



ebök GmbH
Schellingstraße 4/2
72072 Tübingen

Tel. 0 70 71 93 94 0
mail@eboek.de
www.eboek.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Stadt Mengen

Kommunale Wärmeplanung

Erstellt am:	27.11.2025
im Auftrag von:	Stadt Mengen
Projektleitung:	B. Sc. Sebastian Gallery (ebök GmbH)
Inhaltliche Bearbeitung:	B. Sc. Sebastian Gallery (ebök GmbH) B. Sc. Ricco La Verde (ebök GmbH) M. Sc. Jan Knut Völkel (ebök GmbH)

ENTWURF

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Aufgabenstellung – Kontext und Bedeutung der Wärmeplanung	1
1.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen.....	1
1.2 Lokale Voraussetzungen – Stand des Klimaschutzes in der Kommune.....	2
1.3 Kommunikationsstrategie	3
1.4 Randbedingungen für die Umsetzung	6
2 Grundlagen und Methodik	7
2.1 Datenschutz	7
2.2 Datenquellen und Datenqualität	7
2.3 Vorab- / Eignungsprüfung lokaler Versorgungsoptionen.....	9
2.4 Erhebungen Bestandsanalyse	9
2.4.1 Struktur der Wärmeversorgung.....	9
2.4.2 Angaben zum Wärmeverbrauch	10
2.4.3 Auswertung Befragungen GHDI	11
2.4.4 Kennwerte für Bedarfsermittlung	11
2.5 Erhebungen Potenziale	12
2.5.1 Einsparpotenzial energetische Sanierung.....	13
2.5.2 Potenziale erneuerbare Energien und Abwärmennutzung	14
2.5.3 Potenziale zur Realisierung von Groß-Wärmespeichern.....	19
2.6 Modellierung des Zielszenarios / voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	20
2.6.1 Allgemeine Rahmenbedingungen für die Energieversorgung der Zukunft	21
2.6.2 Entwicklung des Wärmebedarfs	22
2.6.3 Entwicklung von Wärmeversorgungsgebieten	23
2.6.4 Bildung Energieträgermix Zielzustand	26
2.6.5 Wahrscheinlichkeiten für voraussichtliche Wärmeversorgungsarten	28
3 Dokumentation der Beteiligung von Akteuren und der Öffentlichkeit.....	30
4 Bestandsanalyse	32
4.1 Gemeindestruktur.....	32
4.2 Baualter und Gebäudetypen.....	33
4.3 Wärmeversorgungsstruktur	35
4.3.1 Energieträgerverteilung	35
4.3.2 Struktur der dezentralen Wärmeerzeugung	37
4.3.3 Bestehendes Wärmenetz	40
4.3.4 Erdgasnetz und -infrastruktur.....	41

4.4 Wasserstofferzeugende Anlagen	42
4.5 Stromerzeugende Anlagen und Speicher.....	43
4.6 Wärmebedarf und Wärmedichte	43
4.7 Energiebilanz	47
4.8 Treibhausgasbilanz.....	48
5 Potenziale	50
5.1 Potenziale durch Effizienzsteigerung in der Gebäudebeheizung	50
5.2 Solarenergie auf Freiflächen	51
5.3 Solarenergie auf Dachflächen	53
5.4 Feste Biomasse / Holz	54
5.5 Oberflächennahe Geothermie mit Erdwärmesonden.....	55
5.5.1 Nutzung Erdwärmesonden in Wärmenetzen	57
5.5.2 Nutzung Erdwärmesonden für einzelne Liegenschaften.....	57
5.6 Erdkollektoren / Agrothermie.....	58
5.7 Grundwasser	60
5.8 Flusswasserwärme	61
5.9 Abwasserwärmenutzung.....	62
5.9.1 Abwasserwärme im Kanal.....	62
5.9.2 Abwasserwärme nach Klärwerk	62
5.10 Abwärme aus industriellen Prozessen	63
5.11 Klärgas / Biogas / Biomethan	63
5.12 Wasserstoff.....	65
5.13 Rolle des Gasnetzes	65
5.14 Außenluft in Verbindung mit Wärmepumpen.....	66
5.15 Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen	66
5.15.1 Photovoltaik	67
5.15.2 Wasserkraft.....	67
5.15.3 Windkraft.....	67
5.15.4 Verstromung von Biogas	68
5.16 Fazit / Zusammenfassung lokaler Potenziale	69
6 Szenarienbildung und Zielbild	72
6.1 Entwicklung des Wärmebedarfs	72
6.2 Allgemeine Voraussetzungen und Annahmen zur Bildung des Zielszenarios.....	73
6.3 Entwicklung von Wärmeversorgungsgebieten.....	74
6.3.1 Voraussichtlich dezentral versorgte Gebiete	77
6.3.2 Voraussichtliche Wärmenetzgebiete	77
6.4 Zielszenario bis 2040	78
6.4.1 Entwicklung Endenergiebedarf bis 2040	81
6.4.2 Entwicklung der Treibhausgasemissionen.....	86

6.4.3 Darstellung Wahrscheinlichkeiten der Wärmeversorgungsarten	88
6.5 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	92
7 Maßnahmenkatalog und Umsetzungsstrategie	94
7.1 Maßnahmen zur Umsetzung des Zielszenarios	95
7.1.1 Nachverdichtung/Erweiterung Nahwärmennetz - WN	95
7.1.2 Bedarfssenkung / erneuerbare Wärmeversorgung im Bestand - B.....	98
7.1.3 Bestehende Energieinfrastruktur - EI	101
7.1.4 Beteiligung der Öffentlichkeit und Akteure – ÖA	102
7.2 Umsetzungsstrategie.....	104
8 Monitoring und Controlling	106
9 Verfestigung und Fortschreibung	108
10 Literatur- und Quellenverzeichnis.....	109
11 ANHANG.....	110
11.1 Bezeichnungen für Energie und Wärme	110
11.2 Übersicht Förderprogramme für Wärmezentralen und Wärmennetze	111
11.3 Verwendete THG-Faktoren	112
11.4 Anhang Karten	113
11.5 Anhang Steckbriefe	114

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Projektphasen Erstellung des KWP mit Beteiligung relevanter Akteure.....	3
Abb. 2:	Lenkungskreis Kommunale Wärmeplanung der Stadt Mengen	4
Abb. 3:	Beteiligung der Öffentlichkeit über die Projektphasen nach WPG §13	5
Abb. 4:	Der Potenzialbegriff am Beispiel von Solarertrag oder Effizienzsteigerung im Gebäudebestand	13
Abb. 5:	Kriterien zur Entwicklung von voraussichtlichen Wärmenetzgebieten	25
Abb. 6:	Schematische Zuweisung von Versorgungsoptionen im Zielszenario	26
Abb. 7:	Ortsteile der der Stadt Mengen.....	32
Abb. 8:	Gebäude mit Wärmenutzung nach Anzahl, Fläche, Sektor und Nutzungsart.....	33
Abb. 9:	Einteilung der Baublöcke in überwiegende Gebäudebaualter im Baublock	34
Abb. 10:	Überwiegender Gebäudetyp nach Energiebezugsfläche im Baublock	35
Abb. 11:	Energieträgerverteilung im Ist-Zustand	36
Abb. 12:	Energieträgermix nach Erzeugernutzwärme im Ist-Stand	37
Abb. 13:	Verteilung der Feuerstätten nach Baualtersklassen nach Anzahl	38
Abb. 14:	Verteilung der Feuerstätten nach Energieträger hinsichtlich Anzahl und Leistung	38
Abb. 15:	Verteilung der Feuerstätten nach Art hinsichtlich Anzahl und Leistung.....	39
Abb. 16:	Baublöcke mit bestehender Wärmenetzinfrastruktur in der Stadt Mengen	41
Abb. 17:	Durch das Erdgasnetz versorgte Baublöcke in der Stadt Mengen	42
Abb. 18:	Stromerzeugende Anlagen und Speicher im Stadtgebiet.....	43
Abb. 19:	Erzeugernutzwärmeabgabe nach Gebäudetyp, Energieträger, Anwendung und Nutzungssektor	44
Abb. 20:	Absoluter Wärmebedarf pro Baublock	45
Abb. 21:	Blockweise Wärmedichte des Ist-Stands (Erzeugernutzwärmeabgabe)	46
Abb. 22:	Darstellung der Liniendichte des Ist-Stands.....	47
Abb. 23:	Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand an der Gebäudegrenze	48
Abb. 24:	THG-Bilanz der Wärmeerzeugung im Ist-Zustand	49
Abb. 25:	Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerung im Bestand in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsrationen	51
Abb. 26:	geeignete Flächen der regionalen Planhinweiskarte – Freiflächen Photovoltaik.....	52

Abb. 27: Benachteiligte Flächen LUBW Solarkatasters (Konversionsflächen und Seitenrandstreifen) [LUBW FF Solar]	53
Abb. 28: Potenzial zur Wärmeerzeugung aus Solarenergie auf Teildachflächen [LUBW DF 2022]	54
Abb. 29: Fraktionen aus Grüngutsammlung und Holzernte auf Mengener Gemarkung.....	55
Abb. 30: Genehmigungsfähigkeit von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden Quelle [ISONG]	56
Abb. 31: Möglicher Deckungsgrad des Wärmebedarfs im Baublock durch Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen	58
Abb. 32: Standortbewertung oberflächennächste Erdwärmekollektoren [ISONG]	59
Abb. 33: Grundwasservorkommen und Ergiebigkeit in Mengen [GDI DE GW]	61
Abb. 34: Standort Stauwehr des Triebwerkskanal Jakobstal.....	61
Abb. 35: Abwassernetz und Einzugsgebiete der für Wärmenutzung geeignete Abwassersammler.....	62
Abb. 36: Lage der landwirtschaftlichen Biogasanlagen	64
Abb. 38: Zusammenfassung der quantifizierten lokalen Potenziale.....	69
Abb. 39: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2040	76
Abb. 40: Geplante Erschließungszeiträume voraussichtlicher Wärmenetzgebiete.....	78
Abb. 41: Prognostizierter Energieträgermix 2040 zu Wärmebereitung für das Nahwärmenetz.....	80
Abb. 42: Entwicklung der Energieträgerverteilung nach Endenergie an der Gebäudegrenze bis 2040.....	81
Abb. 43: Prognostizierter Endenergiemix 2040 an der Gebäudegrenze	82
Abb. 44: Blockweiser Endenergiemix im Zieljahr 2040	83
Abb. 45: Entwicklung leitungsgebundene Wärmeversorgung inkl. Nahwärme nach Endenergie.....	84
Abb. 46: Entwicklung der THG-Emissionen der Wärmeerzeugung bis 2040	86
Abb. 47: Darstellung der Wahrscheinlichkeit der dezentralen Wärmebereitung für das Zieljahr 2040	89
Abb. 48: Darstellung der Wahrscheinlichkeit für Wärmenetze für das Zieljahr 2040	90
Abb. 49: Darstellung der Wahrscheinlichkeit von Wasserstoffgebieten für das Zieljahr 2040	91
Abb. 50: Dezentral versorgte Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	93
Abb. 52: Umsetzungsstrategie der Maßnahmen	104
Abb. 53: PDCA-Zyklus der Umsetzung, "rollierende Planung"	107
Abb. 54: Bilanzgrenzen und Bezeichnungen im Energiefluss bis zur Nutzwärme im Gebäude	110

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Wärme aus Solarenergie mit PV vs. Solarthermie	15
Tab. 2:	Durchgeführte Termine des Lenkungskreises.....	30
Tab. 3:	Übersicht Beteiligung Akteure und Öffentlichkeit	31
Tab. 4:	Anzahl bekannter Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen.....	39
Tab. 5:	Übersicht über dezentrale Erzeuger inkl. Hausübergabestationen.....	40
Tab. 6:	Zentrale Wärmeerzeugung/-verteilung.....	40
Tab. 7:	Einsparungen in Stütz- und Zieljahr durch Gebäudeeffizienz.....	51
Tab. 8:	Anschlussquoten 2040 dezentrale WärmeverSORGungsgebiete	79
Tab. 9:	Entwicklung Endenergiebedarf an der Gebäudegrenze in MWh/a differenziert nach Sektoren in MWh/a.....	83
Tab. 10:	Entwicklung Energieträger an leitungsgebundener Versorgung nach Endenergie	84
Tab. 11:	Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Fernwärmennetz nach Jahren	85
Tab. 12:	Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an das Erdgasnetz.....	85
Tab. 13:	Entwicklung erneuerbarer Energieträger nach Endenergie	85
Tab. 14:	Entwicklung des Endenergiebedarfs an der Gebäudegrenze und der THG-Emissionen.....	86
Tab. 15:	Übersicht Förderungen für Wärmenetze	111
Tab. 16:	Für THG-Bilanzierung eingesetzte THG-Faktoren	112

Verwendete Abkürzungen

Agri-PV	Mit Photovoltaik überspannte landwirtschaftlich genutzte Flächen
Agrothermie	gleichzeitige Flächennutzung für Erdwärme (Kollektoren) und Landwirtschaft
Ankernutzer	Einzelner großer Wärmeabnehmer, der den Aufbau eines Wärmenetzes begünstigt
AWNA	Abwasserwärmevernutzungsanlage
BAK	Baualtersklasse (von Gebäuden)
EBF	Energiebezugsfläche
EFH	Einfamilienhaus; Wohngebäude bis zu 2 Wohneinheiten
EWS	Erdwärmesonde
Fernwärme	s. Nahwärme, Fernwärme
Maßnahmengebiet	Gebiet, in dem prioritäre Maßnahmen erfolgen sollen
GHD(I)	Gewerbe, Handel, Dienstleistung, (Industrie)
GMFH	Großes Mehrfamilienhaus
Kalte Nahwärme	Wärmeverteilung auf niedrigem Temperaturniveau, z. B. 20°C
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
MFH	Mehrfamilienhaus
Nahwärme	Wärme aus einem Wärmenetz mit Erzeugung in einer oder mehreren Wärmezentralen
NGF	Nettogenossenschaftsfläche
Niedertemperatur	Wärmeverteilung auf Temperaturniveau unter 70°C
PV	Photovoltaik
Voraussichtliches WärmeverSORGungsgebiet	Ein Gebiet, das aus heutiger Sicht für den beschriebenen Ansatz, z. B. Wärmenetze, grundsätzlich geeignet ist und dahingehend weiter untersucht und beplant werden sollte.
Wärmewende-strategie	Umsetzung des Zielkonzepts; zyklischer Prozess der Wärmewende mit Planen, Umsetzen, Überprüfen, Handeln
WP	Wärmepumpe
WP eff	Wärmepumpen mit erhöhter Effizienz, vornehmlich durch andere Wärmequellen als Luft (Geothermie, Grundwasser, Flusswasser, Abwasser etc.)
WPG	Das Wärmeplanungsgesetz des Bundes

1 Einleitung und Aufgabenstellung – Kontext und Bedeutung der Wärmeplanung

Ziel des vorliegenden kommunalen Wärmeplans für die Stadt Mengen ist die Herbeiführung der Transformation der derzeit vorwiegend fossilen Wärmebereitung in eine ausschließlich auf erneuerbare Energieträger beruhende Wärmeversorgung. Im Einklang mit den Anforderungen des Landes Baden-Württemberg und der nationalen Gesetzgebung wird die Klimaneutralität der Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040 angestrebt.

Nach dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) sind Gemeinden unter 100.000 Einwohnern verpflichtet, bis zum 30.06.2028 eine Kommunale Wärmeplanung vorzulegen. Das Land Baden-Württemberg unterstützt die Erstellung des Kommunalen Wärmeplans durch die Bereitstellung von Fördermitteln.

Zur Ausarbeitung des Wärmeplans wurde ein Projektconsortium bestehend aus Vertretern der Stadt Mengen, den Stadtwerken Mengen und dem beauftragten Ingenieurbüro ebök GmbH aus Tübingen gebildet.

Der vorliegende Wärmeplan entspricht sowohl den Anforderungen des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz des Landes Baden-Württemberg als auch denen des Wärmeplanungsgesetzes des Bundes (WPG).

1.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Mit ca. 10.100 Einwohnern ist die Stadt Mengen nach den Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes §4 Abs. 2 verpflichtet, bis zum 30. Juni 2028 einen Wärmeplan vorzulegen. Inhaltliche Anforderungen werden hierbei neben dem Wärmeplanungsgesetz auch durch die Gesetzgebung des Landes Baden-Württemberg gestellt.

Durch die frühzeitige Ausarbeitung des Wärmeplans entstehen keine über die üblichen Anforderungen hinausgehenden Verpflichtungen für die Bürgerschaft. Der Einsatz von mindestens 65 % erneuerbaren Energien bei der Wärmebereitung nach §71 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ist unabhängig von der (frühzeitigen) Erarbeitung des Wärmeplans erst ab dem 30. Juni 2028 verpflichtend.

Der Wärmeplan hat keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Erst mit der künftigen und separaten Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten entstehen Verbindlichkeiten nach §71 GEG für Gebäudebesitzer in den entsprechenden Gebieten. So können zwar Gebiete auf Grundlage des Wärmeplans ausgewiesen werden, dies ist aber nicht Teil des Wärmeplans, sondern setzt einen Beschluss der planungsverantwortlichen Stelle voraus.

1.2 Lokale Voraussetzungen – Stand des Klimaschutzes in der Kommune

Die Stadt Mengen ist sehr bestrebt, ihrer Verantwortung hinsichtlich des Klimaschutzes gerecht zu werden. Hierzu beschäftigt die Stadt seit April 2020 einen Klimaschutzmanager. Neben zahlreichen Unternehmungen wurden folgende Konzepte ausgearbeitet:

- Quartierskonzept Mengen West
- Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen und Ertüchtigung der Wärmeversorgung kommunaler Gebäude
- Vier bereits abgeschlossene förmliche Sanierungsgebiete
- Energiemanagement in kommunalen Liegenschaften
- Jährlicher Energiebericht mit Treibhausgasbilanz
- EEA-Kommune mit Gold-Zertifizierung im Jahr 2022
- Fairtrade-Stadt
- AGFK-Kommune

ENTWURF

1.3 Kommunikationsstrategie

Die Beteiligung betroffener Verwaltungseinheiten und aller weiteren relevanten Akteure, insbesondere Betreiber relevanter Infrastrukturen zur Ver- und Entsorgung, wird durch die Vorgaben des technischen Annexes der NKI und des WPG gefordert. Dazu wurden wesentliche Akteure aus Bürgerschaft, Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, der kommunalen Verwaltung und kommunaler Betriebe an der Entwicklung der Zielszenarien und Entwicklungspfade sowie der umzusetzenden Maßnahmen beteiligt. Für die Beteiligung wurde zum Beginn des Projektes im Lenkungskreis eine Kommunikationsstrategie abgestimmt, die Zeitpunkte, Formate, Inhalte und Ziele festlegten.

Die Erstellung des KWP gliedert sich nach WPG §13 (1) in folgende Schritte mit einer über alle Phasen notwendigen Beteiligung verschiedener Akteure:



Abb. 1: Projektphasen Erstellung des KWP mit Beteiligung relevanter Akteure

Für die interne Kommunikation und Ausarbeitung der Wärmeplanung wurde der Lenkungskreis Wärmeplanung initiiert. Dieser bestand aus den ständigen Vertretern der Stadt Mengen (u.a. Klimaschutzmanagement, Tiefbau, Infrastruktur, Finanzen), Vertreter der Stadtwerke (Technische Leitung) und des beauftragten Ingenieurbüros ebök GmbH. In diesem Rahmen fanden die Abstimmungen zur Projektorganisation und Meilensteintermine zur Darstellung von Zwischenergebnissen zu den oben gezeigten Projektphasen statt. Der zentrale „Lenkungskreis kommunale Wärmeplanung“ stellte sich wie in Abb. 2 aufgezeigt dar.

Lennungskreis Kommunale Wärmeplanung

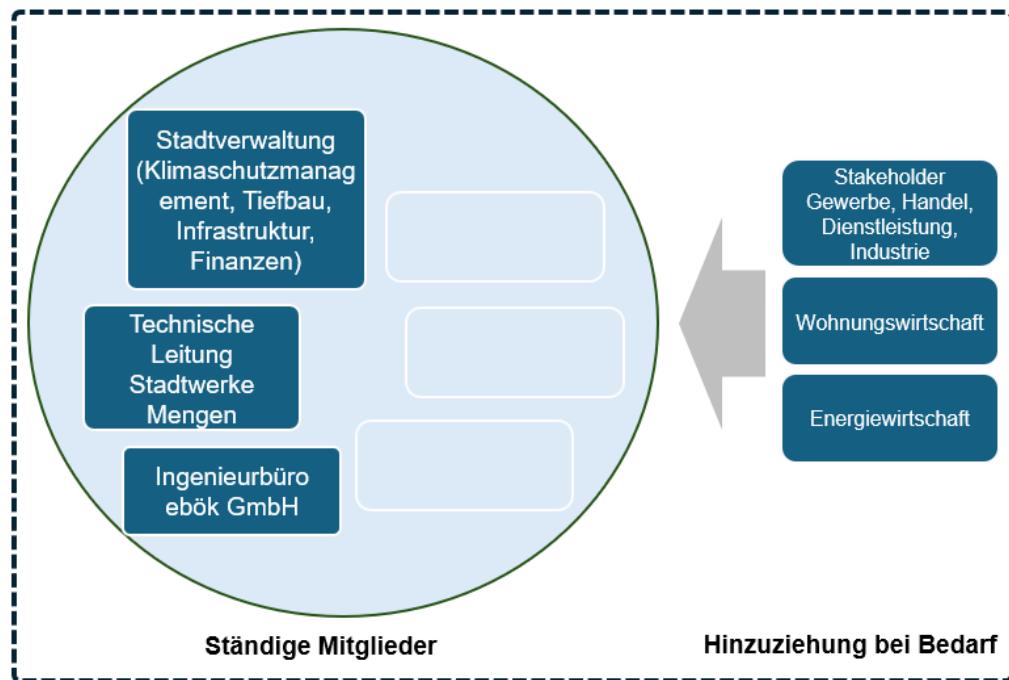


Abb. 2: Lennungskreis Kommunale Wärmeplanung der Stadt Mengen

Die Kommunikationsstrategie zur Information und Integration betroffener Stakeholder wurde in der Lenngungsgruppe Wärmeplanung abgestimmt.

Durch die Kommunikationsstrategie wurde gewährleistet, dass nach WPG §13 (2) die betroffene Öffentlichkeit, relevante Akteure der Verwaltung und Betroffene nach WPG §7 (2) über alle Projektphasen hinweg miteinbezogen oder über die Ergebnisse der Wärmeplanung informiert wurden. Folgende Kommunikationskanäle wurden hierfür genutzt:

- Webpräsenz: <https://www.mengen.de>
- Funktionspostfach auf der Webpräsenz für direkte Kontakte mit der Bürgerschaft oder Akteuren.
- Amtsblatt Mengen (Nr. 28 vom 10.07.2025)
- Zeitungsaartikel in der Schwäbischen Zeitung am 13.09.2025
- direkte Kontakte mit der Bürgerschaft in der Bürgerveranstaltung am 24.09.2025 über Ergebnisse des KWP
- direkte Ansprache / Anschreiben an Gewerbetrieb und Gespräche

Möglichkeit zur Rückmeldung zur Wärmeplanung bestand jederzeit durch direkte Ansprache als auch über das auf der Webpräsenz der Stadt Mengen verfügbare Formular.

Die projektbegleitende Offenlage zur Information über die Ergebnisse einzelner Projektphasen, mit Möglichkeit zur Rückmeldung an die Stadt Mengen, wurde auf der Webpräsenz der Stadt Mengen umgesetzt. In der nachfolgenden Grafik Abb. 3 ist die durchgeführte Beteiligung der Öffentlichkeit aufgezeigt.



Abb. 3: Beteiligung der Öffentlichkeit über die Projektphasen nach WPG §13

Die Beteiligung relevanter Akteure aus Verwaltung, Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und (möglicher) Energielieferanten erfolgte über die gesamte Projektlaufzeit. Für eine Übersicht durchgeföhrter Beteiligungsformate wird auf Kapitel 3 verwiesen.

Die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung in der Erstellung des Wärmeplans bildet gleichzeitig die Grundlage für weitere Beteiligungsprozesse in der späteren Umsetzung der Maßnahmen zur Wärmewende.

