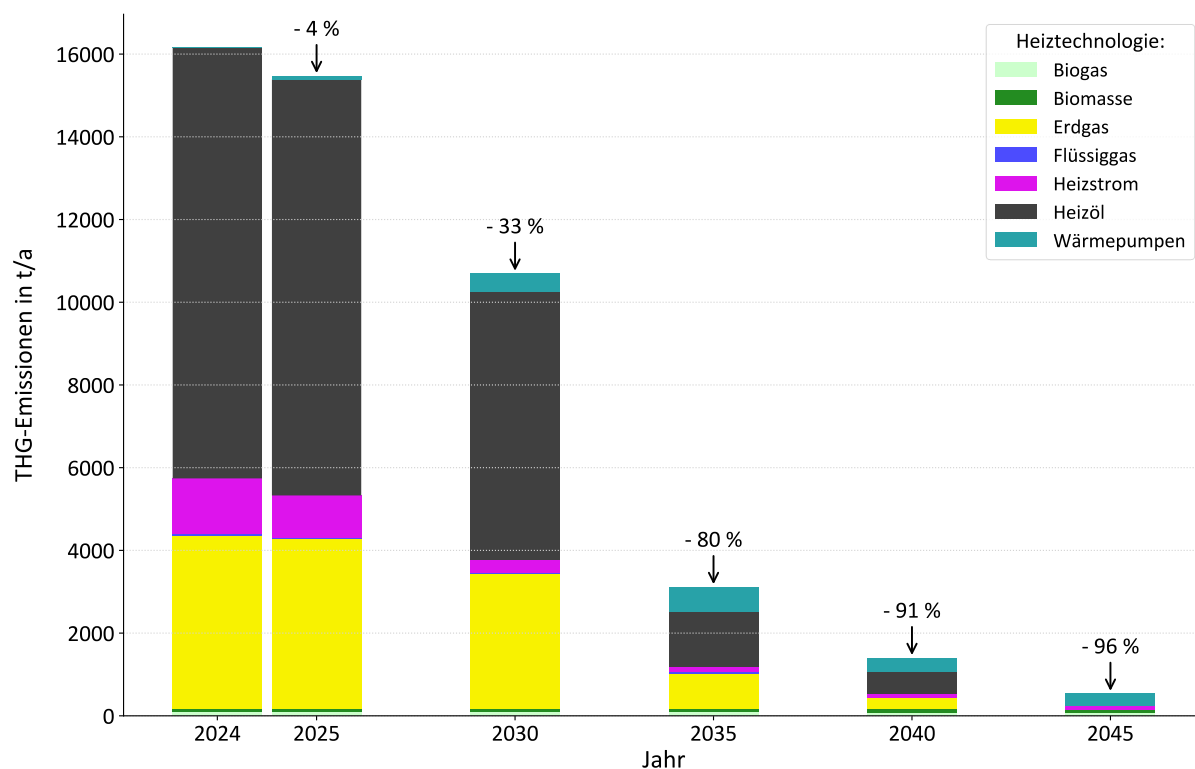


Abbildung 59: THG-Emissionen im maßgeblichen Zielszenario

Danach wird bis 2045 eine THG-Reduktion von 96 % erreicht gegenüber dem Jahr 2024. Maßgeblichen Anteil an dieser Entwicklung hat die Substitution der Wärmebereitstellung durch den Einsatz strombetriebener Wärmepumpen gegenüber Heizöl und Erdgas. Im Ergebnis ist die Wärmeversorgung im Zieljahr durch eine vollständig erneuerbare Wärmebereitstellung gekennzeichnet. Die verbleibenden

THG-Emissionen resultieren aus den Vorketten der einzelnen Energieträger, welche über die Emissionsfaktoren berücksichtigt werden (siehe Tabelle 10). Das THG-Minderungsziel einer vollumfänglichen THG-Neutralität ist somit nur durch Kompensation dieser nicht vermeidbaren Emissionen möglich.

Tabelle 10: Zusammenfassung prognostizierter Endenergieverbräuche und THG-Emissionen in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045

	2030	2035	2040	2045
Endenergieverbrauch [GWh/a]	53,5	49,6	46,0	42,6
THG-Emissionen [t CO ₂ -Äqui./a]	10.698	3.120	1.405	540

9 Verstetigung

Zur Sicherstellung der langfristigen Umsetzung und fortlaufenden Anpassung der Kommunalen Wärmeplanung wurden Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten festgelegt sowie eine Verstetigungsstrategie erarbeitet. Nur so kann sichergestellt werden, dass der Umsetzungsprozess zur Entwicklung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in der Kommune kontinuierlich und zielführend begleitet wird. Hierbei geht es insbesondere auch um die gesetzlich in § 25 WPG verankerte Pflicht zur Fortschreibung der Wärmeplanung im Zyklus von fünf Jahren. Im angehängten Maßnahmenkatalog (Anlage I) ist die Strategie zur Verstetigung der Kommunalen Wärmeplanung in der Maßnahme FM1 beschrieben. In dieser flankierenden Maßnahme wird empfohlen, Monitoring- und Evaluationsprozesse innerhalb der Stadt Marienmünster hinsichtlich der vorgeschlagenen Maßnahmenschritte aufzubauen und durch eine feste Ansprechperson in der Verwaltung zu begleiten. Die Strategie umfasst den Aufbau dauerhafter Strukturen, Zuständigkeiten und Prozesse zur kontinuierlichen Fortschreibung der Wärmeplanung. In der Stadt Marienmünster soll die Integration der Wärmeplanung in bestehende Planungsprozesse wie Flächennutzungs-, Bebauungs- und Klimaschutzplanungen erfolgen. Ziel ist es, die Wärmeplanung über den gesetzlich vorgeschriebenen Zyklus hinaus als Steuerungsinstrument in der Kommune zu etablieren.

Damit die Wärmeplanung langfristig wirksam bleibt und als Steuerungsinstrument genutzt werden kann, sind die vier nachfolgenden Bausteine von Bedeutung: die Einbindung relevanter Akteure, eine klare und wirksame Kommunikation, ein systematisches Controlling sowie die Bereitstellung ausreichender Ressourcen. Diese Elemente bilden gemeinsam das Fundament für eine nachhaltige und umsetzungsorientierte Verstetigung.

9.1 Baustein 1: Akteure

Um die Wärmeplanung in der Stadt Marienmünster langfristig zu verankern, müssen relevante Akteure fortlaufend einbezogen werden. Der regelmäßige Austausch mit den Schlüsselakteuren und der Öffentlichkeit schafft Transparenz, Akzeptanz und Kooperation. Auch der interkommunale Austausch gehört dazu, um Synergieeffekte zu generieren und von den Erfahrungen der anderen Kommunen zu profitieren. Hierbei sind gerade auch die innerhalb der Erstellungsphase entwickelten Netzwerke zu berücksichtigen. Zukünftig könnte der Landkreis Höxter die wichtige Funktion der Bündelung für einen guten Know-how-Transfer spielen. Zudem sind die Vernetzung und Zusammenarbeit mit den verwaltungsinternen Akteuren wichtig.

9.2 Baustein 2: Kommunikation

Um die Kommunale Wärmeplanung nachhaltig in Verwaltung und Bürgerschaft zu verankern, ist eine kontinuierliche und zielgerichtete Kommunikation der kommunalen Ziele sowie ihrer Fortschritte, Erfolge und Herausforderungen unerlässlich. Im Fokus stehen dabei insbesondere die politischen Gremien, die Verwaltungsführung, andere Kommunen sowie die breite Öffentlichkeit. Neben der reinen Information kommt auch die Motivation und Beratung zur Wärmewende eine zentrale Bedeutung zu.