1.4 Randbedingungen für die Umsetzung

Die Umsetzung der Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans unterliegt vielen äußereren Einflüssen, die die Kommune nicht oder nur in geringem Maße beeinflussen kann. Dazu gehören die Entwicklung der Energiepreise, die Kostenentwicklung für Investitionen und die Verfügbarkeit von Ressourcen zur Umsetzung baulicher Maßnahmen. Weitere maßgebliche Randbedingungen werden durch das Land und den Bund im Kontext des Ordnungsrechts und der Förderkulisse festgelegt:

- Bundesgesetz zur Kommunalen Wärmeplanung („Wärmeplanungsgesetz“, WPG) mit Vorgaben zu Transformationsplänen und Anteilen erneuerbarer Energien in Wärmenetzen sowie einer Verknüpfung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten für bestimmte Versorgungsoptionen mit dem GEG
- Förderung der energetischen Modernisierung von Gebäuden mit dem Ziel der Effizienzsteigerung und Nutzung erneuerbarer Energieträger sowie der Entwicklung kleinerer Wärmeverbünde („Gebäudenetze“) durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Förderung für Transformationspläne und die Optimierung bestehender Wärmenetze sowie für Machbarkeitsstudien zur Konzeption, Planung und Umsetzung neuer Wärmenetze durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Förderprogramme des Bundes zur energetischen Quartiersentwicklung mit Maßnahmen zur Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Die geforderte Klimaneutralität bedingt den Ausstieg aus der Heizöl- und Erdgasnutzung. Primär ist eine allgemeine Senkung des Energiebedarfs im Sektor Gebäudebeheizung von Nöten. Wärmenetze ermöglichen die Verteilung und Nutzung regenerativer Energien, die meist nur ortsgebunden zentral zur Verfügung stehen. Sowohl Wärmenetze als auch dezentrale Heizungsanlagen müssen in Zukunft mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Dabei gilt es, zuerst lokale Potenziale auszuschöpfen, bevor überregionale Ressourcen in Anspruch genommen werden.

2 Grundlagen und Methodik

2.1 Datenschutz

Nach Wärmeplanungsgesetz ist die planungsverantwortliche Stelle (Stadt Mengen) befugt, zur Erstellung der Bestandsanalyse und für die Potenzialanalyse Daten schriftlich und in elektronischer bzw. maschinenlesbarer Form zu verarbeiten, wenn und soweit dies für die Aufgabenerfüllung erforderlich ist. Dies umfasst insbesondere die Erhebung, Speicherung und Verwendung von Verbrauchsdaten zu leitungsgebundenen Energieträgern.

Mit Verweis auf die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO, insb. Art. 28) sind die Kommunen zum Schutz der Daten verpflichtet. Diese Pflicht wurde wie folgt umgesetzt:

- Es wurden mit den Lieferanten und Bearbeitern sensibler Daten Verträge nach DSGVO geschlossen.
- Für die Veröffentlichung der Ergebnisse in Karten wurden die gebäudescharfen Daten zu baublockähnlichen Aggregationseinheiten (nachfolgend Baublock genannt) als kleinste Einheit zusammengefasst. Dabei bilden mindestens fünf beheizte private Gebäude einen Baublock. Ist dieses Kriterium nicht erfüllt, werden betroffene Baublöcke nicht in den Ergebniskarten dargestellt.
- Nach Abschluss und Prüfung des Projektes werden gebäudescharfe Daten gelöscht.

2.2 Datenquellen und Datenqualität

Folgende Datenquellen wurden (unter Beachtung des Datenschutzes (vgl. Kapitel 2.1) herangezogen:

- zählerbezogene Verbrauchsdaten von Energieversorgern / Netzbetreibern zu leitungsgebundenen Energieträgern: Erdgas, Wärme und Strom für Heizzwecke,
- aggregierte Kehrbuchdaten mit technischen Angaben zu Feuerstätten in der Zuständigkeit der Bezirksschornsteinfeger,
- Energienutzungen und Verbräuche von Industriebetrieben/Großverbrauchern und kommunalen Gebäuden

Ergänzend wurden folgende Datenquellen genutzt:

- Angaben zum Gebäudebestand aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster Informationssystem (ALKIS): Umriss, Adresse, Nutzungsart,
- Höhendaten des Landesamts für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg mit Gebäudehöhen zur Abschätzung einer beheizten Nutzfläche (Energiebezugsfläche – EBF),
- Ergebnisse der Fragebogenabfrage ausgewählter Akteure des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHD) zu Energienutzungen und Potenzialen,
- öffentlich verfügbare Informationen zu lokalen Potenzialen regenerativer Energien,
- weitere Angaben von Betreibern von Infrastruktur zur Ver- oder Entsorgung wie Wärmenetze, Kläranlagen, lokale Wärme- oder Stromerzeugung etc.

Eine Erschwernis in der Zusammenführung aller genannten Datenquellen stellen die unterschiedlichen Auflösungen, Zeitbezüge oder räumliche Bezüge dar. Außerdem unterscheiden sich die Datengrundlagen in ihrer Verfügbarkeit, Aktualität und im Datenformat.

Diese sehr unterschiedlichen, teils aggregierten Quellen mit einem geografischen Informationssystem effizient zu verarbeiten, stellt eine große Herausforderung dar. Unvermeidlich sind daher Ungenauigkeiten, vor allem in hoher Auflösung (Gebäudeebene). Dies betrifft insbesondere:

- Berechnete Wärmebedarfe für nicht-leitungsgebundene Energieträger, z. B. anhand der Leistung der Feuerungsstätten in Verbindung mit anlagentypischen Vollbenutzungsstunden,
- den Deckungsanteil bei mehreren Wärmeerzeugern in einer Liegenschaft
- Durch andere Gebäude mitversorgte Gebäude („Wärmeinsel“, gemeinsame Heizungsanlage),
- Unsicherheiten bei der automatisierten Zuweisung von adressbezogenen Angaben durch Schreibfehler, andere Schreibweisen, Umbenennung, Abriss, Neubau,
- Anwendung statistischer Kennwerte auf die grob geschätzte EBF zur Festlegung nicht getrennt vorliegender Teilverbräuche, z. B. Anteil Warmwasserbereitung in Wohngebäuden, Wärmebedarf in Nichtwohngebäuden, Anteile von Prozesswärme etc.,
- Zuordnung bereits aggregierter Verbrauchs- und Kehrbuchdaten
- Aufteilung von Gesamtverbräuchen in Liegenschaften (z. B. GHD) auf einzelne Gebäude und Nutzungen,

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung erfolgt keine gebäudescharfe Aufnahme und Prognose. Aussagen werden und können nur zu größeren Einheiten wie Quartieren, Wärmeversorgungsgebieten, Straßenzügen etc. valide getroffen werden.

2.3 Vorab- / Eignungsprüfung lokaler Versorgungsoptionen

Nach dem Wärmeplanungsgesetz können Teilgebiete des Planungsgebietes einer verkürzten Wärmeplanung unterzogen werden. Dafür sind Gebiete geeignet, die von einer künftigen Versorgung durch Wärme- oder Wasserstoffnetze ausgeschlossen werden können. Im Einklang mit § 14 WPG sind folgende Kriterien beim Ausschluss zu beachten:

Ausschluss von Wärmenetzen:

- Gebiete ohne vorhandenes Wärmenetz sowie absehbar ohne ausreichende Potenziale oder geeignete Standorte/Flächen zur Erschließung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung
- Zu geringe anzunehmende voraussichtliche Wärmedichten für eine wirtschaftliche Realisierung von Wärmenetzen auf Basis üblicher Kennwerte zur dafür erforderlichen Wärmedichte.

Ausschluss von Wasserstoffnetzen:

- Gebiete ohne bestehendes Gasnetz, für die außerdem keine lokale Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Wasserstoff oder die Versorgung aus einem externen überregionalen Verteilnetz angenommen werden kann
- Gebiete mit absehbar zu geringer Wärmedichte, ungünstiger räumlicher Lage oder Abnehmerstruktur für eine wirtschaftliche Entwicklung von Wasserstoffnetzen zur Wärmeerzeugung

Nach Abwägung der vorhandenen Erschließungs- und Wärmequellenpotenziale wurden keine Teilgebiete einer verkürzten Wärmeplanung unterzogen.

2.4 Erhebungen Bestandsanalyse

2.4.1 Struktur der Wärmeversorgung

Für die Erfassung der bestehenden Struktur der Wärmeversorgung wurden folgende Grundlagen und Quellen verwendet:

- Angaben der Stadtwerke Mengen zu den jeweils versorgten Liegenschaften und dem Energieträgereinsatz der Zentrale zur Wärme- und ggf. Stromerzeugung
- Zählerbezogene Angaben zu leitungsgebundenen Energieträgern des Gas- und Stromversorgers
- Installierte Solarthermieanlagen soweit bekannt oder recherchierbar
- Wärme- und Erdgasnetzinfrastruktur von den jeweiligen Netzbetreibern

- Aggregierte Kehrbuchdaten der zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister zu Feuerstätten: Baujahr, Leistung, Energieträger, Art der Feuerstätte und der Verteilung (Zentral- oder Einzelraumheizung)

Bei der Auswertung der Kehrbücher wurde anhand der Art der Feuerstätten nach der anzunehmenden Verwendung unterschieden. Feuerstätten, die nicht für die Erzeugung von Raumwärme oder Trinkwarmwasser Verwendung finden (z. B. Schmiedefeuer, Kochgeräte usw.) wurden als nicht relevante Feuerstätten definiert und aussortiert. Diese Feuerstätten dienen zur Erzeugung von Prozesswärme und wurden lediglich zur Identifizierung größerer Industrieunternehmen und potenziellen Abwärmequellen herangezogen.

2.4.2 Angaben zum Wärmeverbrauch

Verbrauchsangaben für einzelne Energieträger zur Wärmeerzeugung lagen v. a. für folgende leitungsgebundene Energieträger vor:

- Zählerbezogene Angaben zu Wärmeverbräuchen der Stadtwerke Mengen (Datenbasis: 2023)
- Zählerbezogene Angaben zu Erdgasverbräuchen der Netze-Gesellschaft Südwest mbH (Datenbasis: 2023)
- Zählerbezogene Angaben zu Wärmestromverbräuchen der Stadtwerke Mengen (Datenbasis: 2023)
- Zählerbezogene Angaben zu zentralen Wärmeerzeugern (Datenbasis: 2023)
- Befragungen im Sektor GHDI: Planungsrelevante Gewerbe- und Industriebetriebe wurden kontaktiert und gebeten, Angaben zu ihren Energie- und Wärmenutzungen, bestehenden Potenzialen und künftigen Änderungen der Wärmenutzung zu machen (Stand 2023)

Die in unterschiedlichen Formaten und Qualitäten vorliegenden Quellen wurden jeweils aufbereitet und mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) zur weiteren Auswertung zusammengeführt.

Strombetriebene Wärmeerzeuger wie z. B. Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen wurden aus den Daten des Versorgers/Netzbetreibers auf Grundlage der dort registrierten Wärmestromtarife ermittelt. Andere strombetriebene Anlagen können aus den verfügbaren Quellen nicht identifiziert und entsprechend zugeordnet werden. In diesen Fällen ergab sich die Bedarfszuweisung deshalb im Wesentlichen aus dem nach Nutzungsart anzunehmendem Bedarf.

Vorhandene Stromnutzungen für Prozesswärme können ebenfalls nicht aus den Daten entnommen, sondern nur durch einen direkten Kontakt bzw. die Fragebogenbefragung ermittelt werden. Somit ist in den Angaben zur Wärmeerzeugung aus Strom im KWP auch eine größere Unsicherheit enthalten.

Der Energieeinsatz des Sektors GHDI für Wärme in Liegenschaften kann nicht allein aus einer Angabe zum Gesamtverbrauch einer Liegenschaft (Hauptzähler) abgeleitet werden. Für die Abschätzung der Aufteilung des Energieeinsatzes wurden die Rückmeldungen der GHDI-Abfragen herangezogen.

Verbrauchsangaben unterliegen witterungsbedingten Schwankungen und werden zudem zu einem großen Teil vom Nutzerverhalten beeinflusst. Für die unmittelbare Einschätzung des Ist-Zustands sind sie bedeutsam, weil darin der ansonsten unbekannte Sanierungszustand der Gebäude abgebildet ist.

2.4.3 Auswertung Befragungen GHDI

Für die direkte Abfrage von Energieverbräuchen und Wärme-Anwendungen wurden die auf dem Stadtgebiet liegenden Unternehmen der Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie durch das Sachgebiet Hochbau, entsprechende Informationen zu teilen. Durch Auswertung der Kehrbücher und Verbräuche leitungsgebundener Energieträger wurden Unternehmen identifiziert, welche für die kommunale Wärmeplanung von hoher Relevanz sind. Das sind in erster Linie Unternehmen, die durch besonders hohe leitungsgebundene Energieeinsätze, Wärmeerzeuger mit hohen Leistungen und energieintensive Gewerbeformen auf hohe Prozesswärmeverbedarfe schließen lassen. Die so identifizierten Unternehmen erhielten per Mail einen Fragebogen. Der Fragebogen enthielt Abfragen zu Energieverbrauchsentwicklung, Energieträger für Wärmeerzeugung, Kälteerzeugung für Gebäudeklimatisierung, Prozesswärme und die Art der Erzeugungsanlagen, bspw. Kraft-Wärmekopplung (KWK). Abgefragt wurden ebenso mögliche Potenziale zur erneuerbaren Wärmeerzeugung, die mögliche Abgabe unvermeidbarer Abwärme zur Einspeisung in Netzen und eine Prognose des zukünftigen Energiebedarfs.

Insgesamt wurden 47 Unternehmen angeschrieben. Sieben Unternehmen schickten den ausgefüllten Fragebogen zurück. Die Angaben wurden in den Prozess integriert.

2.4.4 Kennwerte für Bedarfsermittlung

Für Gebäude, für die keine konkreten Verbrauchsangaben vorlagen, wurde der Wärmebedarf berechnet. Dies betrifft Gebäude, für welche keine leitungsgebundenen Verbrauchsdaten vorliegen.

Kehrbuchdaten

Die Bedarfsermittlung wurde anhand der Leistungen der relevanten Feuerungsstätten in Verbindung mit für die differenzierten Feuerstätten typischen Vollbenutzungsstunden berechnet.

Energiebezugsflächen

Energiebezugsflächen der Gebäude wurden aus den im ALKIS-Datensatz hinterlegten Gebäude-Shapes Gebäudegrundflächen berechnet. In Verbindung mit LOD2-Höhendaten der einzelnen Gebäude konnte die jeweilige Stockwerkanzahl abgeschätzt und die Energiebezugsfläche berechnet werden. Für einzelne Gebäudetypen wurde hierfür eine durchschnittliche Stockwerkshöhe eingesetzt.

2.5 Erhebungen Potenziale

Bei der Betrachtung von Potenzialen muss beachtet werden, dass nicht alle theoretisch existierenden Potenziale auch realistisch erschließbar sind. Werden die diversen technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt, grenzt sich das theoretische Gesamtpotenzial im Laufe der detaillierteren Untersuchungen und nachfolgenden Planungen immer weiter auf das erschließbare Potenzial ein. Im Rahmen des KWP wurde in Abstimmung mit der Stadtverwaltung sowie weiteren beteiligten Akteuren versucht, die Eingrenzung der Potenziale bereits so weit wie möglich vorzunehmen. Insbesondere die tatsächliche Verfügbarkeit von Potenzialflächen kann im Rahmen des KWP nicht immer abschließend geklärt werden.



Abb. 4: Der Potenzialbegriff am Beispiel von Solarertrag oder Effizienzsteigerung im Gebäudebestand

2.5.1 Einsparpotenzial energetische Sanierung

Wohngebäude

Das pro Gebäude anzunehmende Einsparpotenzial wurde je nach Gebäudetyp auf Basis eines statistisch begründeten Zielwerts festgelegt. Für Wohngebäude entspricht das im Mittel einem Bedarf nach dem Förderstandard „Effizienzhaus 55“ der KfW.

Mit Hilfe des zugewiesenen aktuellen Wärmeverbrauchs-/bedarfs der Gebäude wurde ein derzeitiger Sanierungsstand indirekt berücksichtigt. Lag der Bedarf eines Gebäudes bereits unter oder in der Nähe seines Zielwertes, wurde kein Potenzial angenommen, da eine wirtschaftliche Gebäudemodernisierung als unwahrscheinlich angenommen werden muss.

Für alle anderen Gebäude ergab die Differenz des aktuellen Bedarfs zum Zielwert bzw. eine angenommene maximal mögliche Einsparung das langfristige Gesamtpotenzial.

Die energetische Gebäudesanierung stellt die Maßnahme mit dem größten Anteil am Einsparpotenzial der Wohngebäude dar. Andere Faktoren wie das Nutzerverhalten oder Optimierungen an den bestehenden Anlagen sind im angenommenen Zielwert bereits enthalten.

Nichtwohngebäude

Als Grundlage für die Ermittlung des Einsparpotenzials bei Nichtwohngebäuden sind die Richtwerte des Wärmebedarfs nach Gebäudenutzung aus der VDI 3807 Teil 2 verwendet worden. Aus der Differenz von Richtwert und Mittelwert nach VDI 3807 Teil 2 und der Berücksichtigung einer maximal anzunehmenden prozentualen Einsparung ergibt sich die Reduktion des Heizwärmebedarfs der jeweiligen Gebäude.

Sanierungsrate

Die berechneten Einsparungen sind als technisch-wirtschaftliches Potenzial zu verstehen und zeigen einen Zielzustand nach Sanierung aller heute als sanierungsfähig eingeschätzten Gebäude auf. In welchem Rahmen und in welchem Zeitraum dieses Einsparpotenzial erschlossen wird, hängt von der erreichbaren Sanierungsrate ab.

Der Begriff „Sanierungsrate“ ist nicht allgemeingültig definiert. In diesem KWP entspricht sie dem Anteil der sanierungsfähigen Gebäude (siehe oben) an der Gesamtheit der beheizten Bestandsgebäude, die innerhalb eines Jahres im Mittel auf ihre jeweiligen Zielwerte saniert werden.

Perspektiven / Effizienzsteigerung für Prozesswärme

Die Entwicklung des Prozesswärmeverbrauchs ist ohne konkrete Angaben der betreffenden Akteure nur schwer belastbar abzuschätzen, da sie von externen Faktoren wie der Entwicklung der wirtschaftlichen Lage und der jeweiligen Marktsituation oder auch spezifischen technologischen Neuerungen abhängt.

Wo dazu Angaben und Hinweise, z. B. aus der Presse, direkten Interviews oder der Fragebogenabfrage vorlagen, wurden diese in das Zielszenario übernommen. Allgemein wurden für Prozesswärmeverbrauche in Industrie und Gewerbe ohne konkrete Anhaltspunkte keine pauschalen Verringerungen angenommen.

2.5.2 Potenziale erneuerbare Energien und Abwärmenutzung

Solarenergie auf Freiflächen

Für die Identifizierung von zur solaren Nutzung geeigneten Freiflächen konnten die Karten des Regionalplans zu PV-Freiflächen und die PV-Freiflächenpotenziale des LUBW herangezogen werden.

Identifizierte Flächen können allerdings nicht vollumfänglich für die Potenzialberechnung herangezogen werden, da die Vollbelegung aus technischer Sicht und aufgrund von Flächenkonkurrenz unrealistisch ist.

Solarenergie auf Dachflächen

Durch die technischen und wirtschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahre stellen sich solarthermische Anlagen und stromerzeugende Photovoltaik-Anlagen mit einem in den Warmwasserspeicher integrierten Heizstab zur Wärmeerzeugung (Power to Heat) als wirtschaftlich nahezu gleichwertig dar. Abhängig von den jeweiligen Voraussetzungen können beide Systeme zur Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen und haben dabei folgende Vor- oder Nachteile:

Tab. 1: Wärme aus Solarenergie mit PV vs. Solarthermie

Photovoltaik mit Heizstab	Solarthermie
Leichte Installation	Aufwändige Installation durch zu errichtenden Wasserkreislauf
Für denselben Ertrag wird mehr Kollektorfläche benötigt; Verschattungen und Orientierung sind entscheidend	Höherer Wirkungsgrad des Kollektors; teilweise Verschattung oder nicht optimale Orientierung sind weniger kritisch
Strom als höherwertige Energieform ist flexibel nutzbar. Zunächst zur Eigenstromnutzung, danach Stromüberschuss als Wärme im Speicher	Ausschließlich zur Wärmeerzeugung geeignet

Im Wärmesektor sind für die Nutzung von Solarenergie mit möglichst hohem Deckungsanteil v. a. ein niedriger Bedarf und die darauf abzustimmende Speichergröße und Kollektorfläche sowie deren Orientierung durch eine professionelle Planung wichtig. In durchschnittlichen Einfamilienhäusern sind solare Deckungsgrade am Gesamtwärmebedarf von 20 % üblich, in Passivhäusern können deutlich über 50 % erreicht werden.

Für die Potenzialanalyse der Solarenergie auf Dachflächen wurden die Daten aus dem LUBW Solardachkataster herangezogen. Dabei wurde zunächst der auf der Dachfläche verfügbare Anteil von Solarenergie zur Wärmeerzeugung ermittelt, der pro Gebäude benötigt wird, um die oben genannten Deckungsgrade zu erreichen. Darüber hinaus verfügbare Solarenergie wurde dem Potenzial der solaren Stromerzeugung auf Dachflächen zugeordnet.

Abwasserwärme im Kanal

Das in die Abwasserkanäle eingeleitete Abwasser enthält Wärme, die zwar keine direkt nutzbare hohe Temperaturquelle darstellt, jedoch den Vorteil einer ganzjährigen Verfügbarkeit deutlich über der Frostgrenze besitzt. Unter bestimmten Voraussetzungen kann sie mithilfe einer Wärmepumpe durch Abwasserwärmenutzungsanlagen (AWNA) nutzbar gemacht werden. Dabei sorgt das umliegende Erdreich für eine gewisse Speicherung aber auch Regeneration der in das Abwasser abgeführten Wärme. Das in den Kanälen transportierte Abwasser stellt im Jahresverlauf eine nur gering schwankende effiziente Quelle für Wärmepumpen dar. Eine

weitere Option der Abwasserwärmennutzung ist die Einleitung der Wärme zur Kühlung im Sommer.

Allgemeine Voraussetzungen für Abwasserwärmennutzungsanlagen sind:

- Genügende kontinuierliche Durchflussmenge und Temperatur, um eine technisch und wirtschaftlich bedeutsame Entzugsleistung zu erzielen
- Zugänglichkeit des Kanals für die Einbringung eines Wärmetauschers
- Nähe potenzieller Abnehmer mit geeigneter Wärme- oder Kältenutzung
- Abstand zwischen den Anlagen und besonders zum Klärwerk zur Regeneration der Abwassertemperatur, um biologische Prozesse der Kläranlage nicht zu beeinflussen

Anhand verfügbarer Datengrundlagen zu Durchmessern und ggf. auch geschätzter Abflussmengen können für eine Wärmenutzung geeignete Abwasserkanäle grob identifiziert werden. Mit einem Betreiber abzustimmen ist jedoch die konkrete Möglichkeit und dessen Bereitschaft zum Einbau eines entsprechenden Wärmetauschers. Eine konkrete Potenzialbestimmung setzt Messwerte zu Durchflussmengen und Temperaturen voraus.

Die Wärmeentnahme sollte zudem in der Nähe geeigneter Liegenschaften liegen.

Abwasserwärme nach Klärwerk

Im Ablauf einer Kläranlage stehen ganzjährig nutzbare Wassertemperaturen und Durchflussmengen zur Verfügung. Zudem ist das ablaufende Wasser bereits gereinigt und Wärmetauscher können entsprechend effizient gestaltet werden.

Zur Beurteilung eines Potenzials wurden vom Betreiber des Klärwerks Angaben zum Abfluss der Kläranlage und Informationen zu den räumlichen Gegebenheiten ausgewertet. Aus der Durchflussmenge und einer Abkühlung zwischen 1 und 4 K ergibt sich eine erste Größenordnung für ein theoretisches Potenzial. Abhängig von der möglichen Dimensionierung eines Wärmetauschers und der Minimaltemperatur für die Einleitung in ein Gewässer, kann auf ein technisches Potenzial an Entzugsleistung aus dem Abwasser geschlossen werden.

Abwärme aus Kläranlagen stellt in Verbindung mit einer Wärmepumpe v. a. für Wärmenetze eine geeignete Wärmequelle dar, sofern sich die Kläranlage in einer wirtschaftlich realisierbaren Entfernung zu den Abnehmern befindet.

Flusswasserwärme

Für die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern sind vielfältige rechtliche Einschränkungen zu beachten die im Einzelfall mit den zuständigen Behörden zu klären sind, insbesondere:

- Zulässige Abkühlung des Gewässers nach Einleitung des gekühlten Wassers

- Nutzung bestehender Bauwerke (Ausleitkanäle, Wehranlagen etc.)
- Andere Nutzungen der Entnahmestellen bei bestehenden Bauwerken

Aus Angaben zu Durchflussmengen und minimalen Temperaturen pro Jahreszeit kann die Erschließung des Potenzials anhand von technischen und wirtschaftlichen Kriterien beurteilt werden.

Aufgrund der jahreszeitlichen Temperaturschwankungen lässt sich naturgemäß v. a. außerhalb der Heizperiode Wärme aus Oberflächengewässern entziehen. Bei genügender Wassermenge kann jedoch auch bei nur geringer Abkühlung eine ggf. ausreichende Wärmemenge in den kalten Monaten entzogen werden.

Grundwasser

Die Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle erfolgt über Saug- und Schluckbrunnen mit zwischengeschaltetem Wärmetauscher. Ein hoher Grundwasserstand ist grundsätzlich günstig, ob ein Grundwasserleiter genutzt werden kann, ist nur durch detaillierte Untersuchung z. B. Probebohrungen, Pumpversuch und chemischer Untersuchung des Grundwassers zu ermitteln. Es können kleinräumig große Unterschiede in der Nutzbarkeit auftreten.

Alle Grundwassernutzungen wie Entnahme und/oder Ableitung von Grundwasser unterliegen der Genehmigung und Überwachung durch die unteren Genehmigungsbehörden.

Oberflächennahe Geothermie

Grundlage für die Potenzialabschätzung von Erdwärmesonden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie bildete die Gebietseinteilung des Informationssystems oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG.) Hierzu wurden die Karten zur geothermischen Effizienz und zur Entzugsleistungen bei verschiedenen Bohrtiefen ausgewertet. Vorhandene Wasser- und Heilquellschutzgebiete sowie Restriktionen durch bildeten Ausschlusskriterien für die Geothermie-Eignungsgebiete.

Zur Potenzialermittlung wurde auf die Potenzialermittlung aus der Studie der KEA BW zum Ertrag von Erdwärmesonden zurückgegriffen. In genannter Studie sind für Siedlungsgebiete oberflächennahe Geothermiepotenziale in Verbindung mit Erdwärmesonden und Wärmepumpen pro Liegenschaft berechnet. Potenziale wurden unter Berücksichtigung bekannter rechtlicher Einschränkungen und bereits bebauter/versiegelter Flächen sowie der Wechselwirkungen zwischen benachbarten Erdwärmesonden ermittelt. Die Potenzialermittlung erfolgt je Grundstück und wurde mit dem Wärmebedarf der jeweiligen Liegenschaften abgeglichen. Die von der KEA BW angenommene Jahresarbeitszahl (JAZ) für Wärmepumpen beträgt dabei 4,0.

Abwärme

Für die potenzielle Nutzung von unvermeidbarer Abwärme aus industriellen Prozessen wurden aus Verbrauchsangaben, der Branchenzugehörigkeit, dem Vorhandensein großer Kühlwerke sowie den für Wärmeerzeuger installierten Leistungen aus den Kehrbüchern die Liegenschaften mit einem vermuteten Abwärmepotenzial ermittelt. Zugehörige Betriebe wurden über die Abfrage und/oder direkte Ansprache kontaktiert, um Auskünfte zur Energienutzung, -entwicklung, ggf. vorhandenen Potenzialen bzw. zur Bereitschaft, Abwärme bereitzustellen, zu erhalten.

Feste Biomasse

Holz ist ein kurzfristig verfügbarer erneuerbarer Energieträger mit der Möglichkeit zur Erzeugung hoher Temperaturen sowie einer gewissen Transport- und Lagerfähigkeit zur überregionalen und zeitlich flexiblen Verwendung. Das Erreichen der Klimaziele wird deshalb unter anderem von der überregionalen Verfügbarkeit von Holz als Brennstoff und der Entwicklung seiner wirtschaftlichen Parameter abhängen. Die lokalen Potenziale auf dem Stadtgebiet sind gering und werden für den zu erwartenden Mehrbedarf bei Weitem nicht ausreichen.

Die bis 2040 benötigten Mengen an Holz zur thermischen Verwertung in möglichen Holzheiz-(kraft-)werken müssten somit zum größten Teil aus externen Quellen bzw. auf dem Markt für energetisch nutzbares Holz beschafft werden. Aus Gründen des Naturschutzes, der Ressourceneffizienz und mit Rücksicht auf die Bedeutung der stofflichen Nutzung von Holz handelt es sich dabei um Waldrestholz aus der (nachhaltigen) Forstwirtschaft sowie Altholz / holzartige Abfälle aus Haushalten, Gewerbe oder der Landschaftspflege. Damit wird Holz als Energieträger sehr rar, voraussichtlich teuer und sicherlich nicht geeignet großflächig eingesetzt zu werden.

Biomethan/Klärgas

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Erzeugung und Nutzung von Biogas haben sich in den letzten Jahren tendenziell verschlechtert, könnten sich jedoch mittelfristig wieder verbessern. Die Rolle von Biogas und Biomethan könnte in der Zukunft an Bedeutung gewinnen, da sie neben der Wärmeeinspeisung durch strommarktführte BHKW's, auch als Biomethanerzeuger mit direkter Einspeisung in das öffentliche Gasnetz als regionale Energiequelle in Frage kommen. Ebenso ist der Aufbau/Abkopplung von Biogas-Inselnetzen möglich. Diese können direkt über den Biomethanerzeuger oder durch die Lieferung von Flüssig-Biogas in Verbindung mit einem geeignet großen Speicher gespeist werden.

Synthetische Gase

Von einer flächendeckenden überregionalen Verfügbarkeit von erneuerbar erzeugten synthetischen Gasen ist derzeit nicht auszugehen. Prinzipiell ist die lokale Erzeugung synthetischer Gase mittels Power-to-Gas Anlagen möglich.

Mit „Power-to-Gas“ werden Verfahren bezeichnet, mit denen unter Verwendung von elektrischer Energie, vorzugsweise aus erneuerbaren Quellen, brennbare Gase erzeugt werden. Die Bedeutung dieser Verfahren für die Energiewende liegt in der Möglichkeit, bisher genutzte fossile Brennstoffe zu ersetzen, überschüssigen Strom aus erneuerbaren Quellen zu speichern und sektorübergreifend zu nutzen. In der Elektrolyse wird dazu Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Wasserstoff kann entweder direkt genutzt werden oder in einem zweiten Schritt mit Hilfe von CO₂ zu Biomethan umgewandelt werden. Durch die Synthese von Biomethan kann die bestehende öffentliche Gasinfrastruktur (z. B. Gasnetz, BHKW) analog zur bisherigen Nutzung mit fossilem Erdgas genutzt werden.

Kriterien für geeignete Standorte von Power-to-Gas Anlagen sind:

- Nähe zu erneuerbaren Stromquellen mit nutzbaren Überschüssen
- Nähe zu Biogasanlagen, Biogasaufbereitungsanlagen oder anderen CO₂-Quellen für eine Methanisierung
- Nähe zu direkten Abnehmern für Wasserstoff oder Methan (z. B. Tankstellen oder Industrieanlagen mit Bedarf an Prozesswärme)
- Anschluss an ein vorhandenes Gasnetz zur Einspeisung der erzeugten EE-Gase
- Nähe zu Abnehmern für Abwärme und Sauerstoff als Nebenprodukte

Der Einsatz von synthetischen Gasen wird sich voraussichtlich auch langfristig (bis 2040) auf die zentrale Wärmebereitung (KWK/Spitzenast) und die Prozesswärmebereitung in Industriebetrieben konzentrieren.

Die großflächige Verfügbarkeit von synthetischen Gasen zur Versorgung von Endkunden (dezentrale Wärmebereitung) ist mit den aktuell bestehenden Rahmenbedingungen (technisch, wirtschaftlich, regulatorisch) nicht absehbar. In Einzelfällen oder in räumlich begrenzten Gebieten ist sie bei ausreichender Erzeugungskapazität jedoch denkbar.

2.5.3 Potenziale zur Realisierung von Groß-Wärmespeichern

Saisonale Großwärmespeicher existieren in verschiedenen Bauformen und greifen auf verschiedene Speichermedien (Wasser, Stein, Phasenübergangsmaterialien u. a.) zurück. Sie stellen keine potenzielle Energiequelle dar, sondern helfen den zeitlichen Versatz von Nachfrage und Angebot zu überbrücken. Je nach Anbindung,

Auslegung, Temperaturniveaus, Anlagen u. a. können Langzeitspeicher sehr großvolumig sein. Prädestiniert dafür sind z. B. ehemalige Gruben oder Steinbrüche.

2.6 Modellierung des Zielszenarios / voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Aus der Gegenüberstellung der Bestands- und Potenzialanalyse wird das Plangebiet von der Projektsteuerungsgruppe in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt. Hierbei werden zunächst folgende Kategorien unterschieden:

- voraussichtliches Wärmenetzgebiet
- voraussichtlich dezentrale Versorgung
- voraussichtliches Wasserstoffnetzgebiet

Gebiete ohne Eignung für zentrale Versorgung (Wärmenetze oder größere Gebäude- netze) sind **voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete mit dezentraler Versorgung**. Für diese Gebiete sollen je nach lokalen Verhältnissen alternative, gebäude- weise Beheizungssysteme die bisherigen nicht erneuerbaren Feuerstätten ersetzen. Das kann sowohl für einzelne Liegenschaften (dezentrale Versorgung) als auch für kleinere Gebäudenetze, z. B. zwischen benachbarten Liegenschaften oder Gebäuden auf einer Liegenschaft, geschehen.

Im Zielkonzept findet die Einteilung des Plangebietes in die genannten künftigen Wärmeversorgungsgebiete statt. Hierfür wird ein Energieträgermix aus erneuerbaren Energieträgern für das Zieljahr 2040 sowie die Zwischenjahre ermittelt und in der Projektgruppe abgestimmt. Unter Berücksichtigung von Bedarfserhöhungen und - einsparungen werden Endenergie- und THG-Bilanzen für das Zieljahr sowie die Zwischenjahre ermittelt.

Die anzunehmende starke Verbreitung von Wärmepumpen wird zu einer massiven Beanspruchung des Stromnetzes führen, da bisher fossil gedeckte Wärmelasten und Wärmearbeit in den Stromsektor verlagert werden. Hinzu kommen weitere Herausforderungen für die Stromnetze durch:

- Zunahme der Elektro-Mobilität
- Umstellung industrieller Prozesse auf Strom
- Allgemeine Steigerung des Strombedarfs in Haushalten durch eine zunehmende Anzahl von Geräten
- Anstieg des Kühlbedarfs auch in Wohngebäuden durch Effekte des Klimawandels
- Zunehmende dezentrale Stromerzeuger (PV-Anlagen, BHKW) mit schwankenden Einspeisungen

- Eingeschränkte Verfügbarkeit von regenerativen Stromquellen zur Heizperiode
- Produktion und Verteilung von Überschüssen erneuerbaren Stroms zur Speicherung in „grünen Gasen“ (z. B. Wasserstoff)

Aus diesem Grund werden für Gebiete mit abzusehender dezentraler Versorgung Maßnahmen mit Fokus auf möglichst effiziente Systeme mit Wärmepumpen (geringerer Stromeinsatz zur Wärmeerzeugung) benannt:

- Bedarfssenkung durch Effizienzmaßnahmen zur Absenkung der erforderlichen Vorlauftemperaturen (Modernisierung der Gebäudehülle, Optimierung der technischen Anlagen)
- Unterstützung effizienterer Quellen für Wärmepumpen (alle Quellen außer Außenluft)
- Qualitätskontrolle für neu installierte Wärmepumpensysteme im Bestand (Monitoring der Jahresarbeitszahlen durch Eigentümer und Effizienzberatung durch Sachverständige)
- Eigene Stromerzeugung (v. a. PV-Anlagen) auf der Liegenschaft in Verbindung mit Stromspeichern zur Nutzung des erzeugten Stroms für die Wärmepumpe, im Haushalt oder eigenen Ladestationen

2.6.1 Allgemeine Rahmenbedingungen für die Energieversorgung der Zukunft

Zentrale Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz einiger erneuerbarer Energieversorgungssysteme ist die Senkung des Energieverbrauchs durch Modernisierungsmaßnahmen und Effizienzsteigerungen. Je weniger Energiebedarf auf einem möglichst niedrigen Temperaturniveau durch erneuerbare Energiequellen gedeckt werden muss, desto geringer ist der technische und wirtschaftliche Aufwand für die Gewinnung, Speicherung und Verteilung. Je mehr Energie aus lokalen Quellen (bspw. lokal erzeugter Strom und Wärme) gewonnen werden kann, umso geringer ist der volkswirtschaftliche Aufwand für Gewinnung, Transport, Lagerung oder Speicherung aus überregionalen Quellen.

Im Gegensatz zu heutigen fossilen Energieträgern wie Gas und Heizöl sind erneuerbare Energien Großteils nicht zeitlich konstant und über eine überregional ausgebauten Infrastruktur verfügbar. Es ist damit zu rechnen, dass auf absehbare Zeit leitungsgebundene erneuerbare Energieträger wie grüner Wasserstoff, synthetische Kraftstoffe oder biogene Gase nicht in vergleichbarer Weise wie fossile Energieträger zur Verfügung stehen werden. Die Transformation der heutigen Wärmeerzeugung und Nutzung bis 2040 erfordert daher in der Regel kombinierte Systeme mit mehreren

Energiequellen und großen Speicherkapazitäten. Damit können schwankende Quellen an den Bedarf angepasst und Vor- und Nachteile verschiedener Technologien zur Wärmegewinnung aus erneuerbaren Quellen zielführend kombiniert werden.

Für die dezentrale Versorgung ist durch die aktuellen Rahmenbedingungen deutschlandweit kurz- bis mittelfristig eine starke Verschiebung von fossil betriebenen Feuerstätten zu Wärmepumpen und Holzheizungen zu erwarten. Hierdurch könnte sich eine überproportionale Verteuerung von Holzbrennstoffen ergeben. Langfristig könnte die Verwendung von Holz im Wärmemarkt auch durch den Gesetzgeber und die Förderkulisse eingeschränkt werden.

Die angestrebte langfristige Transformation der Stromerzeugung in Deutschland zu einem klimaneutralen Strom-Erzeugungsmix und die Verfügbarkeit von strombetriebenen Wärmepumpen stellen einen wesentlichen Baustein der Wärmewende dar. Dadurch wird allerdings gerade in der Heizperiode der Strombedarf stark ansteigen. Zugleich erhöht sich die Belastung der Strominfrastruktur etwa durch den angestrebten Aufbau der Elektro-Mobilität oder die Umstellung vieler Prozesse in der Industrie von fossilen Energieträgern auf Strom.

Um den, durch die zu erwartende Verdrängung von Feuerstätten durch Wärmepumpen, stark steigenden Strombedarf in der Heizperiode abzufedern, sollten vor allem effizientere Wärmepumpensysteme in Verbindung mit Quellen wie PVT-Anlagen industrielle Abwärme oder Erdwärme beworben und gefördert werden. Die in der Anschaffung günstigeren aber gerade zur Heizperiode weniger effizienten dezentralen Außenluft-Wärmepumpen sollten v. a. in Neubauten oder intensiver sanierten Gebäuden zum Einsatz kommen, sofern keine anderen Quellen zur Verfügung stehen. Bei der Erarbeitung der Potenziale und der Zielbilanz wurde von aktuell üblichen Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen ausgegangen.

Nicht zuletzt bedeutet der Einsatz erneuerbarer Energieträger oft einen Flächenbedarf z. B. Biomasse für Biogas, Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen, Agro-/Erdwärmesondenfelder, große Wärmespeicher etc. Gerade in urbanen Räumen und angrenzenden ländlichen Gebieten bedeutet der Flächenbedarf für Energienutzung potenziell eine Konkurrenz zu Landwirtschaft, Industrie, Naherholung oder Maßnahmen der Klimafolgenanpassung. Dem kann teilweise durch Mehrfachnutzung wie Agri-PV begegnet werden, die sich aber technisch aktuell noch im Erprobungsstadium befindet und wahrscheinlich kaum für Areale des Ackerbaus geeignet ist.

2.6.2 Entwicklung des Wärmebedarfs

Wärmebedarf für Neubaugebiete

Der Wärmebedarf der vorgesehenen baulichen Erschließungen wurde abgeschätzt. Grundlage dafür waren die geplanten Nutzungsarten oder Bezugsgrößen wie Baulandfläche oder geplante Nutzfläche in den Gebäuden.

Berücksichtigt wurden Gebiete, für die eine Lokalisierung mit Zuweisung einer Baulandfläche, das Jahr der angestrebten Realisierung und geeignete Angaben zur Abschätzung eines Wärmebedarfs vorlagen.

Senkung durch Effizienzmaßnahmen im Bestand

Das Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs im Bestand durch Effizienzmaßnahmen, insbesondere der Modernisierung der Gebäudehülle, wird analog zu der in Kapitel 2.5.1 geschilderten Vorgehensweise gebildet. Zusammen mit einer abgestimmten Sanierungsrate ergibt sich daraus der im Zielbild bzw. zu den jeweiligen Zwischenständen anzunehmende Wärmebedarf.

Senkung durch Effekte des Klimawandels

Der bereits seit langem messbare Anstieg der Durchschnittstemperaturen und eine Verkürzung der Heizperioden führt langfristig zu einer allgemeinen Reduzierung des Heizwärmebedarfs. Dieser Effekt äußert sich jedoch regional verschieden und kann letztlich nur pauschal abgeschätzt werden. Anhaltspunkte bieten bereits durchgeführte Studien wie [Hausl 2018] oder eine entsprechend vorsichtige Interpolation der Gradtagszahlen regionaler Klimadaten in die Zukunft. Je nach Lage der Kommune und Charakter der Region können daraus Einspareffekte bis 2040 abgeleitet werden.

Senkung durch Abriss und Rückbau

Sollten Abriss- und Rückbaumaßnahmen an Gebäuden in der Kommune bekannt sein, werden diese in der Bedarfsprognose berücksichtigt. Der Abriss einzelner Gebäude wird im KWP nicht gesondert berücksichtigt.

Senkung durch Einsparung von Prozesswärme

Einsparung von Prozesswärme wird durch die Abfrage mittels Fragebogen und individueller Ansprache bei relevanten GHDI-Akteuren erhoben.

2.6.3 Entwicklung von Wärmeversorgungsgebieten

Für die Wärmeversorgungsstruktur im Zielzustand wurde das Stadtgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für zentrale oder dezentrale Versorgungslösungen eingeteilt. Dabei wurden diese zunächst auf eine mögliche zentrale Wärmeversorgung hin untersucht. Bei Nichteignung oder nicht absehbarer Erschließung durch ein Wärmenetz im Betrachtungszeitraum bis 2040 wurden die

Gebiete der dezentralen Versorgung zugeteilt. Nachfolgend finden Sie die Definitionen der in diesem Abschnitt verwendeten Begrifflichkeiten.

Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete: Gebiete, die sich aus heutiger Sicht bis 2040 (zumindest anteilig) für eine zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung eignen und ggf. dahingehend untersucht werden sollten.

Wärmenetzgebiet: ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz/Insel-Verbundlösung/Gebäudenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll.

Wasserstoffnetzgebiet: ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.

Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial: ein beplantes Teilgebiet, dessen Gebäude ein erhöhtes Potenzial zur Einsparung ihres Wärmebedarfes aufweisen. Sei es durch energetische Modernisierung der Gebäudehülle oder der Beheizungstechnik.

Hinweis: Die Ausweisung eines Wärmeversorgungsgebietes im kommunalen Wärmeplan bedeutet weder, dass die damit zusammenhängende Wärmeversorgungsvariante tatsächlich in dieser Form umgesetzt wird, noch dass die Wärmeversorgungsvariante vom Gebäudebesitzer ausschließlich genutzt werden muss. Durch die Einteilung des Plangebietes in Wärmeversorgungsgebiete entstehen keine Verpflichtungen der Bürger und Bürgerinnen, der Gebäudebesitzer oder des Energieversorgers. Der Einsatz von 65 % erneuerbaren Energien bei Installation einer neuen Gebäudeheizung wird unabhängig von der Wärmeplanung erst ab Juli 2028 verpflichtend und wird durch die Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten nicht beeinflusst. Nur ein gesonderter Beschluss des Stadtrats, ein Gebiet (des Wärmeplans) als formales Wärmenetzausbaugebiet auszuweisen, würde zu einer früher geltenden Verpflichtung führen.

Folgende Kriterien sind für die Eignung als Wärmenetzgebiet maßgeblich:

- Ausreichend hohe Energiebedarfsdichte im Baublock (als Flächendichte; Energiebedarf pro Hektar, Kriterium des wirtschaftlichen Auf-/Ausbau eines Wärmenetzes)
- Ausreichend hohe Liniendichte (Energiebedarf pro Meter Straßenabschnitt, Kriterium des wirtschaftlichen Auf-/Ausbau eines Wärmenetzes)
- Hoher Anteil an fossil betriebenen Heizungsanlagen und Zentralheizungen im Gebiet

- Geeignete Topografie, keine steilen Anstiege, keine Querungen von geografischen Hindernissen wie z. B. Bahnlinien, Gewässern oder großen Straßen mitunter auch Abwassertrassen
- Lokale Verfügbarkeit von (regenerativen) Energiequellen oder Versorgungstechniken
- Verfügbarkeit von möglichen Aufstellflächen für zentrale Wärmeerzeuger, inklusive ggf. notwendiger Wärmespeicher, Lagerflächen etc.
- Ausschluss von Flächen aufgrund zu hoher Erschließungskosten (bspw. Edelpflaster)
- Ausschluss von Flächen, wenn keine lokalen erneuerbaren Potenziale für eine zentrale Wärmeerzeugung verfügbar sind
- Vorhandene Großverbraucher / kommunale Liegenschaften als kurzfristig zu akquirierende Ankernutzer

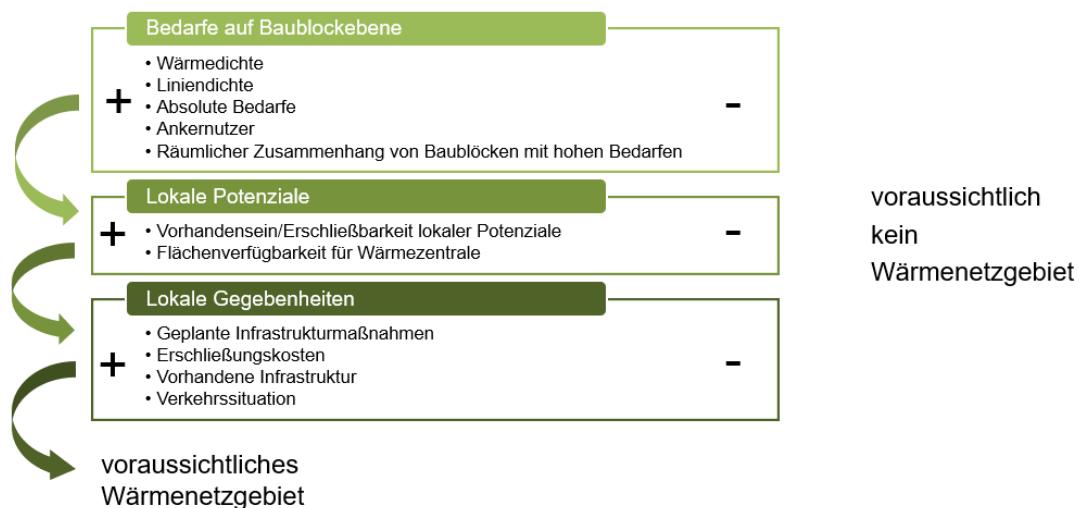


Abb. 5: Kriterien zur Entwicklung von voraussichtlichen Wärmenetzgebieten

Jedem Wärmenetzgebiet wird eine anznehmende Deckungsrate in den jeweiligen Stützjahren zugewiesen, diese beschreibt, wie viel der im Gebiet benötigten Wärme im Stützjahr über die zentrale Wärmeversorgung gedeckt werden kann. In der Regel wird im Gebäudebestand der finale Deckungsanteil erst sukzessive über lange Zeiträume entwickelt. Die Netze wachsen meist in mehreren Ausbaustufen und entlang von Ankernutzern. Die Akquise und der Anschluss weiterer Verbraucher an das Netz wird durch das Baualter der bestehenden Wärmeerzeuger, gesetzliche Regelungen und nicht zuletzt durch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Liegenschaften und Betreiber bestimmt.

Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete dezentrale Versorgung

Baublöcke und Ortsteile, die sich aufgrund der oben dargestellten Kriterien voraussichtlich nicht für ein Wärmenetz eignen, werden im Zielszenario durch dezentrale Systeme versorgt. Für diese Gebiete sollen ebenfalls Optionen für eine klimagerechte WärmeverSORGUNG dargestellt werden.

Mit inbegriffen sind hier Möglichkeiten für kleinere Wärmeverbünde („Wärmeinseln“ / „Gebäudenetze“), z. B. in oder um einzelne Liegenschaften sowie zwischen benachbarten Mehrfamilienhäusern oder Reihenhäusern.

2.6.4 Bildung Energieträgermix Zielzustand

Für die Auswahl von Wärmequellen, abhängig vom Bedarf und den zur Verfügung stehenden Potenzialen, wurde analog zum in Abb. 6 dargestellten Schema vorgegangen. Parallel sind die Ergebnisse aus Abstimmungen und Workshops sowie bereits beschlossenen Maßnahmen in den Energieträgermix des Zielszenarios eingeflossen.