Darüber hinaus stellt die Fachöffentlichkeit einen wesentlichen Akteur für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung dar. Hierzu zählen insbesondere Energieberatende, Schornsteinfeger, das SHK-Handwerk sowie Energieversorgungsunternehmen.

9.3 Baustein 3: Controlling

Da sich die gesetzlichen, finanziellen, gesellschaftlichen, nationalen und auch kommunalen Rahmenbedingungen stetig ändern, ist die erstmalige Aufstellung der Kommunalen Wärmeplanung lediglich eine Momentaufnahme des Ist-Zustands und der aktuellen Planung. Um sicherzustellen, dass Ressourcen stets ziel- und wirkungsorientiert eingesetzt werden, müssen daher regelmäßige Analysen und Bewertungen innerhalb des Umsetzungsprozesses durchgeführt werden. Im vorgeschlagenen Maßnahmenkatalog (Anlage I) ist die Einrichtung eines kontinuierlichen Monitorings verankert. In der flankierenden Maßnahme FM1, wird empfohlen, Monitoring- und Evaluationsprozesse innerhalb der Stadt Marienmünster hinsichtlich der vorgeschlagenen Maßnahmenschritte aufzubauen. Ein Instrument besteht zusätzlich in der Festlegung von Indikatoren (z. B. Anzahl von Beratungen, ausgelöste Investitionen etc.). Die Ergebnisse sollten in einem regelmäßigen Bericht veröffentlicht werden.

9.4 Baustein 4: Ressourcen

Es sollte sichergestellt werden, dass ausreichende finanzielle und personelle Ressourcen für die Koordination der Kommunalen Wärmeplanung und die Umsetzung von Maßnahmen im Haushalt eingeplant werden. Mögliche Finanzierungsquellen können staatliche Förderprogramme wie z. B. die Nationale Klimaschutzinitiative oder das KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung“ sein.

10 Controlling

Um die Erfolge der Wärmeplanung in Marienmünster sichtbar zu machen, besonders wirksame Maßnahmen zu identifizieren und die Strategie bei Bedarf rechtzeitig anzupassen, ist eine kontinuierliche Erfassung, Bewertung und Steuerung unerlässlich. Auf Basis von Daten (beispielsweise über den Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung, die Entwicklung von Energieverbräuchen, erzielten THG-Minderungen, den Erfolg von Einzelmaßnahmen etc.) kann die Umsetzung der Wärmeplanung wirksam evaluiert werden. Für diesen kontinuierlichen Prozess der Erfolgskontrolle und Steuerung wird der Begriff „Controlling“ verwendet. Unter „Monitoring“ hingegen ist das Messen und Erfassen von Ist-Werten anhand vorgegebener Indikatoren zu verstehen, die wiederum die Grundlage für ein wirksames Controlling bilden. Der PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act) verdeutlicht den Aspekt der kontinuierlichen Verbesserung, wobei das Monitoring als wesentlicher Bestandteil in den Controlling-Prozess eingebettet ist (vgl. Abbildung 60).

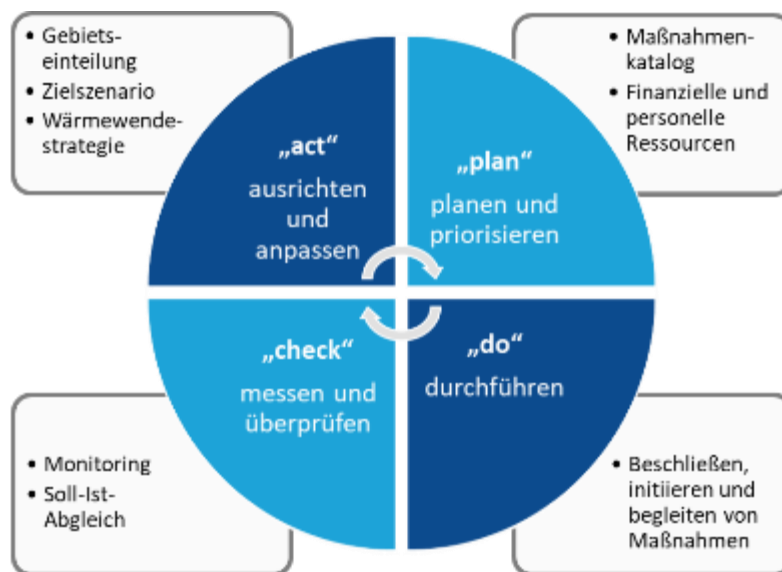


Abbildung 60: PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act)

Das Controlling besteht aus drei Elementen, die jeweils mit unterschiedlichen Methoden und Instrumenten arbeiten. Es liefert mehr als nur einen Vergleich von Ist- und Soll-Zustand, sondern dient der Positionsbestimmung und soll so die Entscheidungsfindung und zielgerichtete Steuerung unterstützen. Dazu gehören sowohl qualitative als auch quantitative Analysen, deren Ergebnisse den zuständigen Gremien der Stadt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden sollten (siehe Abbildung 61).

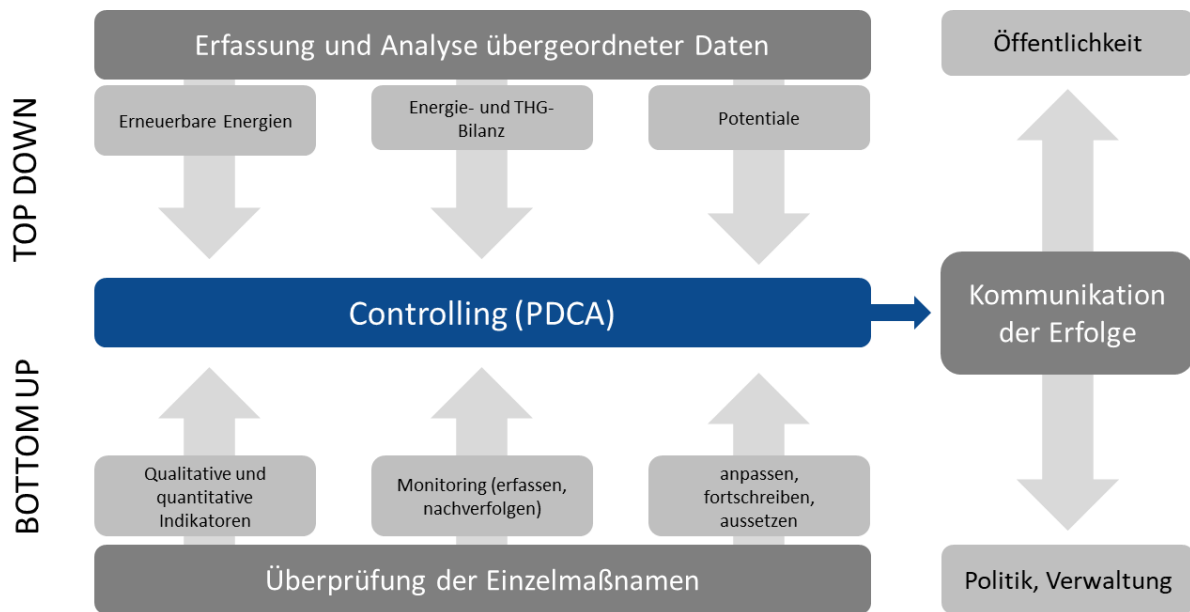


Abbildung 61: Elemente des Controllings

10.1 Controlling-Element 1: Erfassung und Analyse übergeordneter Daten

Dreh- und Angelpunkt ist die übergeordnete Erfassung und Analyse von Daten, die in eine Energie- und THG-Bilanz münden. Mit diesem sogenannten „Top-down“-Ansatz wird überprüft, ob die einmal gesteckten Minderungsziele (z. B. von Emissionen, Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch) erreicht werden. Der „Top-down“-Ansatz sollte sich dabei an möglichst quantifizierbaren Größen orientieren:

- Wie viele THG-Emissionen konnten im Vergleich zum Referenzjahr eingespart werden?
- Wie hoch ist der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung?
- Welches technische Potenzial für erneuerbare Wärmequellen ist der Stadt Marienmünster vorhanden?