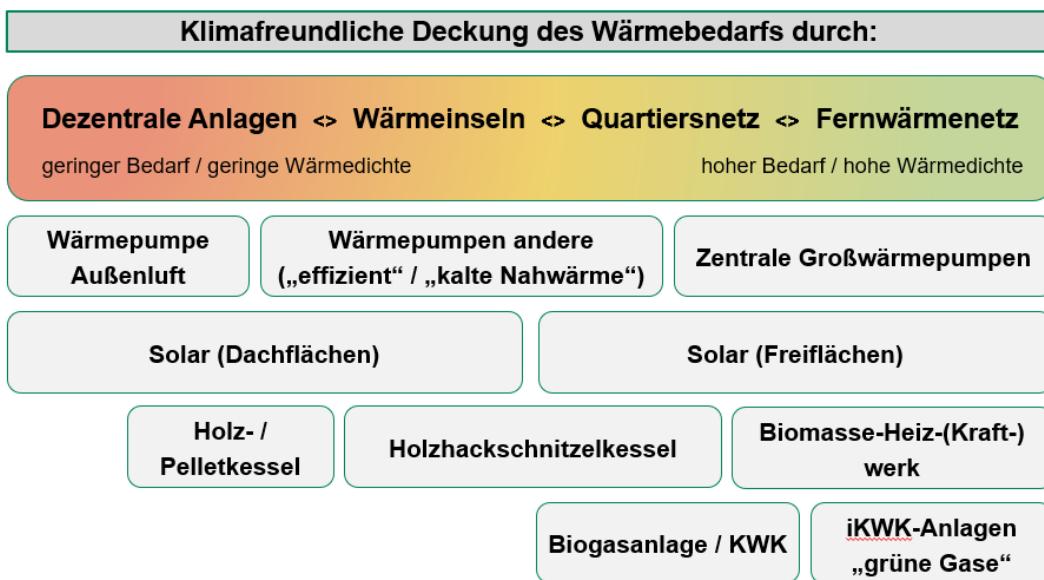


Abb. 6: Schematische Zuweisung von Versorgungsoptionen im Zielszenario

Energieträgermix der zentralen Versorgung

Für die Baublöcke, die eine Zuordnung zu einem voraussichtlichen Wärmenetzgebiet erhalten haben (siehe Kap.6.3), ergibt sich unter Berücksichtigung des jeweils zu erwartenden Deckungsanteils ein durch das Wärmenetz/Insellösung gedeckter Energiebedarf für 2040 und die Zwischenjahre. Für diesen Energiebedarf wurde

anhand lokaler Potenziale und möglicher Standorte für eine Zentrale ein Energieträgermix im Wärmenetz gebildet und für das Zielbild angesetzt.

Mögliche Arten der zentralen erneuerbaren Wärmeerzeugung waren hierbei:

- Zentrale Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen durch Biomethan
- Zentrale Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen in Verbindung mit Grundwasserwärmennutzung, dem Ablauf der Kläranlage, Wärmetauschern in Oberflächengewässern, oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme
- Verbrennung fester Biomasse
- Solarthermische Wärmebereitung mit Freiflächenanlagen
- Nutzung Wasserstoff in Wärmezentralen

Folgende Kriterien sind für die Wahl möglicher Standorte und den künftigen Energieträgermix für Wärmezentralen relevant:

- Größere kommunale Liegenschaften mit bestehenden Zentralen und Kapazitäten für eine Ausdehnung in den Bestand
- Neubaugebiete als mögliche Ausgangspunkte einer erweiterten Quartiersversorgung durch Ausdehnung des Netzes in den angrenzenden Bestand
- Lagen mit räumlichem Potenzial, d. h. Flächen für solare Freiflächenanlagen, Erdkollektoren/Agrothermie und Groß-Wärmespeicher (i. d. R. entsprechend geeignete Randlagen)
- Nähe zu bestehenden Netzen/Wärmeinseln, die sich für eine Erweiterung eignen
- Bestehender Energieträgermix bei Erweiterung oder Transformation
- Bereits geplante Anpassungen der Wärmeerzeuger-/Wärmespeicherstruktur der Netzgebiete
- Abstimmung zu erwarteter Entwicklung des Wasserstoffanteils an der Wärmeerzeugung bis 2040
- und den Zwischenjahren 2030, 2035 und 2040 – hier für mögliche Wasserstoff-BHKW als Baustein einer Wärmezentrale

Energieträgermix der dezentralen Versorgung

Als Grundlagen für die Festlegung eines dezentralen Energieträgermixes im Zielzustand wurden pro Baublock folgende Kriterien gebildet und berücksichtigt:

- Übernahme bereits heute durch Wärmenetze oder regenerative Quellen wie Holz oder Umweltwärme in Verbindung mit Wärmepumpen gedeckter Anteile für das Zielszenario
- Potenzial zur Wärmeerzeugung im Baublock aus Solarenergie (Solarthermie oder Photovoltaik mit Heizstab)

- Potenziale für Wärmepumpen mit effizienteren Quellen als Außenluft (JAZ: 4,0) als stufenförmig erhöhter Anteil an der Deckung des noch verbleibenden Bedarfs im Baublock für folgende Quellen:
 - Nicht verortete Nutzung von Technologien wie Eisspeicher in Verbindung mit Außenluft, PVT oder andere (z. B. Abluft-Wärmepumpen)
 - Erdwärmesonden: innerhalb von Erdwärmesonden-Potenzialgebieten und positiver Einschätzung der Liegenschaft
 - Erdwärmekollektoren: Randlage / lockere Bebauung, wenig Versiegelung / viele Freiflächen
 - Abwärme/Abwasser: Liegenschaften mit Abwärmepotenzial im Baublock oder einem geeigneten Abwasserkanal
 - Grundwasserwärme: außerhalb von Wasserschutzgebieten bei grundsätzlich anzunehmender Ergiebigkeit
- Der verbleibende Deckungsanteil wird Wärmepumpen mit Außenluft, verringter Effizienz (JAZ = 3) und erhöhtem Strombedarf zugewiesen
- Kurzfristig ist auch mit einem Anstieg des Holzanteils am dezentralen Energieträgermix zu rechnen
- Prozesswärmebereitung im Sektor GHDI wird auf die Bereitstellung mittels Strom umgestellt
- Verfügbarkeit von erneuerbaren, leitungsgebundenen Energieträgern (bspw. Biomethan und Wasserstoff) bis zum Zieljahr

2.6.5 Wahrscheinlichkeiten für voraussichtliche Wärmeversorgungsarten

Den einzelnen Baublöcken des beplanten Gebiets werden in Abhängigkeit bestimmter Wärmeversorgungsarten Wahrscheinlichkeiten zugeordnet, ob eine bestimmte Wärmeversorgungsart im Zieljahr genutzt werden wird. Künftige Wärmeversorgungsarten waren hierbei dezentrale Versorgung, Versorgung per Wärmenetze und die Versorgung mittels Wasserstoffnetz. Für die Zuordnung zu den Eignungsstufen:

- sehr wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich ungeeignet
- sehr wahrscheinlich ungeeignet

wurden die folgenden Kriterien angewendet:

- Lage des Baublocks in/an künftigen Wärmenetzgebiet
- Wärmebedarfe (Wärmedichten, Liniendichten, E-Trägerverteilung IST)
- Langfristige Bedarfsentwicklung
- Bebauungsstruktur

- Prognostizierter Zielpunkt nach voraussichtlicher Wärmeversorgungsvariante und lokalen Potenzialen
- Alternative Wärmeversorgungsvarianten bspw. Wasserstoff
- Ausschluss einzelner Wärmerversorgungsvarianten bspw. Wärmepumpen in denkmalgeschützten Altbauten

ENTWURF

3 Dokumentation der Beteiligung von Akteuren und der Öffentlichkeit

Die erfolgreiche Ausarbeitung der Wärmeplanung wurde durch die Zusammenarbeit der ständigen Lenkungsgruppe, bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern der Stadtverwaltung Mengen, den Stadtwerken sowie Vertretern des mit der Wärmeplanung beauftragten Ingenieurbüros ebök GmbH, Tübingen, gewährleistet. Der Lennungskreis stand im regelmäßigen, gemeinsamen Austausch in Sitzungen des Lennungskreises. Folgende Termine zu Meilensteinen wurden mit dem zentralen Lennungskreis durchgeführt:

Tab. 2: Durchgeführte Termine des Lennungskreises

Datum	Anlass	Themen
30.01.2025	Auftakt	Vorstellung Vorhaben und Bildung des Projektteams
15.04.2025	Bestandsanalyse	Vorstellung Ergebnisse der Bestandsanalyse
04.06.2025	Potenzialanalyse	Vorstellung Ergebnisse der Potenzialanalyse
22.07.2025	Zielszenario I	Abstimmung zu voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten
01.08.2025	Zielszenario II	Abstimmung voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
17.09.2025	Zielszenario III	Absschluss voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
23.10.2025	Maßnahmen	Abstimmung Maßnahmen

Über die genannten themenbezogenen Termine hinaus fanden diverse bilaterale Abstimmungen mit den Mitgliedern des Projektlennungskreises, insbesondere mit dem kommunalen Klimaschutzmanagement, statt. Die wesentlichen Termine im Projekt zur Beteiligung besonderer Akteure und der Öffentlichkeit sind Tab. 3 zu entnehmen.

Tab. 3: Übersicht Beteiligung Akteure und Öffentlichkeit

Datum	Akteure	Anlass/Thematik
27.01.2025	Öffentlichkeit	Information zum Projektstart der kommunalen Wärmeplanung
09.04.2025	Gewerbe, Handel, Dienstleistung Industrie	Start der Fragebogenabfrage GHDI
24.07.2025	Öffentlichkeit	Projektbegleitende Offenlage zur Eignungsprüfung und Bestandsanalyse
24.07.2025	Öffentlichkeit	Projektbegleitende Offenlage der Potenzialanalyse
15.07.2025	Biogasanlagenbetreiber 1	Abstimmung zu Perspektive und Rolle möglicher Wärmelieferung der Biogasanlage
15.07.2025	Biogasanlagenbetreiber 2	Abstimmung zu Perspektive und Rolle möglicher Wärmelieferung der Biogasanlage
15.07.2025	Biogasanlagenbetreiber 3	Abstimmung zu Perspektive und Rolle möglicher Wärmelieferung der Biogasanlage
03.09.2025	Abstimmung Gewerbeunternehmen	Abstimmung zu möglicher Abwärmenutzung bzw. Wärmelieferung
03.09.2025	Abstimmung Energieagentur	Abstimmung Bürgerveranstaltung
03.09.2025	Abstimmung Forst	Abstimmung zur Nutzung von Waldrestholz
07.09.2025	Abstimmung Gewerbeunternehmen	Abstimmung zu möglicher Abwärmenutzung bzw. Wärmelieferung
15.09.2025	Abstimmung Gewerbeunternehmen	Abstimmung zu möglicher Abwärmenutzung bzw. Wärmelieferung
16.09.2025	Biogasanlagenbetreiber 1	Abstimmung zu Wärmelieferung der Biogasanlage
17.09.2025	Erdgasnetzbetreiber	Abstimmung zur Perspektive des Erdgas- und Stromnetzes
23.09.2025	Gemeinderat	Vorstellung Bestands-/Potenzialanalyse, voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete
24.09.2025	Bürgerveranstaltung	Vorstellung Bestands-/Potenzialanalyse, voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete
16.12.2025	Gemeinderat	Vorstellung Maßnahmen und Entwurf des kommunalen Wärmeplan
	Online-Bürgerbeteiligung	Offenlage des Entwurfs des kommunalen Wärmeplans und Bürgerbeteiligung
	Gemeinderat	Beschluss und Veröffentlichung des Wärmeplans

Wie aufgezeigt, wurde die Bürgerschaft fortlaufend über den Prozess der Wärmeplanung per projektbegleitender Offenlage und Presseartikeln informiert. Alle Informationen wurden auf der Webpräsenz bereitgestellt. Über „mengen.de“ wurde die Möglichkeit für Rückmeldungen und Fragen geschaffen. Darüber hinaus wurde am 24.09.2025 eine Bürgerinformation in Präsenz zur Erläuterung des Zielszenarios der Wärmeplanung durchgeführt.

4 Bestandsanalyse

Nachfolgend sind die Struktur des Untersuchungsgebietes und die Ergebnisse der Bestandsanalyse dargestellt.

4.1 Gemeindestruktur

Die Stadt Mengen liegt im Landkreis Sigmaringen in Baden-Württemberg. Innerhalb der Stadtgrenzen leben ca. 10.100 Einwohner. Mit einer Gesamtfläche von 49,82 Quadratkilometer beträgt die Einwohnerdichte ca. 204 Einwohner je Quadratkilometer.

Die Stadt Mengen ist in sechs Ortsteile unterteilt.

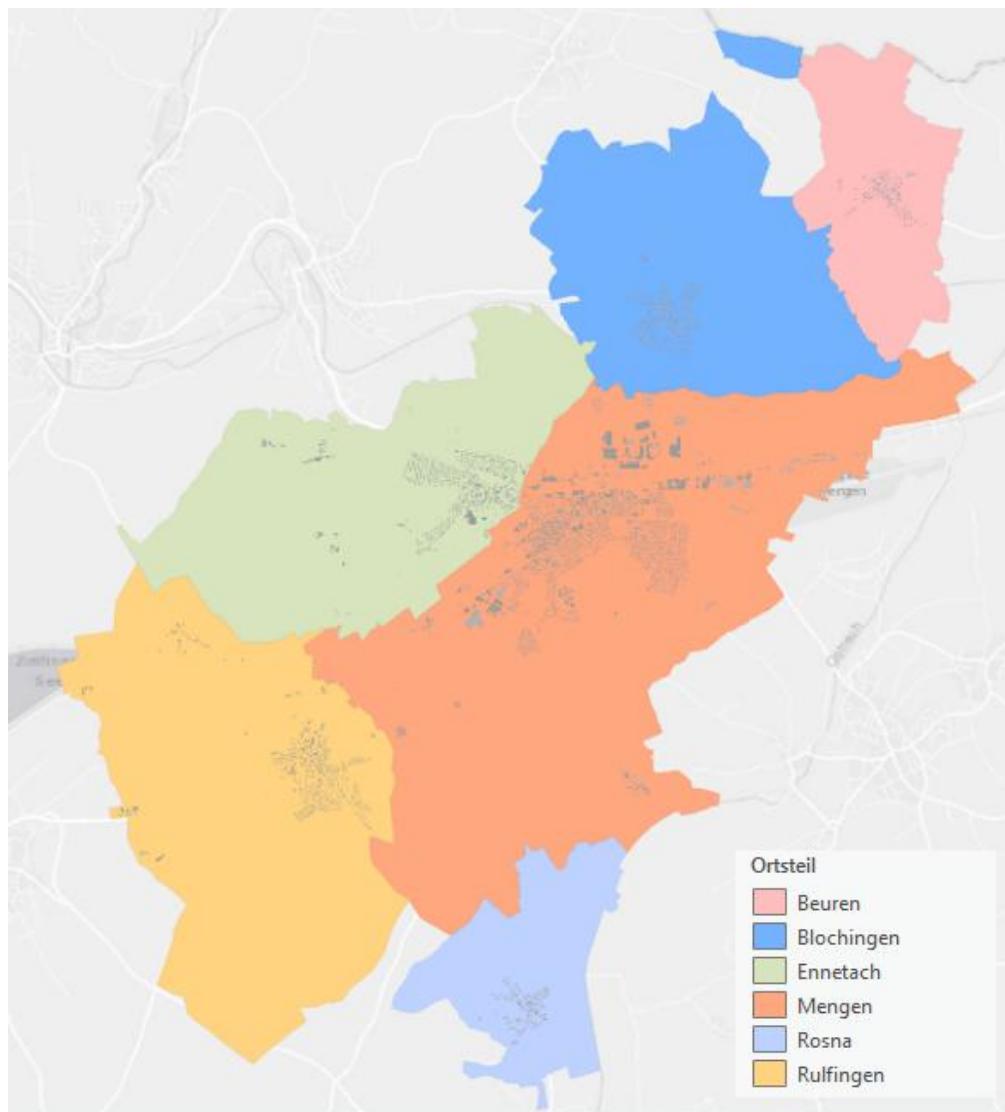


Abb. 7: Ortsteile der der Stadt Mengen

Insgesamt wurden im Plangebiet 3.828 beheizte Gebäude identifiziert.

Über das Untersuchungsgebiet hinweg werden 3.018 als Wohngebäude und 810 als Nichtwohngebäude eingeordnet. Die insgesamt beheizte Fläche beläuft sich auf ca. 1.204.271 m² Energiebezugsfläche (EBF). Nach der Anzahl der Gebäude dominieren Einfamilienhäuser (EFH). Nach der Gebäudefläche Nichtwohngebäude. Der Sektor Wohnen dominiert sowohl nach Gebäudeanzahl als auch nach der Gebäudefläche.

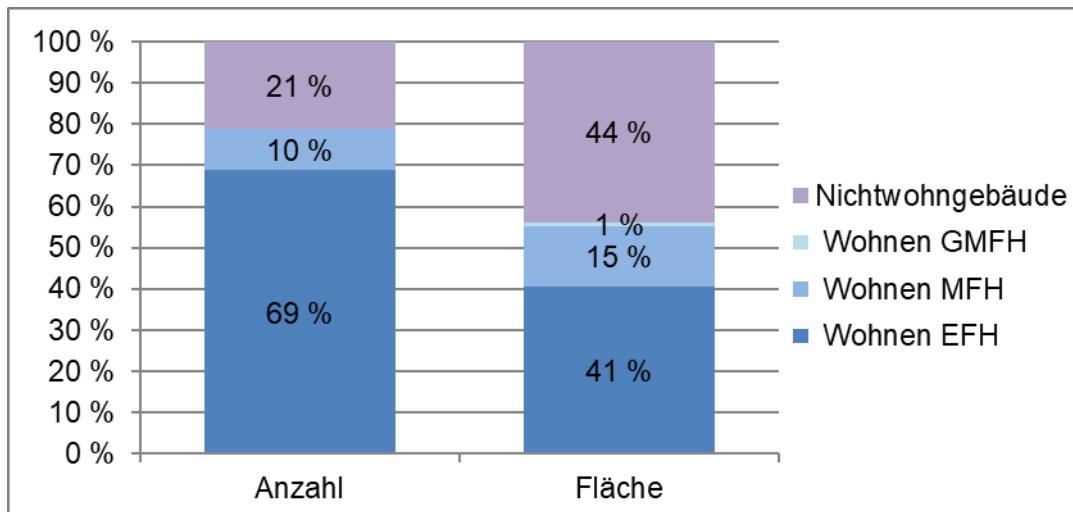


Abb. 8: Gebäude mit Wärmenutzung nach Anzahl, Fläche, Sektor und Nutzungsart

4.2 Baualter und Gebäudetypen

Eine Grundlage für die Abschätzung des Wärmebedarfs eines Gebäudes oder seines anzunehmenden Einsparpotenzials ist v. a. für Wohngebäude das jeweilige Baualter. In der Stadt Mengen lagen dazu keine gebäudescharfen Informationen vor. Für Baublöcke wurde die überwiegende Baualtersklasse der eingegrenzten Gebäude angesetzt. Diese wurden aus dem Inkrafttreten der Bebauungspläne, den im Zensus erhobenen Daten sowie dem Luftbild abgeleitet und typischen Baualtersklassen zugeordnet.

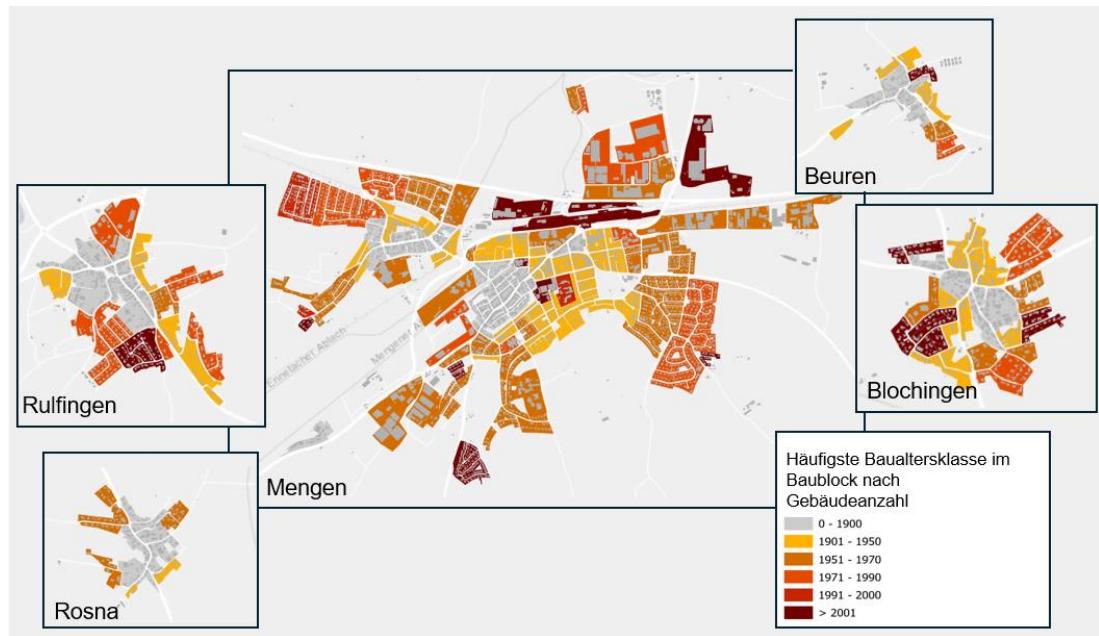


Abb. 9: Einteilung der Baublöcke in überwiegende Gebäudebaualter im Baublock

In der nachfolgenden Abb. 10 ist der überwiegende Gebäudetyp nach Anzahl pro Baublock dargestellt. Der überwiegende Gebäudetyp ist von Einfamilienhäusern geprägt.

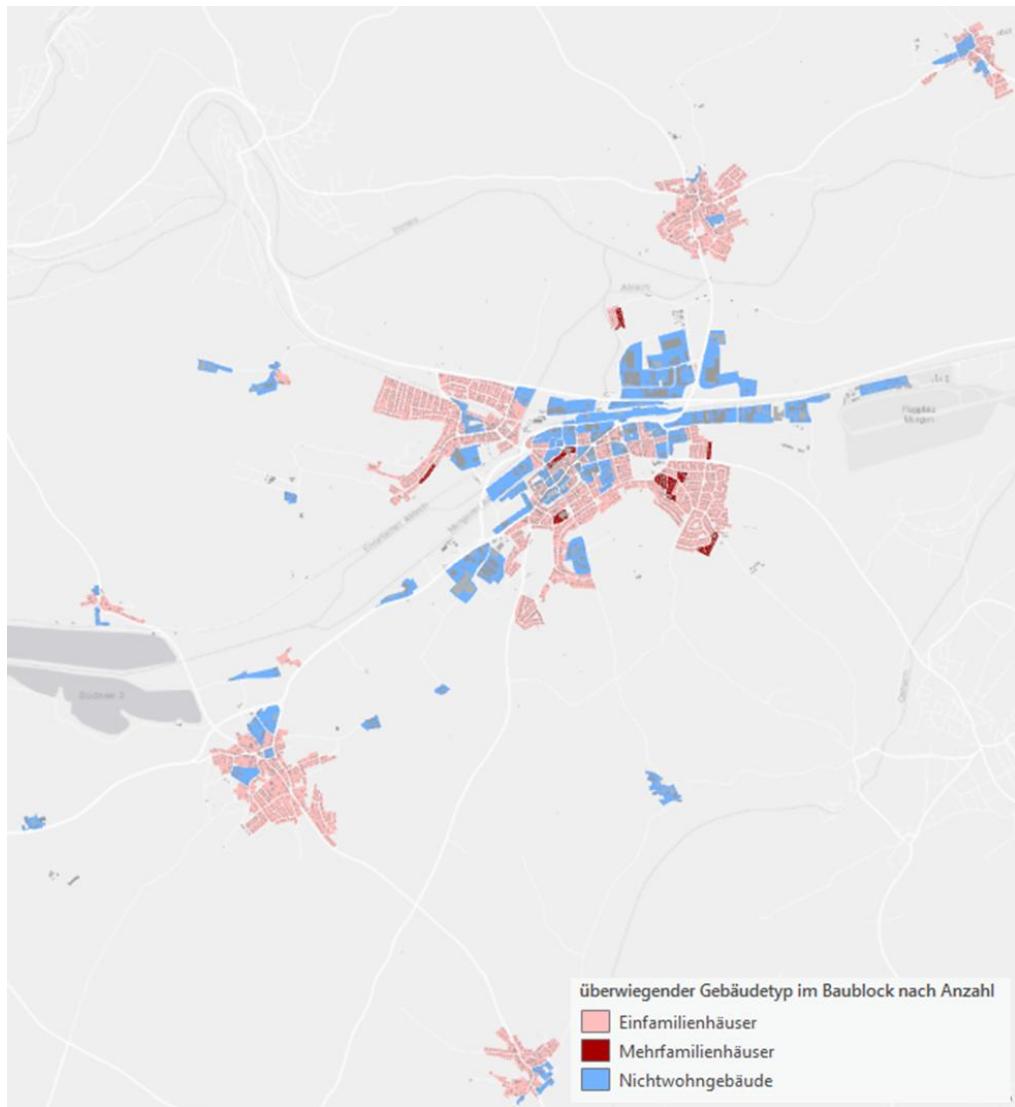


Abb. 10: Überwiegender Gebäudetyp nach Energiebezugsfläche im Baublock

4.3 Wärmeversorgungsstruktur

4.3.1 Energieträgerverteilung

Derzeit werden im Stadtgebiet bereits 20 % des Erzeugernutzwärmebedarfs (Heizwärme, Trinkwarmwasser und Prozesse) aus dem Nahwärmenetz oder erneuerbaren Energieträgern (Biomasse-Holz, Wärmepumpe und Solarthermie) gedeckt. Der verbleibende Anteil der heute noch dezentral und fossil betriebenen Wärmeerzeuger stellt für die Erreichung der Klimaneutralität das entscheidende Handlungsfeld dar.

Im Anhang 11.4 ist die Energieträgerverteilung (Endenergie) der Gebäude pro Baublock kartografisch dargestellt. Der Anteil der leitungsgebundenen fossilen Endenergielieferung (Erdgas) ist mit 40,3 GWh/a auf 36 % zu beziffern.

Die nachfolgende Abb. 11 zeigt die Endenergielieferung an der Stadtgrenze. Der Endenergееinsatz für die Nahwärme wurde auf die Energieträger aufgeteilt. Der angegebene Wärmebedarf schließt die Verluste des Nahwärmennetzes mit ein.

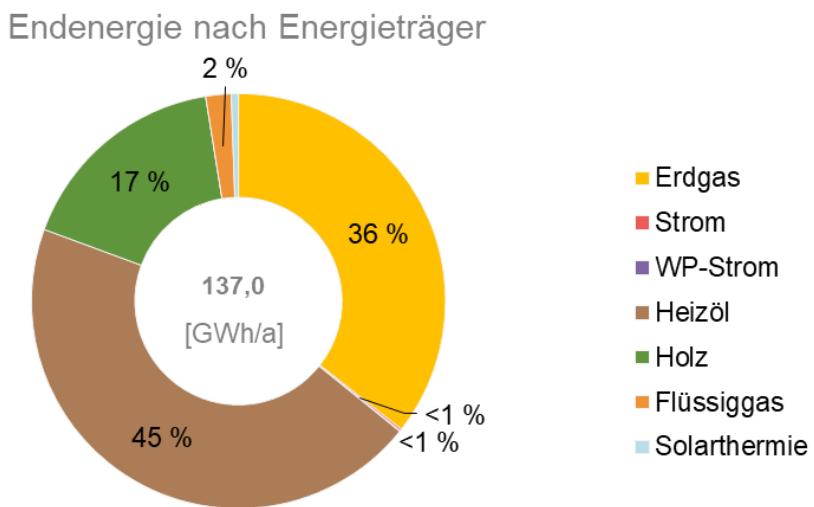


Abb. 11: Energieträgerverteilung im Ist-Zustand

Im nachfolgenden Kartenausschnitt ist der Energieträgermix nach Erzeugernutzwärme im Ist-Zustand pro Baublock dargestellt.

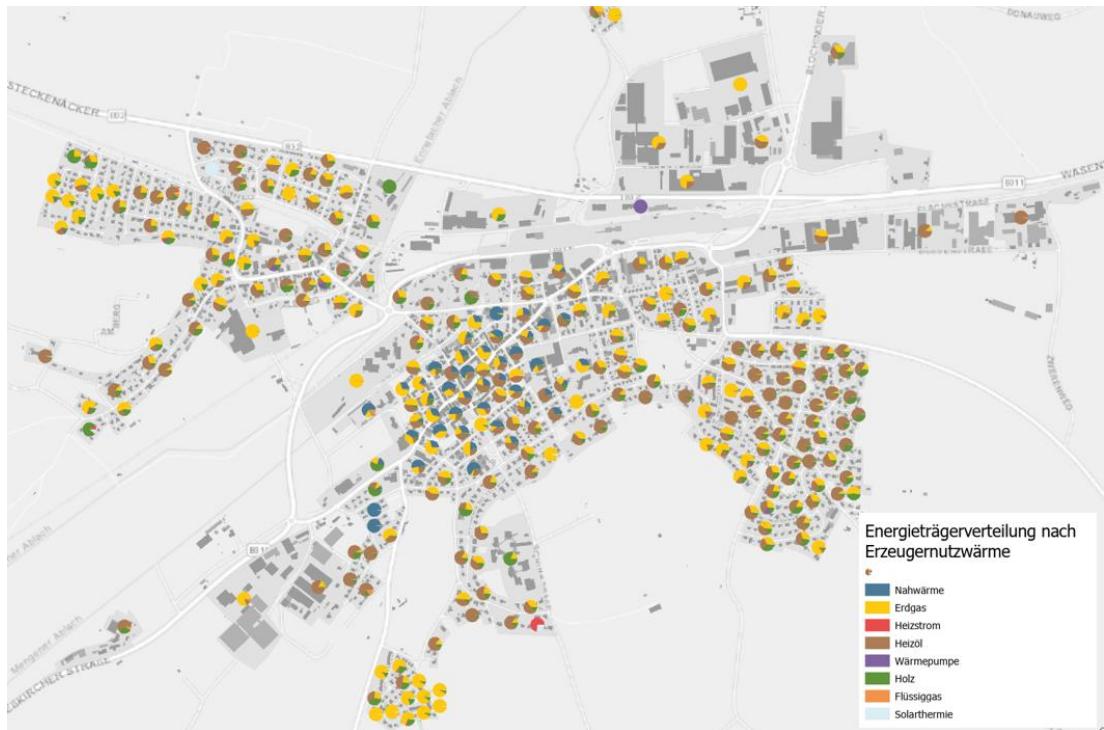


Abb. 12: Energieträgermix nach Erzeugernutzwärme im Ist-Stand

4.3.2 Struktur der dezentralen Wärmeerzeugung

Feuerstätten – Auswertung der Kehrbücher

Im Planungsgebiet wurden durch die Bezirksschornsteinfeger 5.907 Wärmeerzeuger erfasst. Hiervon wurden 5.519 Wärmeerzeuger als für die Wärmeplanung relevant identifiziert.

Nach Auswertung der Baualter relevanter Wärmeerzeuger ist anzunehmen, dass bis 2040 ein bedeutender Anteil der dezentralen Wärmeerzeuger erneuert werden muss. Die Nutzungsdauer von Wärmeerzeugern variiert nach Art, Grad der Instandhaltung und Auslastung. Für typische Wärmeerzeuger im Wohnsektor können Spannen zwischen 20 und 30 Jahren für Erneuerungszyklen angenommen werden. Die nachfolgende Abb. 13 zeigt, dass 70 % der Wärmeerzeuger vor dem Jahr 2010 installiert wurden. Bis zum Zieljahr 2040 sollten dieses Wärmeerzeuger routinemäßig getauscht werden. Die Wärmeerzeuger der Baualtersklasse 2010 bis 2019 werden teils ebenfalls bis zum Zieljahr ihre Nutzungsdauer überschreiten und ersetzt werden müssen.

Im Anhang findet sich zudem eine Karte zur Verteilung der Baualtersklassen der Feuerstätten pro Baublock.

Verteilung Baualtersklassen der Feuerstätten

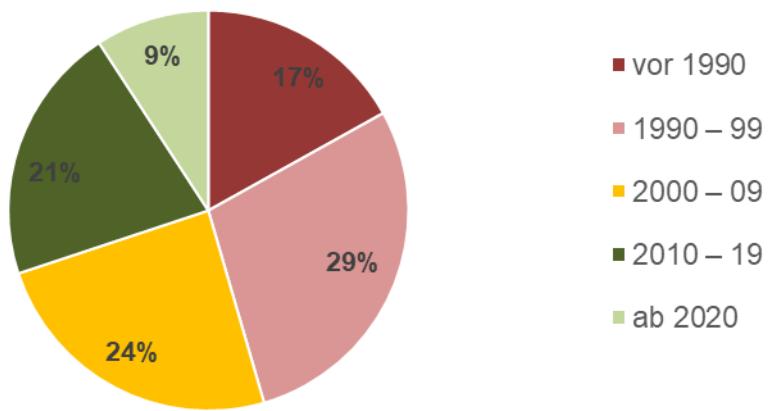


Abb. 13: Verteilung der Feuerstätten nach Baualtersklassen nach Anzahl

Die Analyse der in Feuerstätten eingesetzten Energieträger nach deren Anzahl und Leistung zeigt, dass mit Erdgas und Heizöl betriebene Anlagen vorrangig für größere Leistungen im Verhältnis zur Anzahl genutzt werden. Mit Holz betriebene Feuerstätten weisen mit ca. 20 % Anteil an der Anlagenleistung, aber 46 % der Feuerstätten folglich geringere durchschnittliche Leistungen auf.

Feuerstätten nach Energieträger

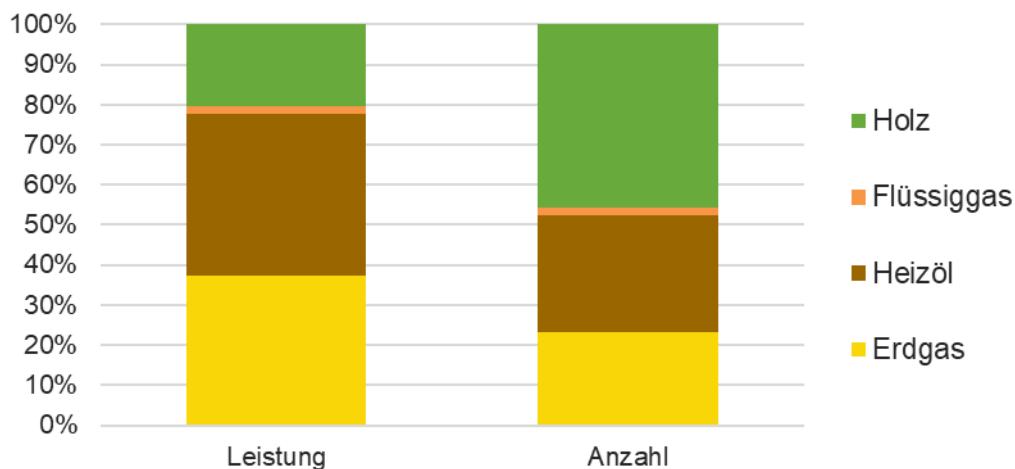


Abb. 14: Verteilung der Feuerstätten nach Energieträger hinsichtlich Anzahl und Leistung

Heizkessel sind nach Anzahl und Leistung die am häufigsten eingesetzten dezentralen Wärmeerzeuger. Erwartungsgemäß stellen sie im Vergleich zur Anzahl einen größeren Anteil an der insgesamt installierten Leistung. Alle Arten von Umlauf-/Kombi und Vorratswassererhitzer bilden die nächstgrößere Gruppe nach der Leistung, sie decken ca. 12 % der Leistung ab. Kamine und Kachelöfen stellen nach der Anzahl ca. ein Drittel der Erzeuger, aber nur ca. 11 % der Leistung. Blockheizkraftwerke und

Brennstoffzellen spielen nur eine untergeordnete Rolle in der dezentralen Wärmebereitung.

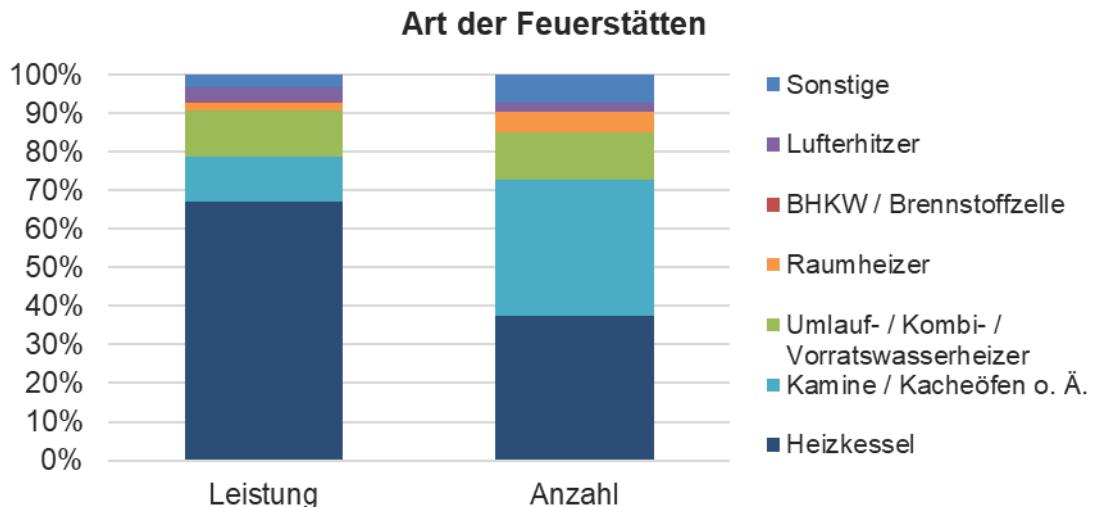


Abb. 15: Verteilung der Feuerstätten nach Art hinsichtlich Anzahl und Leistung

Strom-Direktheizungen/Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen

Aus den Aufstellungen des Netzbetreibers konnten Strom-Direktheizungen identifiziert werden, soweit dafür ein spezieller Abrechnungstarif bestand. Ungenauigkeiten verbleiben bei Gebäuden, bei denen Stromheizungen zwar eingesetzt, aber kein Wärmestromtarif genutzt wird. Andere Wärmenutzungen oder Liegenschaften ohne einen entsprechenden Tarif wurden durch die erfolgte Befragung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHD) ergänzt.

Tab. 4: Anzahl bekannter Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen

Art	Anzahl
Strom direkt/Nachtspeicherheizungen	80
Wärmepumpen	19
Gesamt	99

Solare Wärmeerzeugung durch Solarthermie

Für die Erhebung von solarthermischen Anlagen im Bestand stehen im Rahmen der KWP derzeit keine Quellen für eine standortbezogene Ermittlung zur Verfügung. Die solarthermisch erzeugte Wärmemenge wurde durch die im Solaratlas der Stadt Mengen dokumentierten Flächen der installierten Solarthermieanlagen abgeschätzt. Die abgeschätzte solarthermische Wärmeerzeugung ist auf ca. 0,76 GWh/a zu beziffern und wurde nach Wärmebedarfen gewichtet auf die Baublöcke disaggregiert.

Zusammenfassend ist in Tab. 5 die Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger inklusive Hausübergabestationen dargestellt. Die kartographische Darstellung über das gesamte beplante Gebiet ist im Anhang 11.4 zu finden.

Tab. 5: Übersicht über dezentrale Erzeuger inkl. Hausübergabestationen

Art des Erzeugers	Energieträger	Anzahl
dezentraler Erzeuger	Erdgas	1.284
dezentraler Erzeuger	Strom	80
dezentraler Erzeuger	Wärmepumpen	19
dezentraler Erzeuger	Heizöl	1.602
dezentraler Erzeuger	Holz	2.512
dezentraler Erzeuger	Flüssiggas	119
Übergabestation	Wärme	160

4.3.3 Bestehendes Wärmenetz

Wärmenetze in Mengen

Die Stadtwerke Mengen betreibt ein Nahwärmenetz, welches im Planungszeitraum ambitioniert erweitert wird. Zur Einordnung des Wärmenetzes sind in der nachfolgenden Tabelle technische Eckpunkte aufgezeigt.

Tab. 6: Zentrale Wärmeerzeugung/-verteilung

Wärmenetz	Art des Wärmeerzeugers	Länge Wärmenetz	Anzahl Gebäudeanschlüsse	Betreiber
Nahwärmenetz Mengen	BHKW (Erdgas) Heizkessel (Hackschnitzel) Heizkessel (Erdgas) Wärmepumpe (Grundwasser)	ca. 7 km	165	Stadtwerke Mengen

Die Wärmebereitung für das Wärmenetz erfolgte zum Planungszeitraum über einen Erzeugermix aus Hackschnitzel-/Erdgaskesseln und einem BHKW. So wurden 43% der Wärme aus Hackschnitzeln, 42 % aus Erdgas in Verbindung mit Gaskesseln und 15 % aus Erdgas in Verbindung mit Blockheizkraftwerken erzeugt. Eine Wärmepumpe, welche Grundwasser als Wärmequelle nutzt, wurde im Planungszeitraum in Betrieb genommen und soll künftig einen überwiegenden Teil der Wärme für das Wärmenetz bereitstellen.

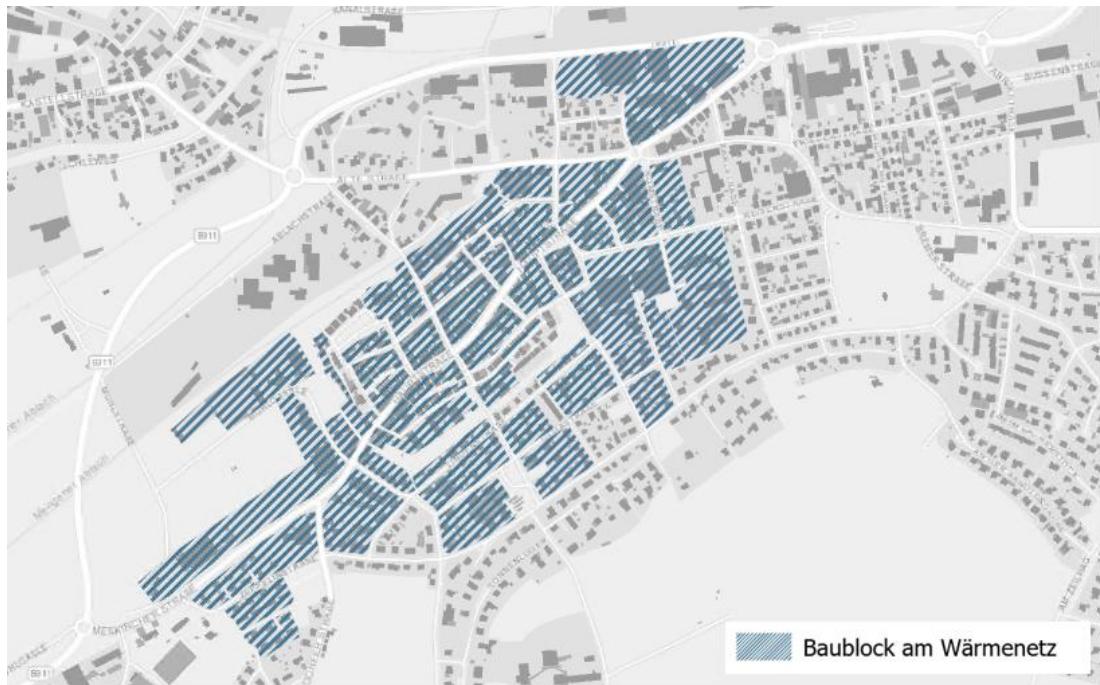


Abb. 16: Baublöcke mit bestehender Wärmenetzinfrastruktur in der Stadt Mengen

4.3.4 Erdgasnetz und -infrastruktur

Nicht alle Ortsteile sind durch das von den Netze SüdWest betriebene Erdgasnetz erschlossen. Nicht durch das Erdgasnetz erschlossen sind die Ortsteile Rosna und Beuren. Die Anschlussquote der beheizten Gebäude beträgt derzeit 26 %.

Aus den übermittelten Verbrauchsdaten konnten 1.004 Erdgas-Zählstellen ermittelt werden. Die gesamte Trassenlänge des Erdgasnetzes (ohne Anschlussleitungen) beträgt 46 km.

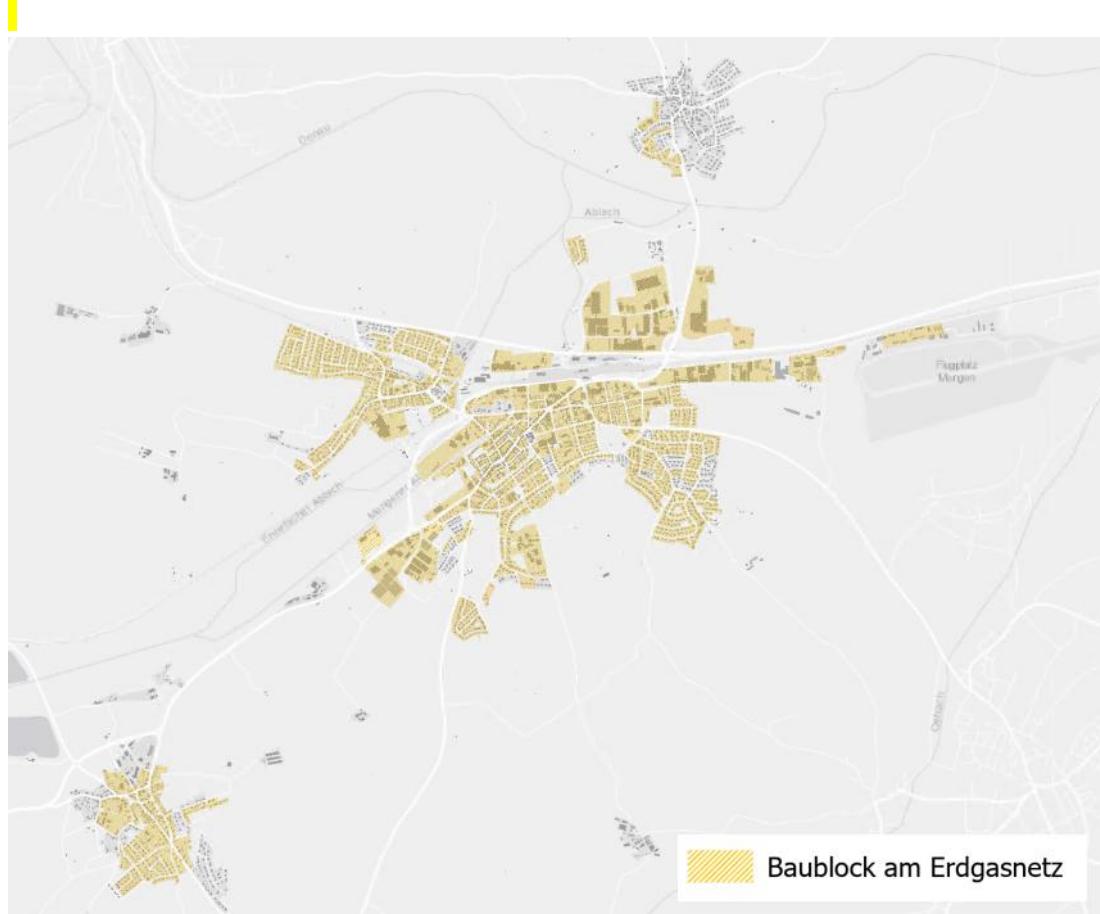


Abb. 17: Durch das Erdgasnetz versorgte Baublöcke in der Stadt Mengen

Die Karte findet sich auch im Anhang 11.4.

4.4 Wasserstofferzeugende Anlagen

Weder durch die GHDI-Abfrage noch durch weitere Recherche konnten wasserstofferzeugende Anlagen im Bestand identifiziert werden.