Diese Daten sollten in regelmäßigen Abständen erhoben werden, sofern dies nicht durch das Klimaschutzmanagement der Stadt Marienmünster bereits geschieht. Für die Fortschreibung der Wärmeplanung wird ein Turnus von fünf Jahren vorgegeben. Im angehängten Maßnahmenkatalog (Anlage I) ist in der Strategie zur Verstetigung der Kommunalen Wärmeplanung in Maßnahme FM1 beschrieben, wie Monitoringprozesse anhand eines Datenmanagements aufgebaut werden können.

10.2 Controlling-Element 2: Überprüfung der Einzelmaßnahmen

Eine übergeordnete Erfassung von Daten im Rahmen des Controlling-Elements 1 kann die Steuerung und Kontrolle einzelner Maßnahmen nicht ersetzen. Der sogenannte „Bottom-up“-Ansatz umfasst die Definition von Teilzielen sowie von quantitativen und qualitativen Indikatoren, wie sie im Maßnahmenkatalog vorgeschlagen sind. Diese sollten jährlich überprüft werden. Dabei ist anhand des Steuerungszirkels „Plan-Do-Check-Act“ vorzugehen. Das heißt, dass Maßnahmen bei Bedarf in ihren Zielsetzungen, ihrer Ausrichtung oder ihren Ansätzen modifiziert werden müssen. Die jährliche Erfolgskontrolle soll zudem ermöglichen, Maßnahmen auszusetzen, zu streichen oder bei Bedarf neue Maßnahmen zu definieren und einzuplanen. Darüber hinaus ist es sinnvoll, Maßnahmen auch unterjährig zu beobachten, um beispielsweise auf neue Förderprogramme zeitnah reagieren zu können.

10.3 Controlling-Element 3: Kommunikation der Erfolge

Neben der Erfassung und der Analyse von Daten zur quantifizierbaren Einschätzung der übergeordneten Verbräuche und Emissionen (Element 1) sowie der individuellen Überprüfung von Einzelmaßnahmen (Element 2), ist die Kommunikation der Erfolge (oder Misserfolge) ein zentraler Bestandteil jedes Controllings. Das schafft Transparenz und sichert den Rückhalt für Maßnahmen und Aktivitäten. Daher sollte regelmäßig ein Statusbericht veröffentlicht werden, der die wesentlichen Erfolge und Erkenntnisse (quantitativ und qualitativ) kommuniziert.

Der Bericht soll die bisherige Entwicklung abbilden und den Prozess nachvollziehbar darstellen. Dabei werden die Fortschritte beim Erreichen der festgelegten Grob- und Detailziele zusammengefasst. Zudem soll eine Bewertung des aktuellen Stands erfolgen und ein Ausblick auf die weiteren Schritte gegeben werden. Ergänzend können im Bericht die wichtigsten Aktivitäten und beteiligten Akteure vorgestellt sowie der fachliche und organisatorische Kontext erläutert und eingeordnet werden. Als geeignete Berichtsform bietet sich eine jährliche Präsentation vor dem zuständigen Gremium an. Darüber hinaus kann der Bericht der Öffentlichkeit über die Website der Stadt Marienmünster zugänglich gemacht werden.

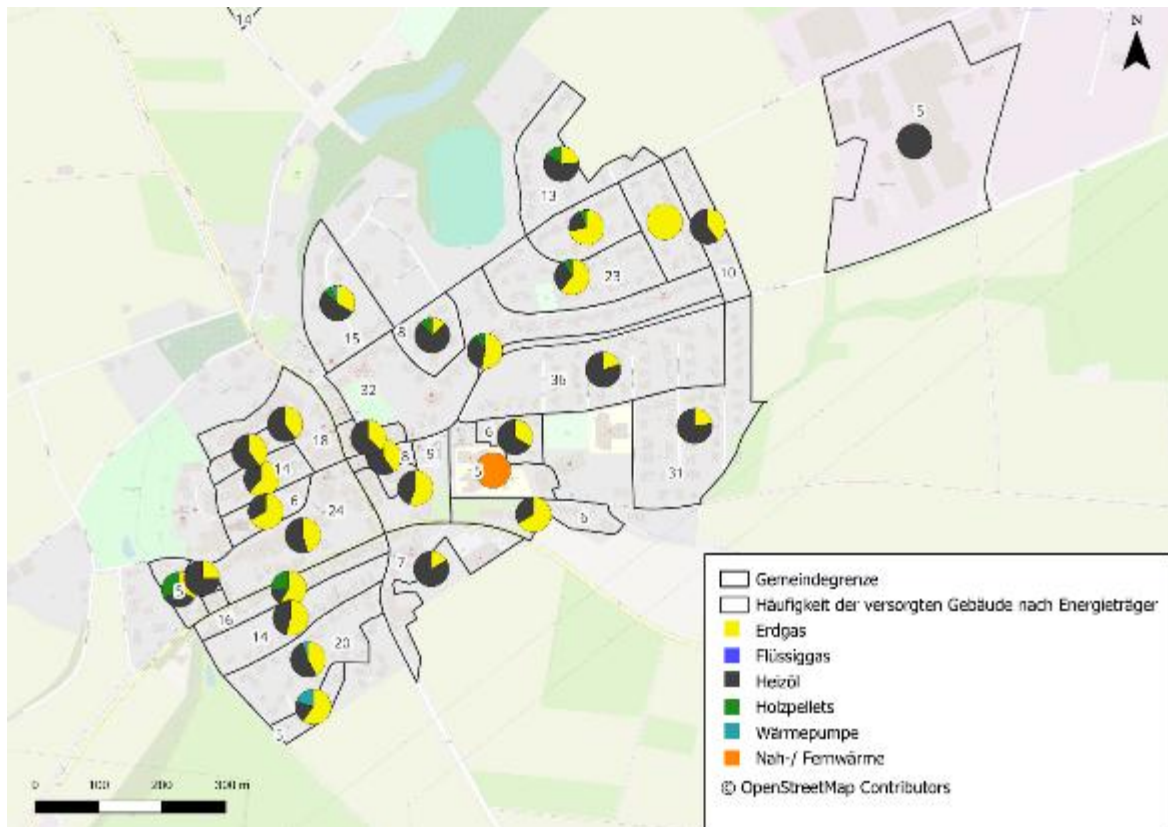
11 Fazit und Ausblick

Mit der kommunalen Wärmeplanung liegt der Stadt Marienmünster eine strategische Grundlage vor, um den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis spätestens 2045 zu gestalten. Die Wärmeplanung erzeugt dabei keinerlei Verbindlichkeit darüber, welche Energieträger und welche Heizsysteme zukünftig zum Einsatz kommen müssen. Sie macht auch keinerlei Vorgaben an den Austausch vorhandener Heizkessel. Stattdessen gibt die Wärmeplanung vielmehr eine Orientierung, welche Heizsysteme zukünftig aus technischer und wirtschaftlicher Sicht sinnvoll erscheinen. Dazu teilt die Wärmeplanung die Stadt in Gebiete ein, die sich gut für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen bzw. in andere Gebiete, für die eine dezentrale Einzellösung sinnvoller erscheint. Die Umsetzung muss allerdings in einem nächsten Schritt erfolgen. Für mögliche Wärmenetzgebiete bedeutet dies, dass potenzielle Wärmenetzbetreiber im Zuge einer vertiefenden Planung die konkrete technische Machbarkeit überprüfen und die notwendigen Investitionskosten ermitteln müssen. Die sich daraus ergebenden Wärmepreise für die Endverbraucher werden sich an den Vergleichskosten für eine dezentrale Versorgung messen müssen. Für Gebiete, in denen der Bau eines Wärmenetzes als wenig wahrscheinlich eingestuft wird, muss individuell für die Gebäude entschieden werden, welcher Wärmeerzeuger zukünftig die beste Variante ist. Bei der Entscheidung sollten Fachleute aus der Energieberatung und dem SHK-Handwerk einbezogen werden.

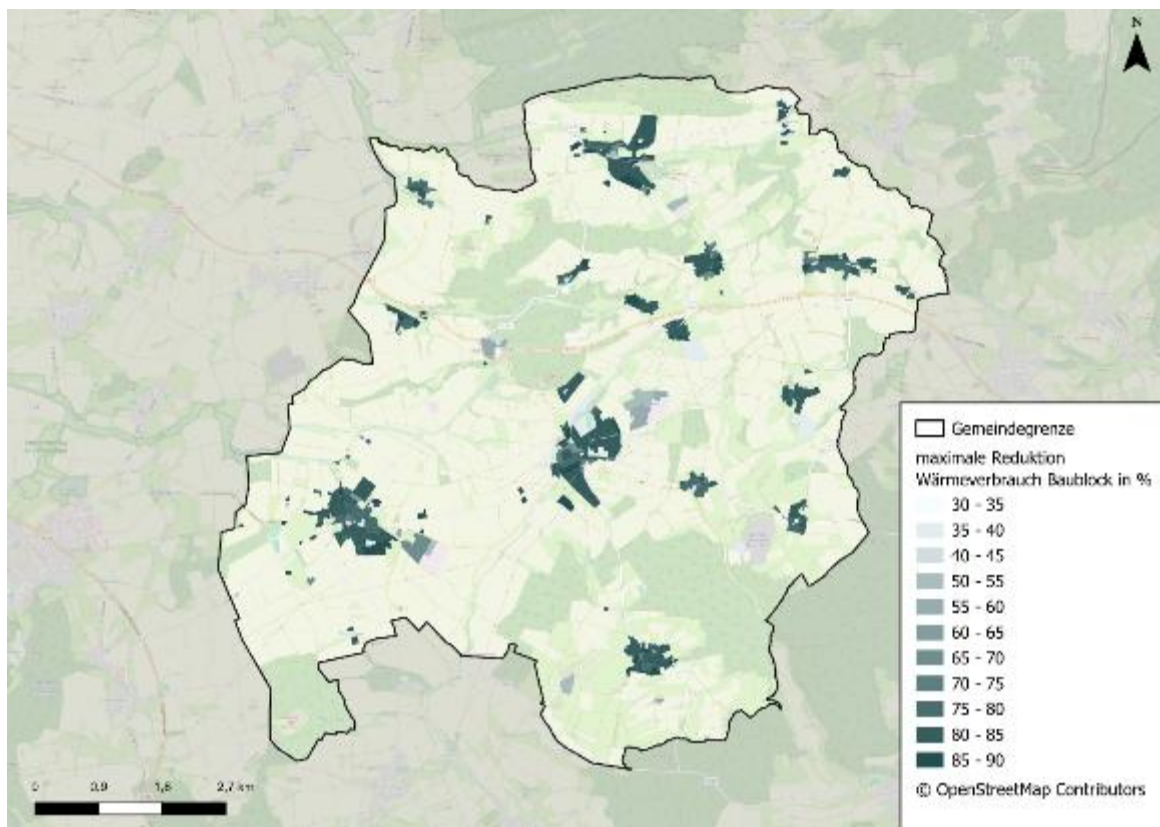
Die Aufgabe der Stadt Marienmünster ist es, den Transformationsprozess der Wärmeversorgung zu begleiten und dazu technische Schritte anzuschieben, Akteure zu vernetzen und Hausbesitzer zu beraten. Im Maßnahmenkatalog werden die Handlungsoptionen der Stadt zusammengestellt und die jeweiligen Effekte deutlich gemacht. Dennoch werden diese Steckbriefe in den nächsten Jahren kein starres Gerüst sein. Änderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, technologische Entwicklungen, aber auch die Ergebnisse der politischen Auseinandersetzung im Stadtrat werden dazu führen, dass es Änderungen an der Ausgestaltung der Umsetzungsstrategie geben wird.

Die Wärmeversorgung der Stadt Marienmünster basiert aktuell noch über 84 % auf fossilen Energieträgern. Daraus wird die Herausforderung deutlich, die Wärmeversorgung bis 2045 auf erneuerbare Energieträger umzustellen. Ein Ergebnis der Wärmeplanung ist es, dass eine umfassende Versorgung mit Wasserstoff dabei keine realistische Option darstellt. Wärmenetze können zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung beitragen, sowohl aktuell als auch zukünftig. Hierzu gilt es im Rahmen der Prüfgebiete die bestehenden Netze zu erhalten und die Errichtung neuer Wärmenetze zu prüfen. Der Großteil der zukünftigen Wärmeversorgung wird jedoch in Form von dezentralen und treibhausgasneutralen Wärmeversorgungslösungen erfolgen. Umso wichtiger erscheint es, jetzt zügig mit der Umsetzung der Wärmeplanung zu beginnen. Dies ist eine gesellschaftliche Gesamtaufgabe und wird nur gelingen, wenn die Stadt Marienmünster die dafür notwendigen Signale aussendet und die Wärmewende als Chance für die Bürger und Akteure für eine klimaschonende, kostengünstige und sichere Wärmeversorgung kommuniziert.

12 Anhang



Anhang 1: Exemplarische Darstellung die Anzahl der Versorgungsarten im Bestand auf Baublockebene



Anhang 2: Theoretisches Reduktionspotenzial des Wärmeverbrauchs auf Baublockebene

Tabelle 11: Angaben zu Wärmenetzen; Anlage 2 Abschnitt I Nr. 2.8.a) & 2.8.a)ee) WPG

Angabe	Wert	Einheit
Anzahl der bereits bestehenden Wärmenetze	2	Stück
Anzahl der konkret geplanten oder bereits genehmigten Wärmenetze	0	Stück
gesamte Trassenlänge der bereits bestehenden Wärmenetze	0.94	km
gesamte Trassenlänge der konkret geplanten oder bereits genehmigten Wärmenetze	0.00	km

Tabelle 12: Jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt I Nr. 1.1 WPG