4.5 Stromerzeugende Anlagen und Speicher

Nach Angaben im Marktstammdatenregister sind derzeit folgende stromerzeugende Anlagen sowie Speicher in Betrieb (Stand 2025):

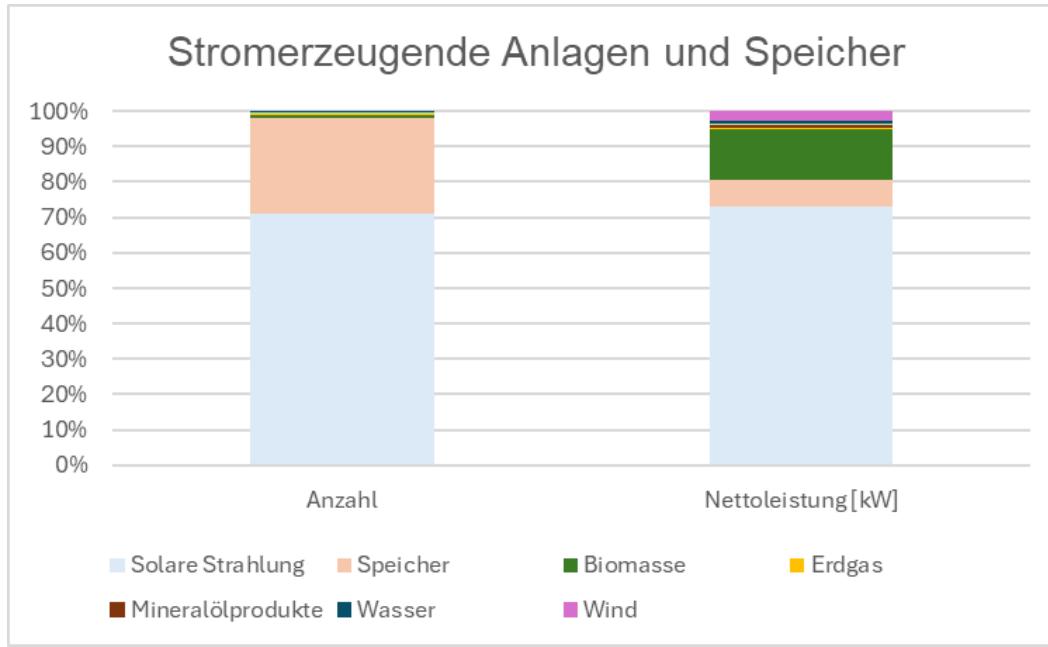


Abb. 18: Stromerzeugende Anlagen und Speicher im Stadtgebiet

Eingesetztes Erd- und Biogas wird fast ausschließlich zum Betrieb von wärme- und stromerzeugenden Anlagen eingesetzt. Einige der leistungsstarken Anlagen versorgen beschriebene Wärmenetze. Die Speicherkapazitäten sind auf dezentrale private Stromspeicher zurückzuführen.

4.6 Wärmebedarf und Wärmedichte

Im Ist-Zustand wird im Plangebiet 117,3 GWh/a an Wärme (Erzeugernutzwärmeabgabe) benötigt. Der überwiegende Teil davon ist auf die Beheizung von Wohngebäuden zurückzuführen. Fossile Energieträger dominieren die Wärmeerzeugung. Derzeit werden etwa 19 % der benötigten Wärme aus erneuerbaren Energieträgern oder dem Nahwärmenetz bereitgestellt. Die Bereitstellung von Heizwärme und Trinkwarmwasser (HW+TWW) ist die dominierende Anwendung.

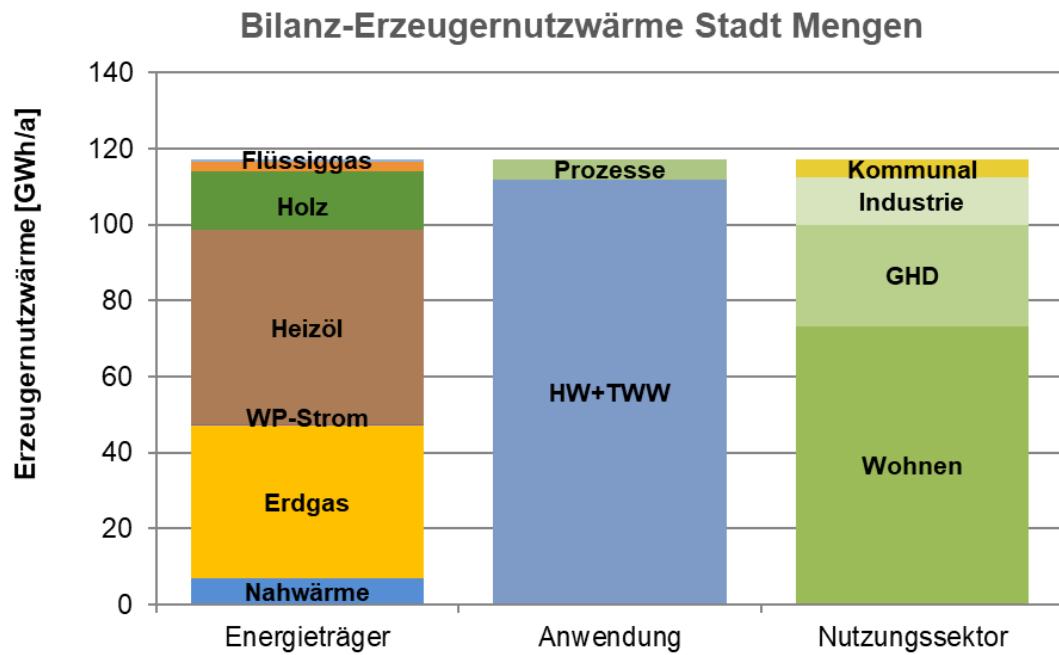


Abb. 19: Erzeugernutzwärmeabgabe nach Gebäudetyp, Energieträger, Anwendung und Nutzungssektor

In Abb. 20 ist der Wärmebedarf pro Baublock räumlich dargestellt. Anhand der Darstellung können Verbrauchsschwerpunkte erkannt werden – der Bedarf in GWh/a korreliert mit der Größe der Kreissymbole. Diese bilden, neben weiteren Kriterien, eine Grundlage für die Identifizierung von möglichen Versorgungsgebieten für Wärmenetze und zur Identifikation von eventuellen Ankernutzern.

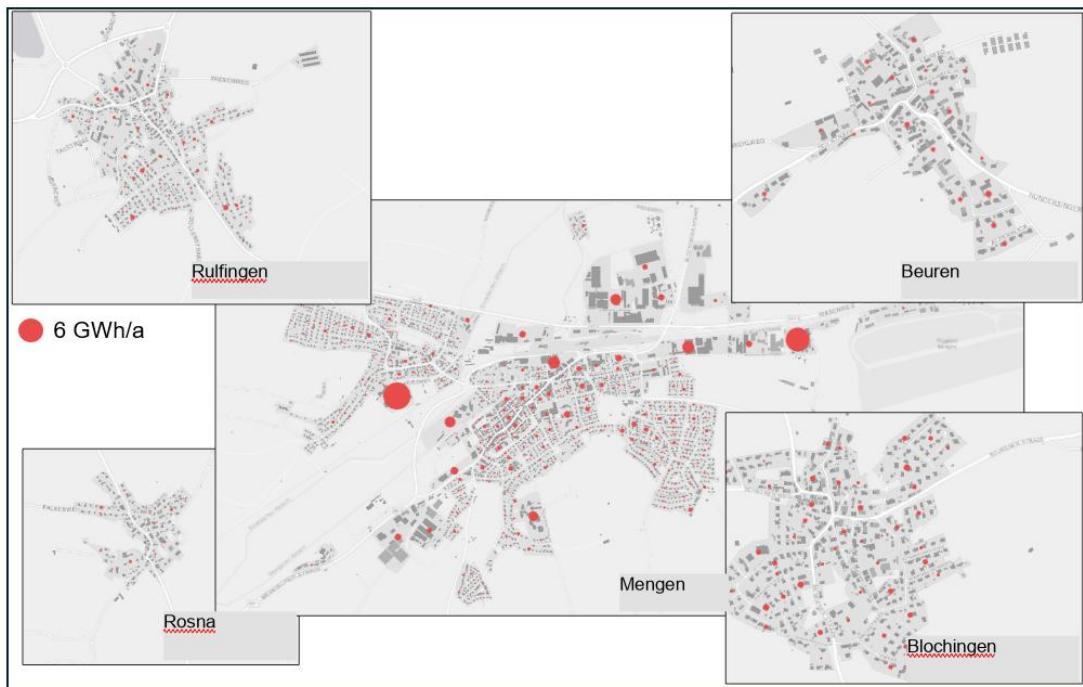


Abb. 20: Absoluter Wärmebedarf pro Baublock

Abb. 21 stellt die Wärmebedarfsdichte pro Hektar Baublockfläche dar. Diese bildet eine wichtige Grundlage für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen und damit für die Ermittlung von Versorgungsgebieten für Wärmenetze.

Je mehr Energie für kleinere Baublockflächen und damit i. d. R. mehr Wärme pro Meter Fernwärmeleitungen abgesetzt werden kann, umso geringer sind die netzbezogenen Wärmeverluste und die Investitionskosten für die Leitungserschließung eines Gebiets hinsichtlich der gelieferten Wärmemenge. Diese Betrachtung dient als Erstbeurteilung der Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Netzes und muss in jedem Fall durch weitere Betrachtungen ergänzt werden. Dazu gehören beispielsweise die Oberflächenbeschaffenheit und damit verbundene Kosten der Wiederherstellung der Oberfläche nach Leitungsverlegung, der zur Verfügung stehende Platz im Untergrund zur Leitungsverlegung oder der Aufwand für notwenige Querungen von Straßen, Brücken oder Schienen sowie eventuelle Hindernisse im Gelände.

Wie in Abb. 21 zu sehen, weisen viele Baublöcke eine Wärmedichte von mindestens 400 MWh/(ha*a) (ungefähre wirtschaftliche Schwelle für Wärmenetze) vor. Schwerpunkte sind vor allem in den bereits mit Nahwärme erschlossenen Gebieten, wie dem alten Stadtzentrum in Mengen wahrzunehmen. Weitere zusammenhängende Baublöcke, mit hervorstechend hoher Wärmedichte, liegen im Osten des Stadtgebiets Mengen vor.

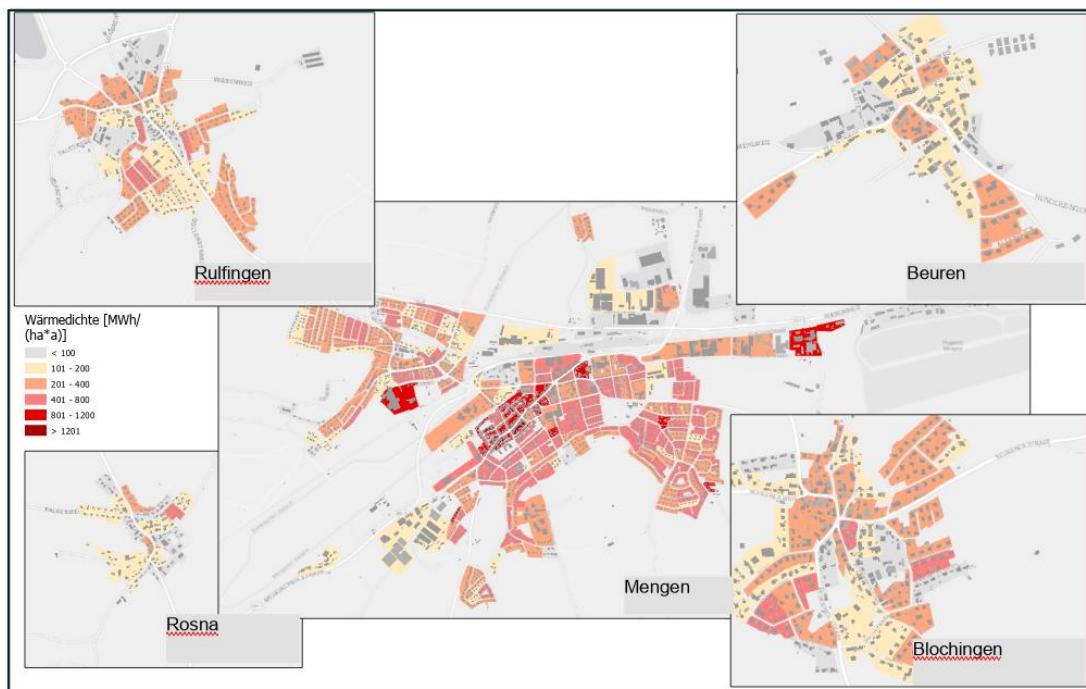


Abb. 21: Blockweise Wärmedichte des Ist-Stands (Erzeugernutzwärmeabgabe)

In der nachfolgenden Abb. 22 ist die Liniendichte aufgezeigt. Ab einer Schwelle von ungefähr 1.800 kWh/(m*a) kann von einem guten Verhältnis zwischen Erschließungskosten und Wärmeabsatz ausgegangen werden. Die höchsten zusammenhängenden Liniendichten liegen ebenso im Stadtkern Mengen und im östlich gelegenen Wohngebiet vor.



Abb. 22: Darstellung der Liniendichte des Ist-Stands

4.7 Energiebilanz

Endenergie

Während bei dem gebäudebezogenen Wärmebedarf die Erzeugernutzwärme (also die für Wärmenutzungen im Gebäude benötigte Wärme ab Wärmeerzeuger) relevant ist, ist für die Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) die Endenergie die relevante Größe. Diese berücksichtigt neben dem Energiebedarf durch die Nutzung, auch die mit der Erzeugung, Speicherung und Verteilung verbundenen Verluste. Dabei wird außerdem der Energieeinsatz für die Erzeugung der Nahwärme auf die dafür eingesetzten Energieträger aufgeteilt. Bei Wärmepumpen ergibt sich die Besonderheit, dass der Umweltwärmeanteil nicht berücksichtigt wird, sondern nur der eingesetzte Strom.

Die nachfolgende Abb. 23 zeigt die Endenergie für die Wärmebereitstellung im Untersuchungsgebiet auf. Der Gesamtbedarf kann mit **134,9 GWh/a** beziffert werden.

Die im Ist-Zustand ermittelte Endenergiebilanz mit Aufteilung des Endenergiebedarfs auf Energieträger stellt sich wie folgt dar:

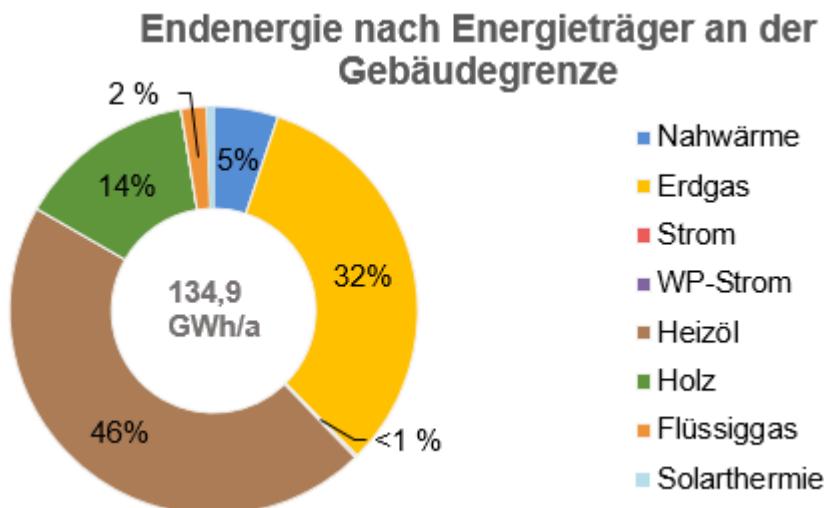


Abb. 23: Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand an der Gebäudegrenze

Die Wärmeerzeugung erfolgt vorrangig mit fossilen Energieträgern, meist durch Heizöl und Erdgas. Wärmepumpen, Wärmenetze oder Biomasse stellen einen geringeren Anteil.

4.8 Treibhausgasbilanz

Aus der Summe der Endenergieeinsätze nach einzelnen Energieträgern lassen sich die Treibhausgasemissionen (THG) errechnen. Hierzu wurden die dargestellten Verbrauchsdaten mit den in Anhang 11.3 dargestellten THG-Emissionsfaktoren (CO₂-Äquivalenten, inkl. Vorketten und Netzverlusten der Wärmenetze) multipliziert.

Durch die Wärmenutzung werden derzeit 32.236 t/a an CO₂-Äquivalenten verursacht, die sich wie folgt verteilen:

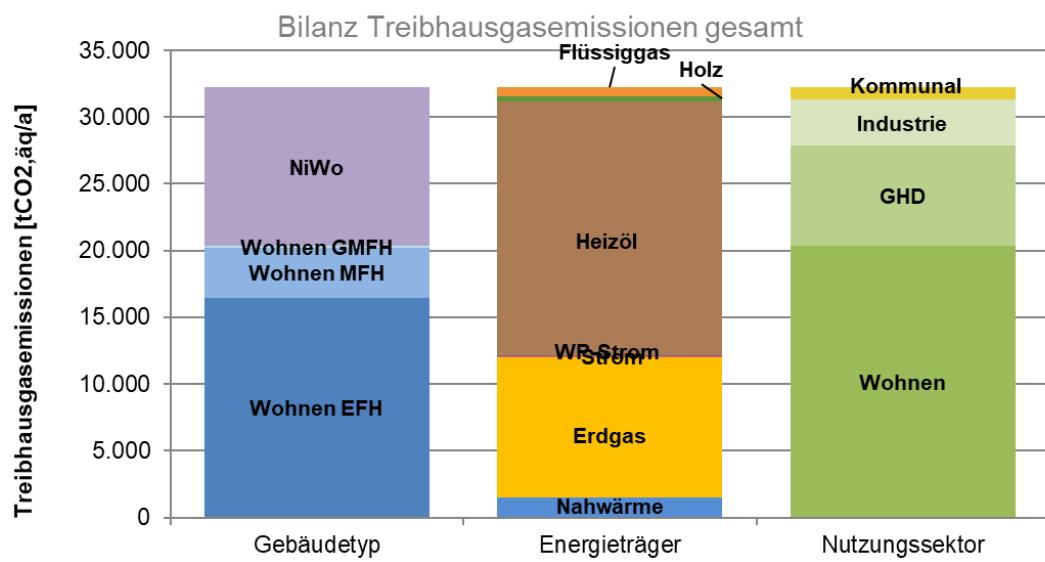


Abb. 24: THG-Bilanz der Wärmeerzeugung im Ist-Zustand

Der Nutzungssektor Wohnen verursacht den größten Anteil an THG-Emissionen, gefolgt vom Sektor GHD. Durch die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl werden 92 % der THG-Emissionen emittiert. Erneuerbare Energien wie Biomasse Holz sind ökologisch deutlich besser bewertet und verringern die Gesamtemissionen entsprechend.

5 Potenziale

5.1 Potenziale durch Effizienzsteigerung in der Gebäudebeheizung

Die Steigerung der Effizienz in der Wärmenutzung durch energetische Sanierung oder andere Effizienzmaßnahmen stellt ein bedeutendes theoretisches Potenzial dar, das jedoch nur über einen sehr langen Zeitraum vollständig auszuschöpfen ist. Ausgehend von dem Ist-Wärmebedarf von 116 GWh/a für die Heizwärme- und Trinkwarmwassererzeugung wurde ein langfristiges Einsparpotenzial (Zielzustand) von 42 % der Nutzenergie ermittelt. Um die tatsächlich erreichbaren Einsparungen – und damit das technische Potenzial – bis zum Jahr 2040 bzw. zum Stützjahr 2030 zu ermitteln, muss die jährliche Sanierungsrate berücksichtigt werden.

In der nachfolgenden Abb. 25 ist die Entwicklung des Heizwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs in Abhängigkeit einer Sanierungsrate von 1 % dargestellt. Die Sanierungsrate wurde von der planungsverantwortlichen Stelle festgelegt. Dieser Wert liegt höher als der derzeit bundesweit vorliegende Wert für die durchschnittliche Sanierungsrate von 0,7 % (laut Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e. V. [BuVEG 2023]). Damit wird für die Potenzialanalyse und die Bildung des Zielszenarios angenommen, dass pro Jahr 1 % der sanierungsfähigen Gebäude auf einen üblicherweise erreichbaren Wärmeverbrauchs kennwert gebracht werden. Gemarkungsscharfe Zahlen zur tatsächlichen Sanierungsrate liegen nicht vor.

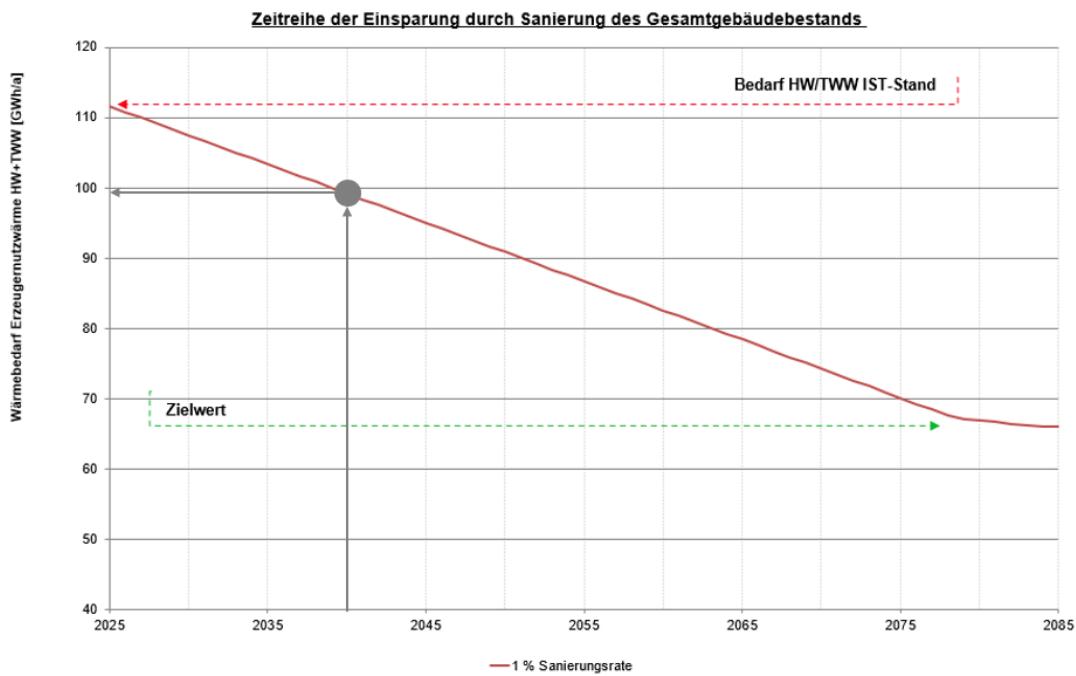


Abb. 25: Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerung im Bestand in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsralten

Die nichtlineare Reduktion des Wärmebedarfes liegt in der getrennten Betrachtung von Wohn- und Nichtwohngebäuden begründet. In der nachfolgenden Tab. 7 sind die Energiebedarfe und Gesamteinsparungen in den Stützjahren und im Zieljahr unter Berücksichtigung der angenommenen Sanierungsrate von 1 %/a dargestellt. Der Zielwert in Höhe von **66 GWh/a**, wäre dabei erst im Jahr 2081 erreicht.

Tab. 7: Einsparungen in Stütz- und Zieljahr durch Gebäudeeffizienz

Jahr	Einsparpotenzial absolut	Gesamteinsparung in Prozent
2030	4,2 GWh/a	3,8 %
2035	8,3 GWh/a	7,4 %
2040	12,5 GWh/a	11,2 %

5.2 Solarenergie auf Freiflächen

Große Solarthermieanlagen in Verbindung mit entsprechenden Speichern stellen wegen der erreichbaren Temperaturen für Fernwärmennetze je nach Netzanforderungen eine leicht zu integrierende regenerative Quelle dar. Diese werden in bivalenten Wärmeerzeugungsanlagen betrieben. Hierbei dient die Solaranlage meist zur Grundlastdeckung. In Verbindung mit Wärmepumpen kann auch außerhalb der Zeiten hoher Sonneneinstrahlung Wärme aus dem System entnommen werden. Zusammen mit der notwendigen Nähe zu geplanten Wärmenetzen müssen Standorte für Solarthermie geprüft und nach Möglichkeit vorgemerkt werden. Der für die

Solarthermie erreichbare Deckungsanteil hängt von der verfügbaren Aufstellfläche, der Höhe und Verlauf des Bedarfs im Netz sowie einem für höhere Deckungsanteile notwendigen (Groß-)Wärmespeicher ab.

Größere Photovoltaikanlagen tragen mit ihrer Stromerzeugung nicht nur zur allgemeinen Verbesserung des Strommixes und zur Erzeugung von Überschüssen für die Erzeugung von z. B. Wasserstoff bei, sie können auch zur direkten Verwertung von Überschüssen in lokalen Power-to-Heat Konzepten verwendet werden.

Zentral für die Nutzung von Solarenergie auf Freiflächen ist somit die Suche nach geeigneten Flächen, die nicht nur eine günstige Orientierung aufweisen, sondern auch die Konkurrenz zu anderen Nutzungen berücksichtigen und abwägen.

Eine erste Einschätzung zu geeigneten Flächen liefert die regionale Planhinweiskarte - Freiflächen Photovoltaik. Wie in Abb. 26 aufgezeigt, sind um die bebauten Flächen des Stadtgebietes grundsätzlich geeignete Flächen.