Endenergieverbrauch gesamte Wärmeversorgung Basisjahr in kWh/a	Private Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	Kommunale Einrichtungen	Industrie	Gesamtsumme
Kohle					0.00
Braunkohle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Steinkohle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
fossile Gase					0.00
Erdgas	9 880 593.10	1 321 541.50	1 399 280.70	4 835 191.80	17 436 607.10
Flüssiggas	166 592.90	0.00	0.00	0.00	166 592.90
Grubengas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mineralölprodukte					0.00
Heizöl	29 561 045.30	1 762 100.20	252 794.10	1 998 006.40	33 573 946.00
Dieselmotorkraftstoff	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Abfall					0.00
nichtbiogener Abfall	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
biogener Abfall	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Biomasse					0.00
feste Biomasse	3 323 110.20	45 450.40	0.00	0.00	3 368 560.60
flüssige Biomasse	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
gasförmige Biomasse					0.00
Biogas	322 905.90	130 516.40	254 349.60	0.00	707 771.90
Biomethan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Klärgas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Deponiegas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wasserstoff	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wasserstoffderivate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
unvermeidbare Abwärme	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Strom	3 053 602.70	107 804.50	0.00	0.00	3 161 407.20
Solarthermie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Geothermie					0.00
oberflächennahe Geothermie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
tiefe Geothermie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Umweltwärme					0.00
Umweltwärme aus Grundwasser	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Umweltwärme aus Grubenwasser	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Umweltwärme aus Luft	25 152.10	0.00	0.00	0.00	25 152.10
Umweltwärme aus Abwasser	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sonstige					0.00
Summe	46 333 002.20	3 367 413.00	1 906 424.40	6 833 198.20	58 440 037.80

Tabelle 13: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern nach Anlage 2 Abschnitt I Nr. 1.3 WPG

Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme Basisjahr in kWh/a	Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme
Kohle	
Braunkohle	0.00
Steinkohle	0.00
fossile Gase	
Erdgas	1 668 836.73
Flüssiggas	0.00
Grubengas	0.00
Mineralölprodukte	
Heizöl	0.00
Dieselmkraftstoff	0.00
Abfall	
nichtbiogener Abfall	0.00
biogener Abfall	0.00
Biomasse	
feste Biomasse	0.00
flüssige Biomasse	0.00
gasförmige Biomasse	
Biogas	707 771.86
Biomethan	0.00
Klärgas	0.00
Deponiegas	0.00
Wasserstoff	0.00
Wasserstoffderivate	0.00
unvermeidbare Abwärme	0.00
Strom	0.00
Solarthermie	0.00
Geothermie	
oberflächennahe Geothermie	0.00
tiefe Geothermie	0.00
Umweltwärme	
Umweltwärme aus Grundwasser	0.00
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0.00
Umweltwärme aus Grubenwasser	0.00
Umweltwärme aus Luft	0.00
Umweltwärme aus Abwasser	0.00
Sonstige	
Summe	2 376 608.59

Tabelle 14: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger, einschließlich Hausübergabestationen, nach Art der Wärmeerzeuger einschließlich des eingesetzten Energieträgers nach Anlage 2 Abschnitt I Nr. 1.5 WPG

Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Basisjahr	Anzahl
Stromdirektheizung	110
Kohleheizung	0
Erdgasheizung	497
Flüssiggasheizung	6
Ölheizung	968
leitungsgebundene Wärme (Hausübergabestation)	16
Solarthermieanlage	0
Erdgas-BHKW	1
Biomasse-BHKW	1
Biomasseheizung	
Scheitholzheizung	0
Hackschnitzelheizung	0
Pelletheizung	165
Wärmepumpe	
Luft-Wasser-Wärmepumpe	8
Sole-Wasser-Wärmepumpe	0
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	0
Sonstige	
Summe	1772

Tabelle 15: Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion oder Steigerung der Energieeffizienz nach Anlage 2 Abschnitt II und § 16 Abs. 2 WPG (Zieljahr gegenüber Basisjahr)

Potenziale Endenergieeinsparung	Summe der Potenziale
in kWh/a	
Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden	39 280 883.58
industrielle und gewerbliche Prozesse	5 339 184.53
Summe	44 620 068.11

Tabelle 16: Potenziale erneuerbarer Energien (EE) und unvermeidbarer Abwärme zur Wärmeversorgung nach Energieträgern nach Anlage 2 Abschnitt II und § 16 Abs. 1 WPG

Potenziale EE/unvermeidbare Abwärme in kWh/a	Summe der Potenziale
Grubengas	0.00
Abfall	
nichtbiogener Abfall	
biogener Abfall	5 644 096
Biomasse	
feste Biomasse	11 162 785
flüssige Biomasse	0
gasförmige Biomasse	
Biogas	50 749 847
Biomethan	0
Klärgas	575 734
Deponiegas	0
grüner Wasserstoff	0
Wasserstoffderivate	0
unvermeidbare Abwärme	40 080 000
Strom	3 198 380 000
Solarthermie	127 000 000
Geothermie	
oberflächennahe Geothermie	35 078 700
tiefe Geothermie	0
Umweltwärme	
Umweltwärme aus Grundwasser	0.00
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	1 454 954
Umweltwärme aus Grubenwasser	0.00
Umweltwärme aus Luft	27 998 900
Umweltwärme aus Abwasser	2 900 950.24
Sonstige	
Summe	3 501 025 966.75

Tabelle 17: Einschränkungen Dezentrale Versorgung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen

Gebiet	Beschreibung	Einschränkungen
Vörden	Im Bereich der Bergstraße sehr verdichtete Bebauungsstruktur mit geringen Erschließungsflächen. Die Bebauung ist geprägt von Fachwerkhäusern, Einfamilien- und Reihenhäusern älteren Baujahres mit hohen Wärmeverbräuchen. Die Möglichkeit der Installation von Wärmepumpen zur Nutzung von Umweltwärme wird als großflächig problematisch bewertet.	Sehr hoch
Vörden	Baublock im Bereich Kiliansweg mit hohen Wärmeverbräuchen.	Sehr hoch
Vörden	Im Bereich des Ortskernes sehr verdichtete Bebauungsstruktur mit geringen Erschließungsflächen. Die Bebauung ist geprägt von Fachwerkhäusern, Einfamilien- und Reihenhäusern älteren Baujahres mit hohen Wärmeverbräuchen.	Hoch
Bredenborn	Baublock im Bereich Kolpingstraße / Sporthalle mit hohen Wärmeverbräuchen.	Sehr hoch

Bredenborn	Einzelne Baublöcke in enger Ortskernbebauung mit hohen Wärmeverbräuchen und teilweise geringen Erschließungsflächen.	Sehr hoch
Altenbergen	Einzelne Baublöcke in enger Ortskernbebauung mit hohen Wärmeverbräuchen und teilweise geringen Erschließungsflächen.	Hoch

Tabelle 18: Maßgebliches Zielszenario, Energienetze Anlage 2 Abschnitt III Nr. 5 & Nr. 7 WPG

Energienetze	2030	2035	2040	2045	Einheit
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	16	16	16	16	-
Anteil der Gebäude mit Wärmenetzanschluss an der Gesamtheit der Gebäude	1	1	1	1	%
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz	353	73	27	0	-
Anteil der Gebäude mit Gasnetzanschluss an der Gesamtheit der Gebäude	20	4	2	0	%

Tabelle 19: 2030, Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt III Nr. 1 WPG

2030: Endenergieverbrauch gesamter Wärmeversorgung	Private Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	Kommunale Einrichtungen	Industrie	Gesamtsumme
in kWh/a					
Kohle					
Braunkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
fossile Gase					
Erdgas	6.705.627,30	1.025.576,70	1.256.908,10	4.565.532,80	13.553.644,90
Flüssiggas	125.556,30	0,00	0,00	0,00	125.556,30
Grubengas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineralölprodukte					
Heizöl	17.931.516,00	1.105.235,30	229.284,50	1.697.367,20	20.963.403,00
Dieselmkraftstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abfall					
nichtbiogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
biogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasse					
feste Biomasse	3.661.965,80	30.401,30	0,00	0,00	3.692.367,10
flüssige Biomasse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
gasförmige Biomasse					
Biogas	297.680,30	119.220,80	232.203,20	0,00	649.104,30
Biomethan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klärgas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deponiegas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoffderivate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
unvermeidbare Abwärme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Strom	6.800.919,80	355.922,50	8.965,30	0,00	7.165.807,60
Solarthermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geothermie					
oberflächennahe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tiefe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme					
Umweltwärme aus Grundwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Grubenwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Luft	6.855.491,30	440.687,80	15.330,60	0,00	7.311.509,70
Umweltwärme aus Abwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige					0,00
Summe	42.378.756,80	3.077.044,40	1.742.691,70	6.262.900,00	53.461.392,90

Tabelle 20: 2035, Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt III Nr. 1 WPG

2035: Endenergieverbrauch gesamter Wärmeversorgung	Private Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	Kommunale Einrichtungen	Industrie	Gesamtsumme
in kWh/a					
Kohle					
Braunkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
fossile Gase					
Erdgas	1.058.509,80	477.948,90	1.029.582,60	938.777,70	3.504.819,00
Flüssiggas	89.585,30	0,00	0,00	0,00	89.585,30
Grubengas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineralölprodukte					
Heizöl	2.654.876,40	193.031,80	0,00	1.454.556,00	4.302.464,20
Dieselmkraftstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abfall					
nichtbiogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
biogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasse					
feste Biomasse	4.399.846,50	266.553,00	0,00	0,00	4.666.399,50
flüssige Biomasse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
gasförmige Biomasse					
Biogas	278.216,80	110.067,10	214.257,30	0,00	602.541,20
Biomethan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klärgas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deponiegas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoffderivate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
unvermeidbare Abwärme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Strom	12.790.418,70	705.740,00	131.949,50	1.227.848,70	14.855.956,90
Solarthermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geothermie					
oberflächennahe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tiefe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme					
Umweltwärme aus Grundwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Grubenwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Luft	18.083.465,60	1.091.358,10	234.210,40	2.179.431,40	21.588.465,50
Umweltwärme aus Abwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige					0,00
Summe	39.354.919,10	2.844.698,90	1.609.999,80	5.800.613,80	49.610.231,60

Tabelle 21: 2040, Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt III Nr. 1 WPG

2040: Endenergieverbrauch gesamter Wärmeversorgung in kWh/a	Private Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	Kommunale Einrichtungen	Industrie	Gesamtsumme
Kohle					
Braunkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
fossile Gase					
Erdgas	291.012,30	46.431,80	0,00	741.419,20	1.078.863,30
Flüssiggas	82.831,40	0,00	0,00	0,00	82.831,40
Grubengas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineralölprodukte					
Heizöl	1.113.233,30	59.681,10	0,00	574.055,50	1.746.969,90
Dieselmkraftstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abfall					
nichtbiogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
biogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasse					
feste Biomasse	3.730.323,80	245.226,10	0,00	538.832,40	4.514.382,30
flüssige Biomasse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
gasförmige Biomasse					
Biogas	260.062,60	101.149,40	196.774,60	0,00	557.986,60
Biomethan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klärgas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deponiegas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoffderivate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
unvermeidbare Abwärme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Strom	12.515.595,30	819.465,20	456.186,70	1.324.202,70	15.115.449,90
Solarthermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geothermie					
oberflächennahe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tiefe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme					
Umweltwärme aus Grundwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Grubenwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Luft	18.564.096,20	1.348.829,60	827.757,80	2.171.601,50	22.912.285,10
Umweltwärme aus Abwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige					0,00
Summe	36.557.154,90	2.620.783,20	1.480.719,10	5.350.111,30	46.008.768,50

Tabelle 22: 2045, Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt III Nr. 1 WPG

2045: Endenergieverbrauch gesamter Wärmeversorgung	Private Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	Kommunale Einrichtungen	Industrie	Gesamtsumme
in kWh/a					
Kohle					
Braunkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
fossile Gase					
Erdgas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flüssiggas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubengas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineralölprodukte					
Heizöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dieselmkraftstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abfall					
nichtbiogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
biogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasse					
feste Biomasse	2.706.793,00	224.600,30	0,00	1.075.010,80	4.006.404,10
flüssige Biomasse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
gasförmige Biomasse					
Biogas	243.125,60	92.467,40	179.755,10	0,00	515.348,10
Biomethan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klärgas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deponiegas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoffderivate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
unvermeidbare Abwärme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Strom	12.387.616,70	786.999,40	417.495,40	1.700.712,40	15.292.823,90
Solarthermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geothermie					
oberflächennahe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tiefe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme					
Umweltwärme aus Grundwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Grubenwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Luft	18.630.234,40	1.300.950,90	757.598,80	2.135.669,50	22.824.453,60
Umweltwärme aus Abwasser	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige					0,00
Summe	33.967.769,70	2.405.018,00	1.354.849,30	4.911.392,70	42.639.029,70

Tabelle 23: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern nach Anlage 2 Abs. III Nr. 3 WPG

Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme	2030	2035	2040	2045
in kWh/a				
Kohle				
Braunkohle	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinkohle	0,00	0,00	0,00	0,00
fossile Gase				
Erdgas	1.520.412,43	1.400.159,69	0,00	0,00
Flüssiggas	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubengas	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineralölprodukte				
Heizöl	0,00	0,00	0,00	0,00
Dieselmkraftstoff	0,00	0,00	0,00	0,00
Abfall				
nichtbiogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00
biogener Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasse				
feste Biomasse	0,00	0,00	0,00	0,00
flüssige Biomasse	0,00	0,00	0,00	0,00
gasförmige Biomasse				
Biogas	649.104,25	602.541,28	557.986,66	515.348,06
Biomethan	0,00	0,00	0,00	0,00
Klärgas	0,00	0,00	0,00	0,00
Deponiegas	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoff	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasserstoffderivate	0,00	0,00	0,00	0,00
unvermeidbare Abwärme	0,00	0,00	0,00	0,00
Strom	0,00	0,00	457.337,73	416.699,11
Solarthermie	0,00	0,00	0,00	0,00
Geothermie				
oberflächennahe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00
tiefe Geothermie	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme				
Umweltwärme aus Grundwasser	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Grubenwasser	0,00	0,00	0,00	0,00
Umweltwärme aus Luft	0,00	0,00	825.691,19	752.321,02
Umweltwärme aus Abwasser	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige				
Summe	2.169.516,68	2.002.700,97	1.841.015,58	1.684.368,18

13 Abkürzungsverzeichnis

3N	3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
AWS	Abfallwirtschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BMWE	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEW	Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft
EFH	Einfamilienhaus
ELWAS	elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EU-ETS	Europäischer Emissionshandel
EWS	Erdwärmesonde
FWS	Forstwirtschaft
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gebäude, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
IWU	Institut Wohnen und Umwelt GmbH
JAZ	Jahresarbeitszahl
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KSG NRW	Gesetz zur Neufassung des Klimaschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen, Klimaschutzgesetz NRW
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LWP	Luft-Wasser-Wärmepumpe
LWPG	Landeswärmeplanungsgesetz
LWS	Landwirtschaft
MaStR	Marktstammdatenregister
MFH	Mehrfamilienhaus
MNQ	Mittlere Niedrigwasserabflusswert
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MWp	Megawattpeak
NRW	Nordrhein-Westfalen
NSG	Naturschutzgebiet