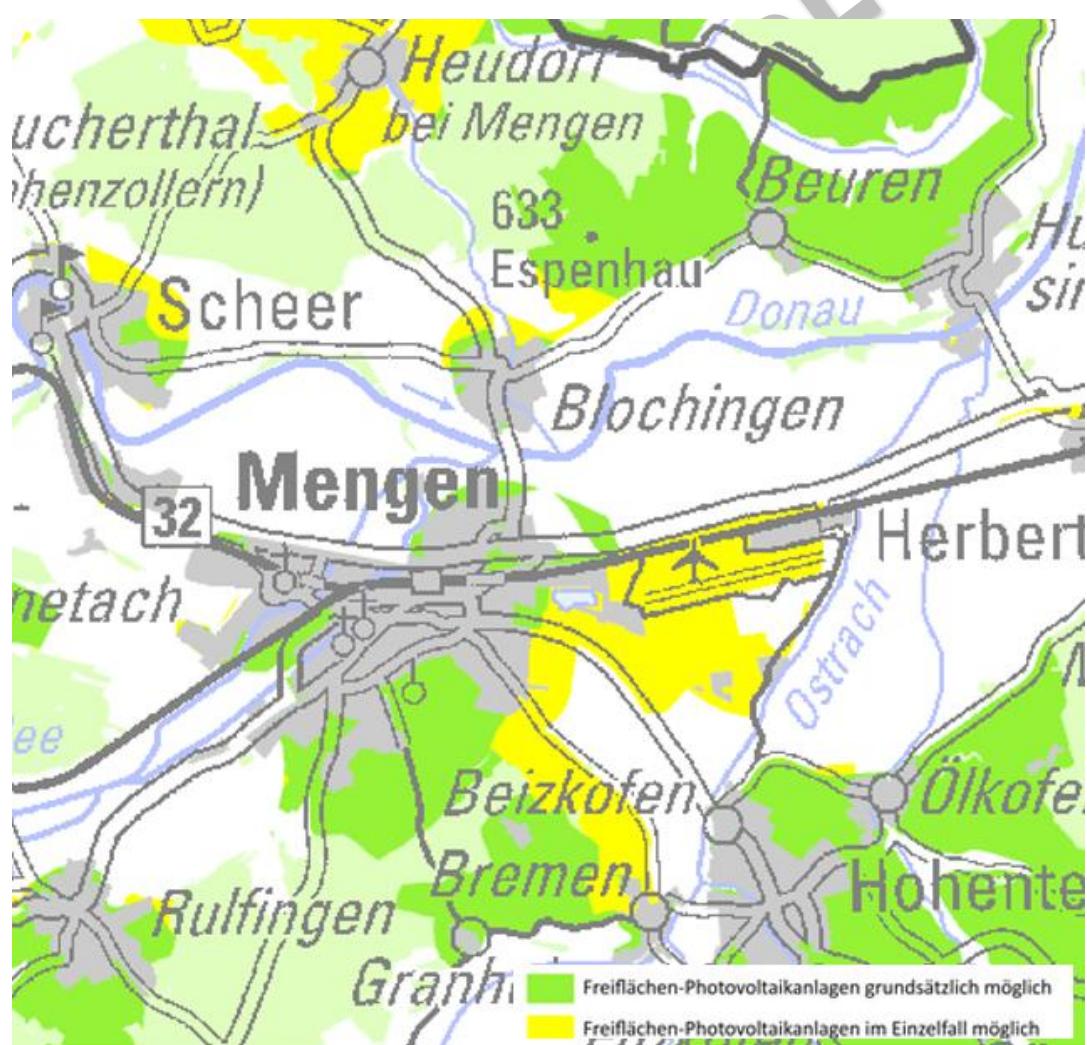


Abb. 26: geeignete Flächen der regionalen Planhinweiskarte – Freiflächen Photovoltaik

Ergänzt wird die Planhinweiskarte PV durch die Flächenangaben zu Freiflächen Photovoltaik (Konversionsflächen) des LUBW-Energieatlas. Wie Abb. 27 zeigt, liegen geeignete Flächen im Norden und Westen des Stadtteils Ennetach und jeweils um die Ortsteile.

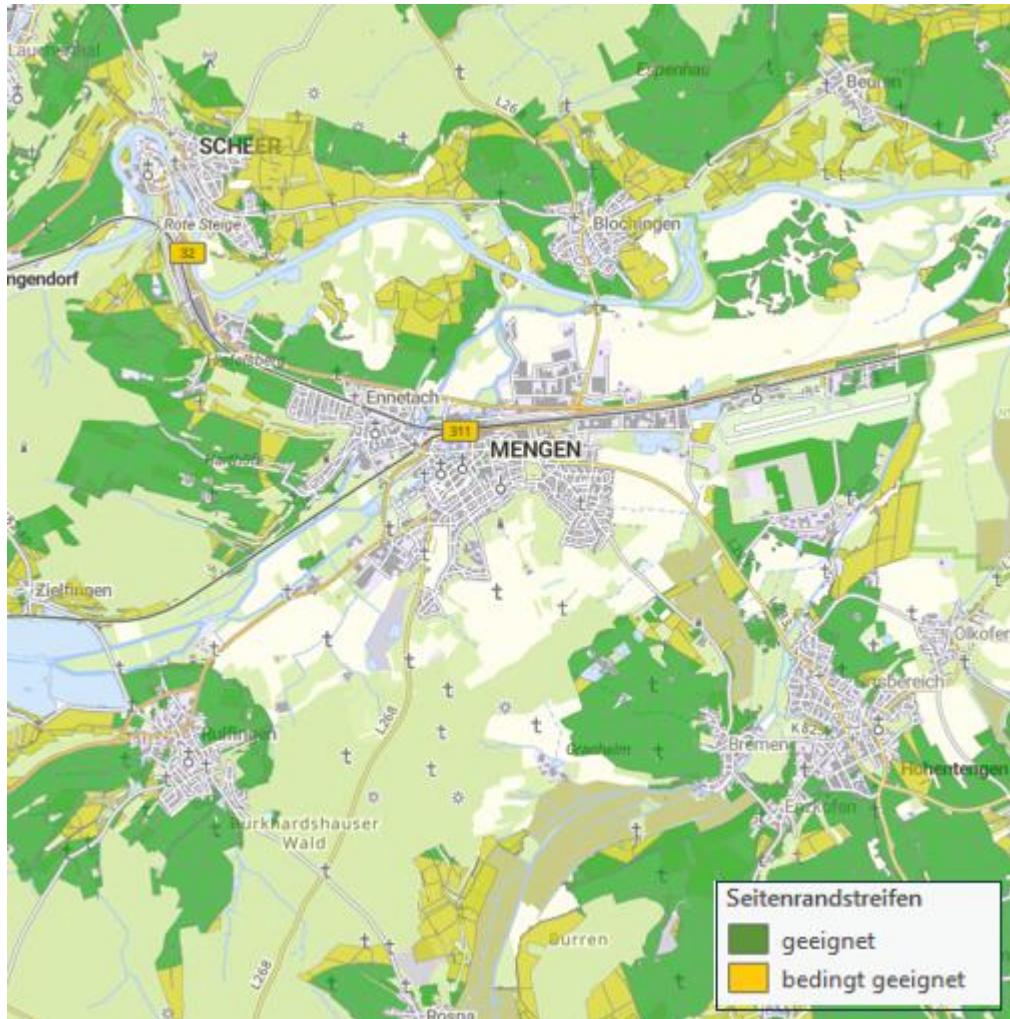


Abb. 27: Benachteiligte Flächen LUBW Solarkatasters (Konversionsflächen und Seitenrandstreifen) [LUBW FF Solar]

5.3 Solarenergie auf Dachflächen

Insgesamt beläuft sich das ermittelte thermische (technische) Potenzial auf geeigneten (Teil-) Dachflächen auf **8,5 GWh_{th}/a** Wärme. Heute bereits ausgeschöpfte Potenziale durch Bestandsanlagen sind hierbei nicht berücksichtigt.

Die potenziell nach der Wärmenutzung zur Verfügung stehenden Dachflächen, können in Verbindung mit PV-Modulen zur Erzeugung von erneuerbarem Strom genutzt werden. Das Potenzial hierfür beläuft sich auf rund **54 GWh_{el}/a**.

Nachfolgend ist ein Kartenausschnitt des Solarkatasters des LUBW der solaren Eignung der Teildachflächen dargestellt. Die gesamte Karte findet sich im Anhang.

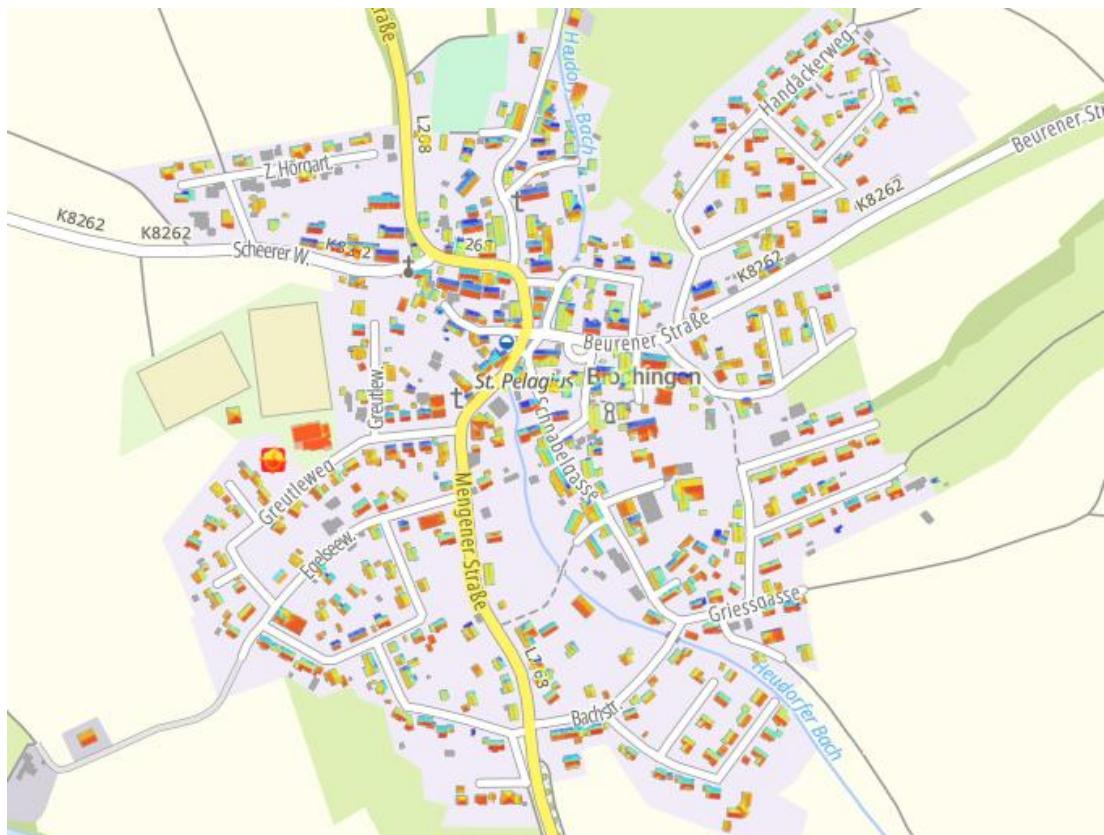


Abb. 28: Potenzial zur Wärmeerzeugung aus Solarenergie auf Teildachflächen [LUBW DF 2022]

An Fassaden ist das Potenzial zur Nutzung von Solarenergie geringer und schwieriger zu nutzen. Im Einzelfall ist es abhängig von der Verschattung. Notwendig sind große zusammenhängende Flächen. Die Voraussetzungen zur statisch einwandfreien Anbringung sind zu berücksichtigen. Besonders eignen sich hohe freistehende Gebäude mit größeren Flächen ohne Durchbrüche (Fenster). Durch die senkrechte Anbringung werden die solaren Erträge im Winterhalbjahr begünstigt, die Gesamterträge pro Modulfläche erreichen jedoch nicht den Wert auf Dachflächen.

5.4 Feste Biomasse / Holz

Holz ist ein kurzfristig verfügbarer erneuerbarer Energieträger, welcher hohe Vorlauftemperaturen ermöglicht und durch eine recht gute Transport- und Lagerfähigkeit zur überregionalen und zeitlich flexiblen Verwendung eingesetzt werden kann. Der Stadtwald Mengen nimmt mit einer Fläche von ca. 1.600 ha ein Großteil der Planfläche ein. In Abstimmung mit dem Forst Mengen konnte das

Potenzial an energetisch verwertbaren Waldholz auf dem Plangebiet ermittelt werden. Ein weiteres mögliches Potenzial der Nutzung von Holz, könnte die holzige Fraktion des Grünguts, welches auf dem Stadtgebiet gesammelt wird, darstellen. Vom Forst Mengen wurden ca. 3.600 Schüttraummeter angegeben, welche in unterschiedlichen Fraktionen zur energetischen Verwertung eingesetzt werden könnten. Die Zusammensetzung des Sortiments ist in der nachfolgenden Abb. 29 aufgezeigt.

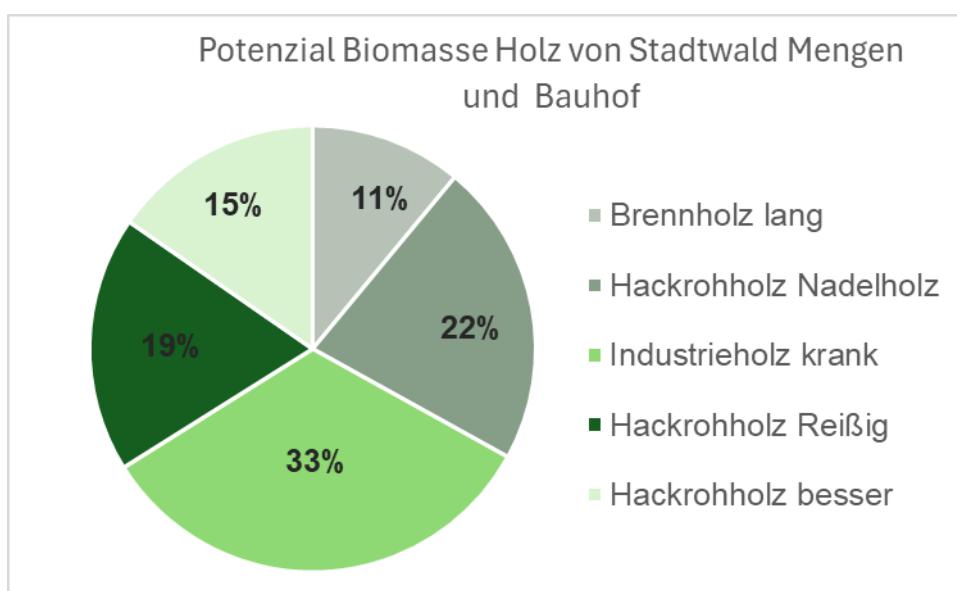


Abb. 29: Fraktionen aus Grüngutsammlung und Holzernte auf Mengener Gemarkung

Das energetische Potenzial des aufgezeigten Sortiments wird auf ca. 3,5 GWh/a abgeschätzt.

Der Bezug weiterer Biomasse muss über einen überregionalen Markt erfolgen.

Dezentrale Holzheizungen eignen sich besonders für Liegenschaften mit Möglichkeiten zur Lagerung des Brennstoffs, erhöhtem Wärmebedarf und der Notwendigkeit von hohen Temperaturen im Heizungssystem. Langfristig soll jedoch nach dem Willen des Gesetzgebers die stoffliche Nutzung des Holzes in den Vordergrund rücken und sich die thermische Nutzung vor allem auf den Einsatz in Heizzentralen sowie in der industriellen Prozesswärmeverzeugung beschränken.

5.5 Oberflächennahe Geothermie mit Erdwärmesonden

In Verbindung mit Wärmepumpen stellen Erdwärmesonden (EWS) nachhaltige Wärmequellen dar, die sowohl zentral in Wärmenetzen (meist Quartierslösungen

oder Wärmeverbünden) als auch dezentral für einzelne Liegenschaften genutzt werden können (siehe nachfolgende Kapitel). Grundsätzlich können Erdwärmesonden dort genehmigt und gebohrt werden, wo sie keinem Ausschluss aufgrund von Wasserschutzgebieten o. Ä. unterliegen. Der nachfolgende Überblick über die Genehmigungsfähigkeit von EWS stammt aus dem Informationssystem oberflächennaher Geothermie des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg. Wie die Abb. 30 aufgezeigt, liegt nahezu das vollständige Planungsgebiet in für oberflächennahe Geothermie effizienten Bereichen. Lediglich ein Teilgebiete des Ortsteils Rosna, wird als nicht effizient deklariert. Die Einschränkungen werden aufgrund der Lage im Wasser- und Heilquellschutzgebiet bedingt. In den weiteren Gebieten sind EWS zulässig oder ggf. zulässig nach Einzelprüfung durch die Fachbehörden.

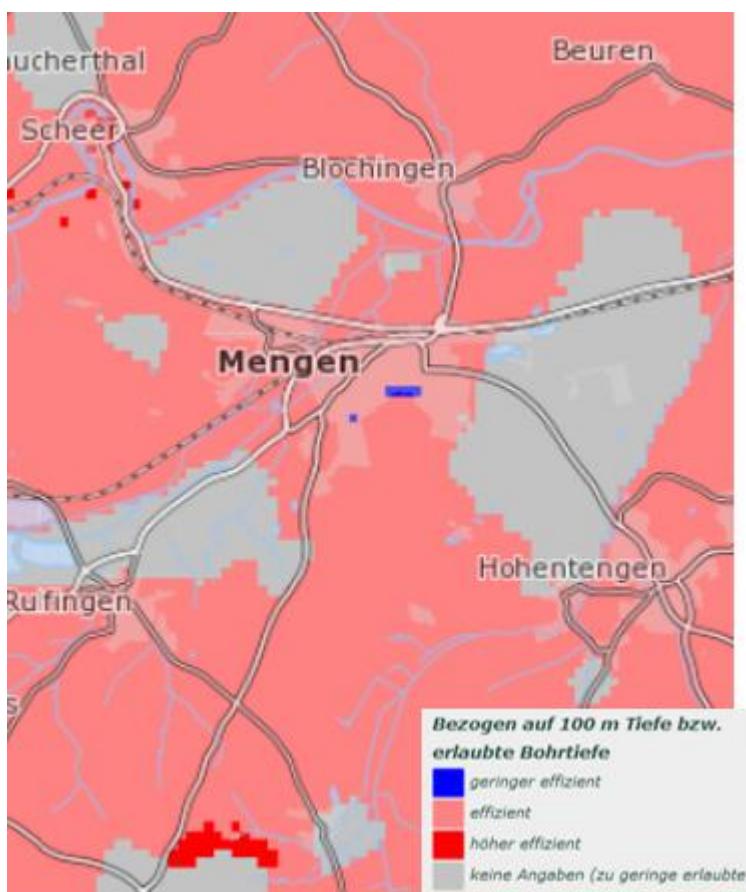


Abb. 30: Genehmigungsfähigkeit von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden Quelle [ISONG]

In der Praxis müssen zur Nutzung von EWS jedoch Probebohrungen und Messungen durchgeführt werden, bevor mit der Energiequelle lokal geplant werden kann. Die tatsächlich nutzbare Wärmemenge hängt dabei neben individuellen wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen der Liegenschaft auch davon ab, wo und wie viele

weitere Sonden sich in der Nachbarschaft befinden oder ob z. B. durch Kühlung außerhalb der Heizperiode eine aktive Regeneration des Erdreichs stattfindet.

5.5.1 Nutzung Erdwärmesonden in Wärmenetzen

In räumlicher Nähe zu Wärmeversorgungsgebieten kleinerer Wärmenetze, bspw. Quartierslösungen oder Gebäudenetzen, stellen Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen und Speichern eine gut geeignete Quelle für Wärmenetze dar. Dabei kann zwischen Konzepten mit zentraler Wärmepumpe und warmem Vorlauf im Wärmenetz sowie solchen mit dezentralen Wärmepumpen in den angeschlossenen Liegenschaften („kalte Nahwärme“) unterschieden werden.

In Verbindung mit Kühlung oder auch saisonal ergänzenden Energieträgern wie Solarthermie, auf der gleichen Fläche, können Wärmeüberschüsse außerhalb der Heizperiode im Sondenfeld bzw. im Erdreich gespeichert und die Wärmequelle dadurch regeneriert werden. Zentral für die Nutzung solcher Systeme ist jedoch die Verfügbarkeit geothermisch geeigneter Flächen in der Nähe potenzieller oder bestehender Wärmenetze. Dieser Punkt wird im Stadtgebiet als kritisch angesehen. In den Randbereichen für kleinere Wärmeverbünde sind EWS jedoch denkbar. Konkret verfügbare Flächen können derzeit jedoch nicht benannt werden.

5.5.2 Nutzung Erdwärmesonden für einzelne Liegenschaften

Auch für einzelne Liegenschaften und eine dezentrale Wärmeversorgung können Erdwärmesonden genutzt werden. Insbesondere Liegenschaften, die technisch und wirtschaftlich sehr gut mit einer Wärmepumpe beheizt werden können, profitieren von einer effizienten Wärmequelle und dadurch von einer erhöhten Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe. Der Stromanteil in der gelieferten Wärme sinkt bei steigender JAZ und damit auch die Betriebskosten für den Betreiber. Auch dafür müssen die Grundstücke die entsprechenden freien (nicht überbauten) Flächen für Sondenbohrungen aufweisen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Deckungsquote des Geothermie-Potenzials pro Baublock bei der dezentralen Nutzung von EWS im Verhältnis zum im Baublock vorliegenden absoluten Wärmebedarf der Gebäude. Damit wird gezeigt, in welchen Baublöcken die Geothermie durch Erdwärmesonden einen nennenswerten Anteil am Gesamtwärmebedarf decken könnte.

Insgesamt liegt in der dezentralen Verwendung von Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen ein **theoretisches Potenzial von rund 46 GWh/a** vor.

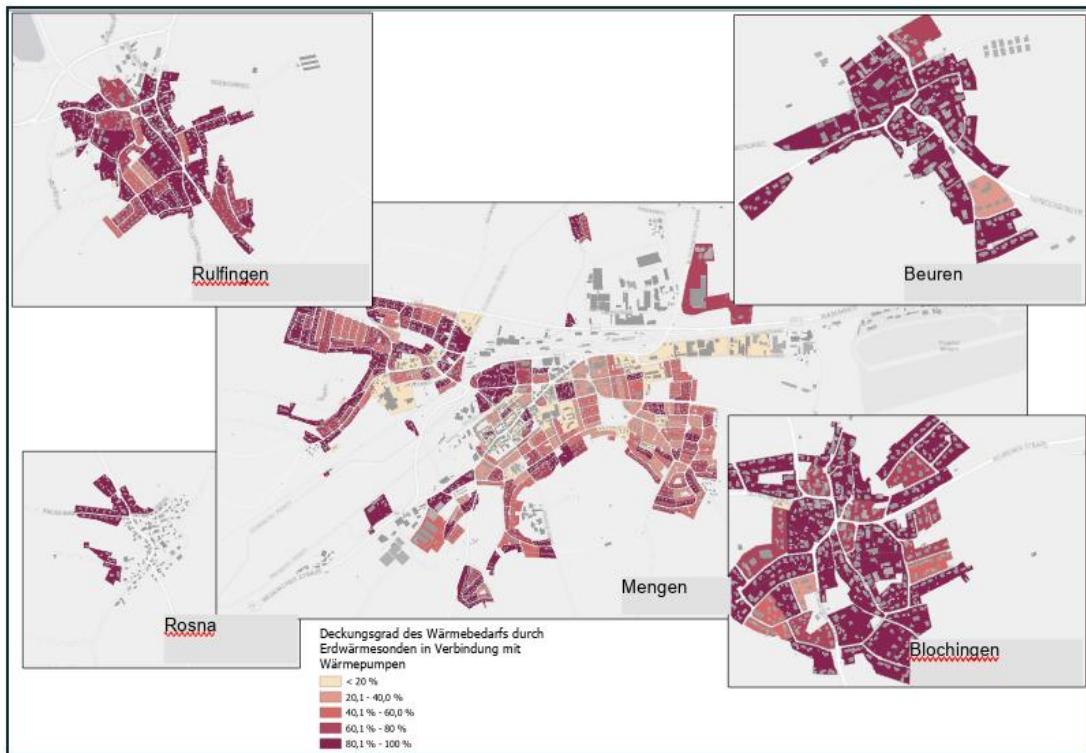


Abb. 31: Möglicher Deckungsgrad des Wärmebedarfs im Baublock durch Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen

5.6 Erdkollektoren / Agrothermie

Die Nutzung von Erdwärme in geringer Tiefe (1,5 – 4 m) ist eine Option für Gebiete oder Liegenschaften mit genügend Freifläche zur Installation der notwendigen Kollektoren (bspw. Ringgrabenkollektoren, Erdwärmekörbe) im Erdreich. Dafür können z. B. Grün- oder Ackerflächen und Sportplätze in Frage kommen (die danach weiterhin als solche genutzt werden können). Durch den Flächenbedarf für die Kollektoren und die notwendige Nähe zu den Abnehmern (i. d. R. <300 m) kommen v. a. Randlagen oder nur locker bebaute Baublöcke als Potenzialgebiete in Frage. Wegen der jahreszeitlichen Schwankungen in dieser geringen Tiefe und regional unterschiedlichen Bodenverhältnisse variieren die Erträge.