NWG	Nichtwohngebäude
OWL	Ostwestfalen-Lippe
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PV	Photovoltaik
SHK	Sanitär Heizung Klima
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
WEG	Wohnungseigentümergeinschaft
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz

14 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gebietseinteilung nach wirtschaftlichster Wärmeversorgungsart im Zieljahr 2045	VII
Abbildung 2: Überblick über die Arbeitspakete der Kommunalen Wärmeplanung	6
Abbildung 3: Presseausschnitt zur Vorstellung des Zwischenstandes der Wärmeplanung am 15.04.2025	8
Abbildung 4: Öffentliche Auftaktveranstaltung für die Städte Nieheim und Marienmünster in der Abtei Marienmünster (20.08.2024).....	10
Abbildung 5: Kartenausschnitt der Ideenkarte für die Kommunale Wärmeplanung	12
Abbildung 6: Schematische Darstellung des digitalen Gebäudemodells	13
Abbildung 7: Zusammensetzung der Gebäudenutzung	17
Abbildung 8: Überwiegender BSKO-Sektor auf Baublockebene	18
Abbildung 9: Anzahl wärmeversorgter Wohngebäude nach Wohngebäudetyp	19
Abbildung 10: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene in Marienmünster	19
Abbildung 11: Häufigkeit wärmeversorgter Gebäude nach Baualtersklasse und BSKO-Sektor	20
Abbildung 12: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene	21
Abbildung 13: Anzahl der Wohngebäude nach Energieeffizienzklassen	21
Abbildung 14: Häufigkeit von Heiztechnologien zur Wärmeversorgung	23
Abbildung 15: Überwiegend eingesetzte Energieträger zur Wärmeerzeugung auf Baublockebene.....	24
Abbildung 16: Exemplarische Darstellung der Anteile der Versorgungsarten am Wärmeverbrauch im Bestand auf Baublockebene	25
Abbildung 17: Nahwärmenetze im Bestand auf Baublockebene.....	26
Abbildung 18: Häufigkeitsverteilung zur Inbetriebnahme von Feuerungsanlagen.....	26
Abbildung 19: Prozentuale Anteile von Feuerungsanlagen nach Altersgruppen.....	27
Abbildung 20: Gasverteilnetz in Marienmünster auf Baublockebene	28
Abbildung 21: Im Marktstammdatenregister eingetragene erneuerbare Stromerzeugungs- und Speicheranlagen mit einer Leistung größer 30 kW.....	29
Abbildung 22: Wärmeverbrauch aufgeschlüsselt nach BSKO-Sektoren	30
Abbildung 23: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern	31
Abbildung 24: Wärmeflächendichte in MWh/ha•a im Bestand auf Baublockebene	32
Abbildung 25: Wärmeliniendichten in kWh/m a im Bestand	33
Abbildung 26: Treibhausgasbilanzierung nach Energieträgern	34
Abbildung 27: Schematische Definition des Potenzialbegriffs.....	35
Abbildung 28: Relevante Schutzgebiete in der Stadt Marienmünster	36
Abbildung 29: Theoretisches Reduktionspotenzial des Wärmeverbrauchs	37
Abbildung 30: Genehmigtes Wasserstoffkernnetz in Deutschland mit Kreis Höxter und Marienmünster	38
Abbildung 31: Sektor-bezogenes technisches Brennstoffpotenzial und Stoffgruppen-bezogenes technisches Bioenergiepotenzial	40
Abbildung 32: Potenzielle Flächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Marienmünster	42
Abbildung 33: Geothermische Ergiebigkeit in W/m ² für Erdkollektoren	44
Abbildung 34: Wärmeleitfähigkeiten in W/m K bei 100 m Sondenlänge	45
Abbildung 35: Baublockbezogene Eignung zur Gebäudebeheizung mit Erdwärmesonden	46
Abbildung 36: Eignung für dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen.....	49
Abbildung 37: Erneuerbare Wärmepotenziale in Marienmünster	52
Abbildung 38 Übersicht der Arten von Wärmeversorgungsgebieten.....	55
Abbildung 39 Entscheidungsmatrix der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete.....	56
Abbildung 40: Wahrscheinlichkeit der Wärmenetzeignung im Zieljahr 2045	58
Abbildung 41: Eignung zur Gebäudebeheizung über dezentrale Nutzung von Umweltwärme	60
Abbildung 42: Wahrscheinlichste Wärmeversorgungsart auf Baublock-Ebene	62
Abbildung 43: Funktionsschema zum energetischen Sanierungsmodell.....	65
Abbildung 44: Ergebnisse der Sanierungsszenarien für Wohngebäude	66

Abbildung 45: Reduktion des Wärmeverbrauchs bei Nichtwohngebäuden.....	67
Abbildung 46: Reduktion Wärmeverbrauch im Bestand zu 2045 in % auf Baublockebene	68
Abbildung 47: Zieldreieck zum Energiemix im Zielszenario	69
Abbildung 48: Anteil versorgter Gebäude nach Heiztechnologien im maßgeblichen Zielszenario	70
Abbildung 49: Prozentualer Anteil versorgter Gebäude nach Heiztechnologien im maßgeblichen Szenario für die Zieljahre	70
Abbildung 50: Wärmeverbrauch nach Heiztechnologien im maßgeblichen Zielszenario.....	72
Abbildung 51: Prozentualer Wärmeverbrauch nach Heiztechnologien je Zieljahr im maßgeblichen Szenario	72
Abbildung 52: Wärmewendenszenario für 2030	73
Abbildung 53: Wärmewendenszenario für 2035	74
Abbildung 54: Wärmewendenszenario für 2040	74
Abbildung 55: Wärmewendenszenario für 2045	75
Abbildung 56: Wärmequellen für leitungsgebundene Wärmeversorgung im maßgeblichen Zielszenario	76
Abbildung 57: Wärmeverbrauch nach BSKO-Sektor im maßgeblichen Zielszenario	76
Abbildung 58: Prozentualer Wärmeverbrauch nach BSKO-Sektor für die Zieljahre im maßgeblichen Szenario .	77
Abbildung 59: THG-Emissionen im maßgeblichen Zielszenario	77
Abbildung 60: PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act).....	81
Abbildung 61: Elemente des Controllings	82

15 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Themenwerkstätten	9
Tabelle 2: Kennzahlen zum Gasverteilnetz in der Stadt Marienmünster.....	27
Tabelle 3: Einschränkungsgünde für die Nutzung von Erdwärmekollektoren bis 5 m Tiefe im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster	44
Tabelle 4: Einschränkungsgünde für die Nutzung von Erdwärmesonden bis 100 m Tiefe im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster	44
Tabelle 5: Durchschnittliche Kennwerte von Fließgewässern im Kommunalgebiet der Stadt Marienmünster ...	48
Tabelle 6: Durchschnittliche Kennwerte Kläranlage Bredenborn und Vörden	51
Tabelle 7: Beschreibung der wahrscheinlich wärmenetzgeeigneten Gebiete	59
Tabelle 8: Beschreibung der Gebiete mit Einschränkungen zur dezentralen Nutzung von Umweltwärme	60
Tabelle 9 Auflistung der Wärmeversorgungsgebiete für zentrale Versorgung und Prüfgebiete	63
Tabelle 10: Zusammenfassung prognostizierter Endenergieverbräuche und THG-Emissionen in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045	78
Tabelle 11: Angaben zu Wärmenetzen; Anlage 2 Abschnitt I Nr. 2.8.a) & 2.8.a)ee) WPG	86
Tabelle 12: Jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt I Nr. 1.1 WPG	86
Tabelle 13: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern nach Anlage 2 Abschnitt I Nr. 1.3 WPG	87
Tabelle 14: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger, einschließlich Hausübergabestationen, nach Art der Wärmeerzeuger einschließlich des eingesetzten Energieträgers nach Anlage 2 Abschnitt I Nr. 1.5 WPG	88
Tabelle 15: Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion oder Steigerung der Energieeffizienz nach Anlage 2 Abschnitt II und § 16 Abs. 2 WPG (Zieljahr gegenüber Basisjahr)	88
Tabelle 16: Potenziale erneuerbarer Energien (EE) und unvermeidbarer Abwärme zur Wärmeversorgung nach Energieträgern nach Anlage 2 Abschnitt II und § 16 Abs. 1 WPG	89
Tabelle 17: Einschränkungen Dezentrale Versorgung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen	89
Tabelle 18: Maßgebliches Zielszenario, Energienetze Anlage 2 Abschnitt III Nr. 5 & Nr. 7 WPG	90
Tabelle 19: 2030, Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt III Nr. 1 WPG.....	91
Tabelle 20: 2035, Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt III Nr. 1 WPG.....	92
Tabelle 21: 2040, Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt III Nr. 1 WPG.....	93
Tabelle 22: 2045, Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren nach Anlage 2 Abschnitt III Nr. 1 WPG.....	94
Tabelle 23: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern nach Anlage 2 Abs. III Nr. 3 WPG.....	95

16 Literaturverzeichnis

- [1 Umweltbundesamt. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/kommunaler-klimaschutz/bisko-zentraler-standard-fuer-kommunale#Normen>. [Zugriff am 26 September 2025].
- [2 Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, „Bundesamt für Justiz, Gesetze / Verordnungen,“ [Online]. Available: www.gesetze-im-internet.de/wpg. [Zugriff am 3 24 2025].
- [3 R. Brakemeier, „www.westfalen-blatt.de,“ 17 April 2025. [Online]. Available: <https://www.westfalen-blatt.de/owl/kreis-hoexter/nieheim/marienmuenster-waerme-heizen-3283791?pid=true&ueg=default>. [Zugriff am 20 März 2026].
- [4 Statistisches Landesamt NRW, „Statistik.NRW,“ [Online]. Available: <https://statistik.nrw/kommunalstatistiken?title=Nieheim>. [Zugriff am 24 3 2026].
- [5 Institut Wohnen und Umwelt GmbH, „Typische Bauweisen und beispielhafte Energiesparmaßnahmen,“ 10 Februar 2015. [Online]. Available: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcopes/2015_IWU_LogeEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf. [Zugriff am 5 Januar 2026].
- [6 Recht.NRW, „Nordrhein-westfälisches Denkmalschutzgesetz (Denkmalschutzgesetz – DSchG NRW),“ 2022. [Online]. Available: <https://recht.nrw.de/taxonomy/term/33502>. [Zugriff am 24 03 2025].
- [7 Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen, „Denkmal.NRW,“ [Online]. Available: <https://denkmal.nrw/>. [Zugriff am 24 04 2026].
- [8 Wikimedia Foundation, „Wikipedia,“ [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Baudenkm%C3%A4ler_in_Marienm%C3%BCnster. [Zugriff am 24 04 2026].
- [9 Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>. [Zugriff am 01 09 2025].
- [1 Bundesnetzagentur, „Wasserstoff-Kernnetz,“ [Online]. Available: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>. [Zugriff am 24 3 2026].
- [1 K. Minden-Lübbecke, „Wasserstoffnetzwerk HyConnect OWL,“ [Online]. Available: <https://www.h2-owl.de/startseite/>. [Zugriff am 2026 3 24].
- [1 P. Vohrer und J. Mühlenhoff, „Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern,“ Fachagentur
2] Nachwachsende Rohstoffe, Berlin, 2013.
- [1 T. Atlas, „Landwirtschaftliche Nutzung“. 3]

- [1 FNR, „Basisdaten Bioenergie Deutschland 2024,“ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 4] 2023.
- [1 LSN, „Agrarstrukturhebung 2020,“ Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2020. 5]
- [1 F. Naegeli de Torres, J. Kalcher, T. Karras, F. Sittaro und K.-F. Cyffka, „Biogene Abfälle und 6] Reststoffe in Deutschland: technisches Biomassepotenzial auf Landkreisebene in Deutschland 2010-2020,“ DBFZ, 2024.
- [1 „Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung,“ Statistisches Landesamt NRW, 2024. 7]
- [1 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Abfallbilanz 8] Nordrhein-Westfalen für Siedlungsabfälle 2021,“ 2021.
- [1 Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, „Energieeffiziente 9] Kläranlagen und Biogasanlagen“.
- [2 3N Kompetenzzentrum NiedersachsenNetzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie 0] e.V., „Holzenergienutzung in Niedersachsen. Bestandserfassung und Klimaschutzwirkung holzbefuerter Anlagen 2021,“ Werlte, 2022.
- [2 G. D. NRW, „Geothermie in NRW - Standortcheck,“ 2026. [Online]. Available: 1] <https://www.geothermie.nrw.de/>. [Zugriff am 08 04 2026].
- [2 Geologischer Dienst NRW, „Geothermie in NRW - Standortchek,“ 2026. [Online]. Available: 2] <https://www.geothermie.nrw.de/>. [Zugriff am 07 04 2026].
- [2 U. u. K. N.-W. (. N. Landesamt für Natur, „Energieatlas Nordrhein-Westfalen,“ 2026. [Online]. 3] Available: https://www.energieatlas.nrw.de/energiekarten-nrw?admin=gem&map=waermekataster&time=2025-4-full_year-be¢er=515939.19114583585%2C5742089.793750241&scale=84354&layers=geothermie_tiefe%2Cgeothermie%2Cwaermeplanung_vor_ort&baselayer=topoplus_sw.
- [2 G. D. NRW, „Geothermie in NRW Standortcheck,“ <https://www.geothermie.nrw.de/>, 2026. 4]
- [2 D. T. Tischner, „Umsetzung von Geothermievorhaben,“ LBEG, Hannover, 12.10.2021. 5]
- [2 F. f. E. e. V., „Wärmepumpen an Fließgewässern – Analyse des theoretischen Potenzials in 6] Bayern,“ München, 2024.
- [2 N. u. V. ELWAS-WEB Wasserdaten NRW Ministerium für Umwelt, „Wasserdaten NRW ELWAS- 7] WEB,“ [Online]. Available: <https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml?jsessionid=ECC4BF981C937BF4B298864EFFDE70E6#>. [Zugriff am 8 4 2026].
- [2 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Technische Anleitung zum 8] Schutz gegen Lärm – TA Lärm,“ 1998.

[2 M. d. I. d. L. Nordrhein-Westfalen, „Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen
9] (Landesbauordnung 2018 - BauO NRW 2018),“ 01.01.2024.

[3 Umweltbundesamt, „Abwasserwärme Ad-hoc Papier,“ 2023.
0]

[3 A. u. A. e. V. (. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasserwärmenutzung, Hennef,
1] 2020.

[3 C. Thelen, H. Nolte, M. Kaiser, P. Jürgens und P. Müller, „Wege zu einem klimaneutralen
2] Energiesystem: Bundesländer im Transformationsprozess,“ Fraunhofer ISE, 2024.

[3 Fraunhofer_IWES/IBP, „Wärmewende 2030 Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und
3] langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor,“ Agora Energiewende, 2017.