In Kombination mit dezentralen Wärmepumpen in den Gebäuden, eignet sich Agrothermie auch für Wärmenetze mit niedrigen Vorlauftemperaturen („kalte Nahwärme“). Potenzielle Abnehmer sind Gebäude in Neubaugebieten oder auch Bestandsgebäude mit niedrigerem Energiebedarf und entsprechend abgesenkten Vorlauftemperaturen in der Heizungsverteilung. Die nachfolgende Abb. 32 zeigt, dass die Möglichkeit der Nutzung von bspw. Erdwärmekollektoren grundsätzlich über das gesamte Plangebiet, ausgenommen Teile von Rosna, besteht.

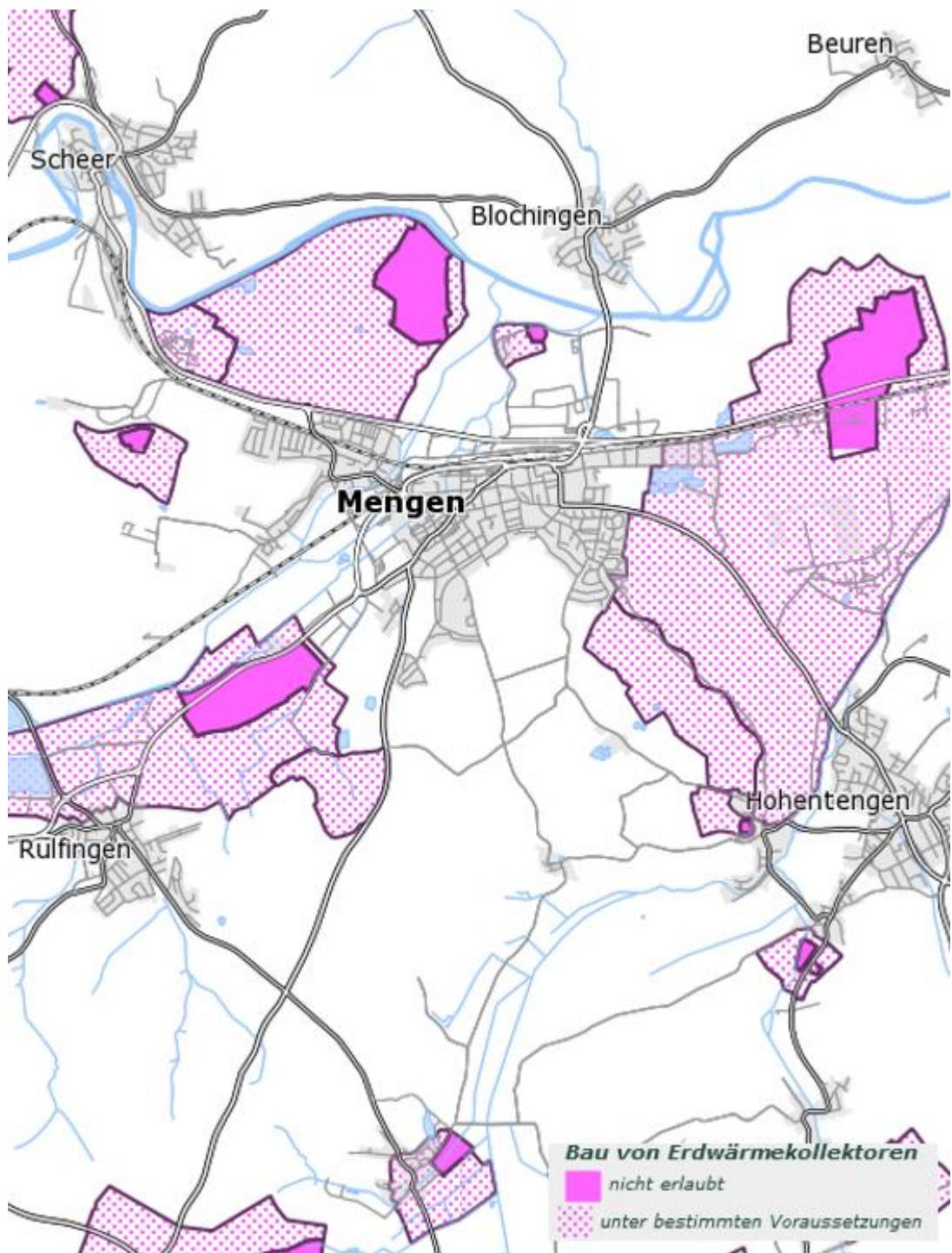


Abb. 32: Standortbewertung oberflächennächste Erdwärmekollektoren [ISONG]

5.7 Grundwasser

Die Wärmegewinnung aus Grundwasser als Form der oberflächennahen Geothermie ist außerhalb von Wasserschutzgebieten grundsätzlich möglich und v. a. für Neubaugebiete oder für kleinere Netze im sanierten Bestand bzw. als eine Wärmequelle eines Erzeugermixes in Wärmenetzen sinnvoll. In der Praxis müssen für jeden Standort mehrere Probebohrungen und Messungen durchgeführt werden, bevor mit der Energiequelle lokal geplant werden kann. Es können kleinräumig große Unterschiede in der Nutzbarkeit auftreten. Die Grundwassernutzung ist zudem grundsätzlich genehmigungspflichtig. Ausschlussgebiete für Grundwasserwärmenutzung gibt es im Plangebiet, laut der Karte „Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen (HAD)“, keine. Das Grundwasservorkommen wird auf dem gesamten Plangebiet als ergiebig eingestuft.

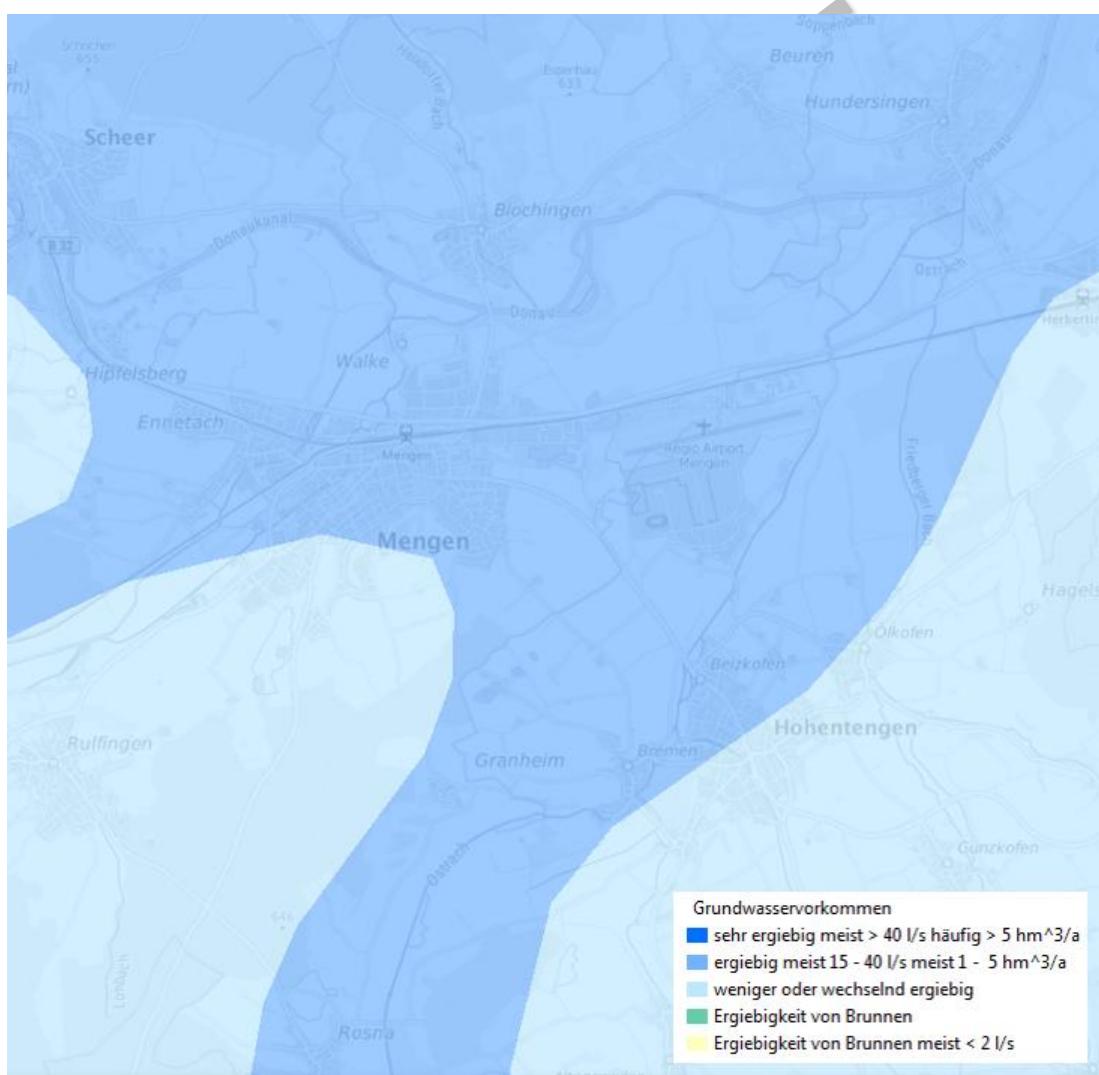


Abb. 33: Grundwasservorkommen und Ergiebigkeit in Mengen [GDI DE GW][GDI DE GW][GDI DE GW][GDI DE GW]

5.8 Flusswasserwärme

In den Ortsteilen Ennetach und Mengen verlaufen Kanäle der Ablach, welche südlich von Blochingen in den Oberlauf der Donau münden. Die Donau ist aufgrund ihres mittleren Trockenwetterabflusses grundsätzlich zur Nutzung als effiziente Quellen für Wärmepumpen geeignet. Die technische Umsetzung erfolgt durch Nutzung eines Wärmetauschers in Verbindung mit einer Wärmepumpe. Geeignete und genehmigungsfähige Standorte für einen solchen Wärmetauscher sind bereits vorhandene Bauwerke. Ein solches Bauwerk ist das, westlich von Blochingen gelegenen Stauwehr des Triebwerkskanal Jakobstal. Das genannte Wehr liegt auf der Gemarkung Scheer und ca. 1,1 km vom Blochinger Ortskern entfernt.



Abb. 34: Standort Stauwehr des Triebwerkskanal Jakobstal

Das technische Potenzial der Wärmenutzung wird unter den Annahmen einer Teilstromnutzung von 10 % des Wasserstroms und 3 K Abkühlung des Teilstroms, auf ca. 7 GWh/a geschätzt. Die Potenzialabschätzung berücksichtigt die Nutzung einer Flusswasserwärmepumpe.

Es ist zu beachten, dass eine Entnahme von Oberflächenwasser im Einzelfall genehmigt werden muss. Die rechtlichen Herausforderungen sind als hoch einzustufen.

5.9 Abwasserwärmemenutzung

5.9.1 Abwasserwärme im Kanal

Eine Abwasserwärmemenutzung eignet sich vor allem in den Hauptsammeln und in größeren Abwasserkanälen mit geeigneten Geometrien und einem Mindestdurchmesser ab etwa DN 800. In der nachfolgenden Abbildung sind die Abwasserkanäle mit geeigneten Durchmessern dargestellt.

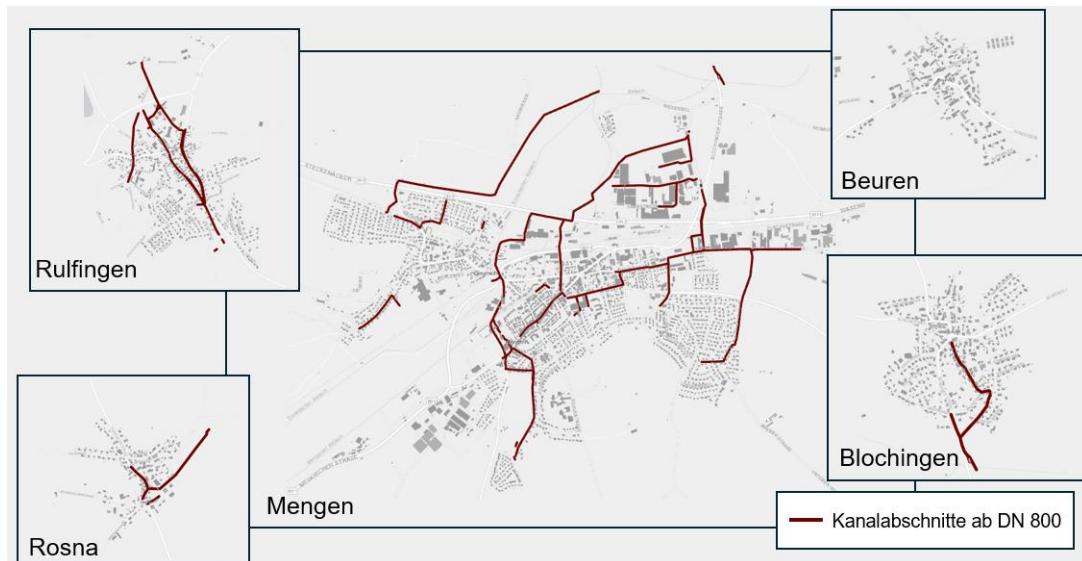


Abb. 35: Abwassernetz und Einzugsgebiete der für Wärmenutzung geeignete Abwassersammler

Ein nah an der Kläranlage installierter Wärmetauscher, könnte die temepraturabhängige Biologie der Abwasserreinigung und die geplante Wärmenetzung am Auslauf der Kläranlage negativ beeinflussen. Dem Abwasser muss nach der letzten Wärmenutzung im Kanal genügend Zeit zur Regeneration gegeben werden. Die Abwasserpotenziale unterliegen Einschränkung, wie bspw. dem Zustand des Kanals, der Geometrie des Abwasserkanals, dem konstanten Schmutzwasserabfluss in geeigneetr Höhe und müssen im Einzelfall beurteilt werden.

5.9.2 Abwasserwärme nach Klärwerk

Das Wärmepotenzial des am Ablauf des Klärwerks wurde nach Abfrage von Daten zu Abflussmengen und Temperaturen als mögliches technisches Potenzial für eine Wärmeeinspeisung in ein Wärmenetz bewertet. Bei einer Abkühlung des Abflusses um 3 K wird das Potenzial der Wärmenutzung auf ca. **1,5 GWh/a** geschätzt

5.10 Abwärme aus industriellen Prozessen

Bei der Befragung der Unternehmen aus dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI) wurden jene nach ihren Abwärmepotenzialen befragt. Zudem wurden die Angaben der Unternehmen im neuen Abwärmekataster nach dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG) damit abgeglichen.

Aus den rückläufigen Fragebögen konnte ein unternehmensübergreifender Einsatz von ca. 5,5 GWh/a zur Prozesswärmebereitung erfasst werden. Die Unternehmen gaben an, dass aus dem genannten Prozesswärmeeinsatz grundsätzlich Abwärme zur Einspeisung in ein Wärmenetz zur Verfügung stehen würde.

Zum Zeitpunkt der Planausarbeitung konnte keine konkrete Möglichkeit der Einspeisung unvermeidbarer industrieller Abwärme in ein Nahwärmenetz ermittelt werden.

Jedoch möchte ein Teil der befragten Unternehmen die Abwärme aus Prozessen intern zur Gebäudebeheizung nutzen. Das ist in der Regel die technisch, organisatorisch, rechtlich und wirtschaftlich sinnvollste Verwendung von Abwärme aus industriellen Prozessen.

5.11 Klärgas / Biogas / Biomethan

Die im **Stadtgebiet** anfallende Menge an biologisch verwertbaren Abfällen unterliegt bestehenden Verwertungswegen. Diese wird in regionalen biologischen Verwertungsanlagen behandelt.

Das Potenzial der Klärgasgewinnung durch Klärschlammfaulung im Klärwerk ist ausgeschöpft. Erzeugtes Klärgas wird im BHKW des Klärwerks in Strom und Wärme gewandelt. Die erzeugte Wärme wird zur Beheizung des Faulturms in der Kläranlage selbst eingesetzt.

Auf Mengener Gemarkung werden insgesamt drei landwirtschaftliche Biogasanlagen betrieben. Eine Übersicht über die Lage der Biogasanlagen kann der nachfolgenden Karte entnommen werden.

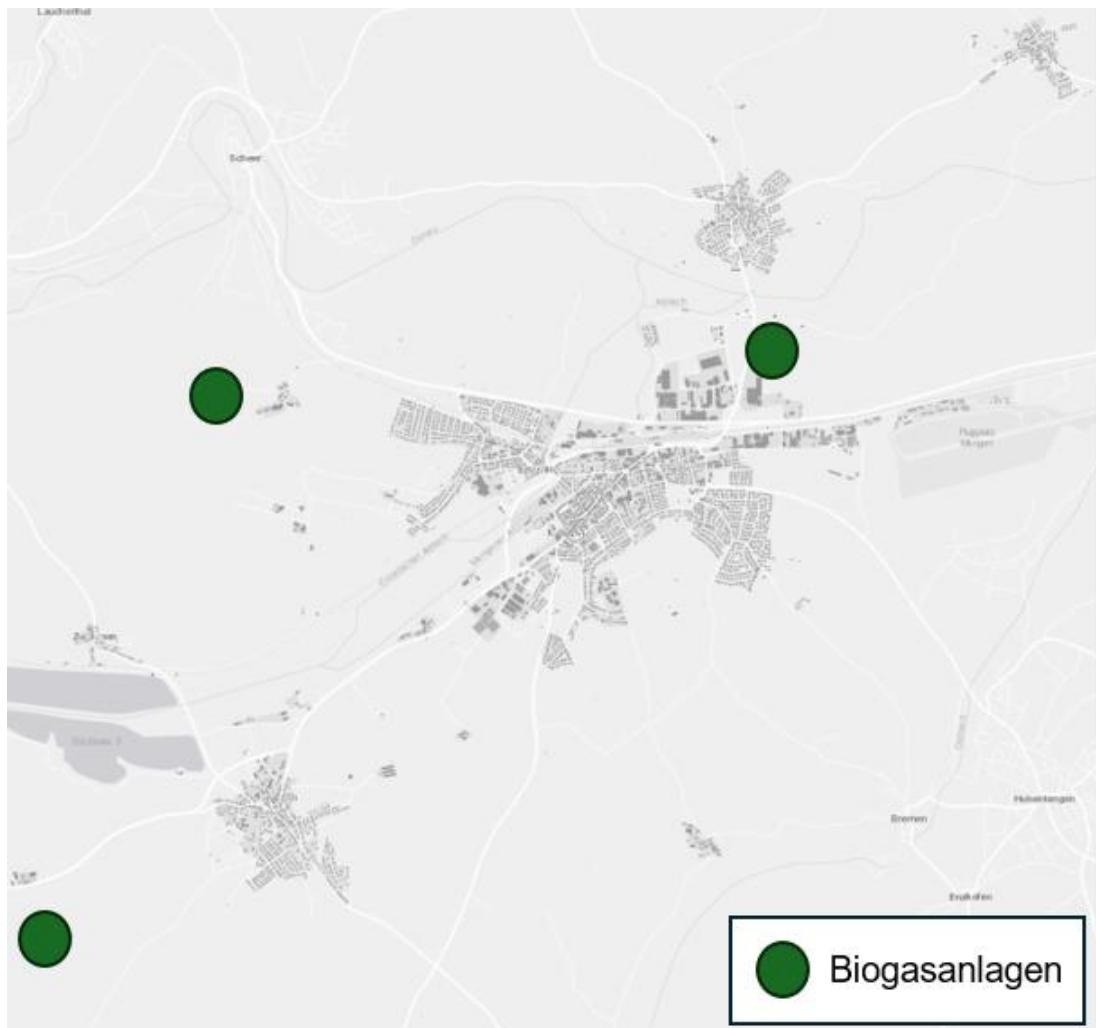


Abb. 36: Lage der landwirtschaftlichen Biogasanlagen

Zur Potenzialabschätzung der Wärmeauskopplung aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen wurden jeweils Interviews mit den Betreibern durchgeführt. In den Interviews wurden verschiedene künftige Versorgungsoptionen durchgesprochen. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um die Wärmelieferung durch Einspeisung der Wärme aus den BHKW's in ein Wärmenetz oder die Verlegung der BHKW's in räumlicher Nähe der Wärmennachfrage (bspw. Zentrale des Nahwärmennetzes) in Verbindung mit dem Bau einer Biogasleitung. Grundsätzlich besteht bei den Anlagenbetreibern das Interesse Wärme für Wärmenetze zu liefern.

Das gesamte Wärmeapotenzial aus den landwirtschaftlichen Biogasanlagen lässt sich auf ca. 10 GWh/a beziffern.

5.12 Wasserstoff

Es ist zu erwarten, dass der Energieträger Wasserstoff aufgrund des derzeit knappen Angebots mit hohen Energieträgerkosten einhergehen wird. Es ist daher abzusehen, dass Wasserstoff im Wärmesegment ausschließlich im Bereich KWK, Spitzenlastdeckung in Wärmenetzen und Prozesswärme eine Rolle spielen wird. Hierzu muss allerdings die Versorgung mit Wasserstoffgas über ein entsprechendes Leitungsnetz gesichert sein. Derzeit sind in Mengen jedoch keine derartigen Projekte bzw. Bezugsmöglichkeiten bekannt.

5.13 Rolle des Gasnetzes

In Zukunft muss die Rolle der Erdgasnetze neu bewertet werden. Durch die bestehende Rechtslage sind die Netzbetreiber derzeit weiter zur Versorgung mit Erdgas verpflichtet (Konzessionsverträge), soweit es angeschlossene Abnehmer gibt.

Parallel existierende Gasleitungen und Wärmenetzleitungen stellen eine Konkurrenzsituation dar. Beide leitungsgebundene Energieträger können in der Regel nur wirtschaftlich dargestellt werden, wenn eine möglichst hohe Anschlussquote erreicht wird. Insofern stellt sich künftig die Frage nach dem Rückbau der Gasleitungen, insofern dafür eine gesetzliche Grundlage geschaffen wird.

Gasnetze können jedoch auch ein Bestandteil der Wärmewende sein, wenn sie auf die Versorgung mit biogenen Gasen oder Wasserstoff vorbereitet werden, um eine mögliche Belieferung von Großabnehmern zu ermöglichen. Punktuell kann auch die dezentrale Versorgung kleinerer Gebäude im Ein- oder Mehrfamilienhausbereich sinnvoll sein.

Der flächendeckende Umbau der Gasverteilungsinfrastruktur für einen erhöhten oder sogar 100 %-en Anteil von Wasserstoff / Biomethan stellt eine technische und wirtschaftliche Herausforderung dar, welche voraussichtlich für Teile des Stadtgebietes unwirtschaftlich bleibt (Wohnbauflächen).

Für die derzeit mit dem Erdgasnetz erschlossenen Gebiete können folgende Leitlinien verfolgt werden:

- Derzeit kein Neubau oder Erweiterung von Erdgasnetzen
- Backbone-Leitungen (vor allem im Bereich der Gewerbegebiete und der Wärmezentrale) sollten langfristig erhalten und auf biogene Gase / Wasserstoff vorbereitet werden, um eine mögliche Belieferung von Großabnehmern zu ermöglichen.
- Bei sich verändernden Bedingungen für die Versorgung mit Wasserstoff oder Biomethan (z. B. Kostenentwicklung) müssen die Gebiete nach Art und

Umfang der langfristigen Abnahme (größere Abnehmer ohne sonstige Alternativen) und dem abzusehenden Instandhaltungsbedarf der Leitungen priorisiert werden.

5.14 Außenluft in Verbindung mit Wärmepumpen

Elektrisch betriebene Wärmepumpen, die Außenluft als Wärmequelle nutzen, stellen eine – im Verhältnis zu Wärmepumpen mit anderen Quellen – leicht zu realisierende Wärmeerzeugung dar. Probleme können durch fehlende Aufstellmöglichkeiten in dicht bebauten Gebieten sowie durch Schallemissionen der Außeneinheit entstehen, insbesondere bei hoher Beanspruchung in der Heizperiode. Außerdem kann aus der Außenluft gerade in der Heizperiode aufgrund niedriger Temperaturen besonders wenig Wärme entzogen werden, wodurch sich die Effizienz der Anlage verringert und der Anteil des Stroms in der gelieferten Wärme stark ansteigt. Gerade in der Heizperiode stellt das eine Belastung für das gesamte Stromnetz dar. Aufgrund dessen sollte bei geplantem Einsatz einer Wärmepumpe immer auch die Nutzung von anderen Wärmequellen (Erdwärme, Grundwasserwärme usw.) geprüft werden, um einen effizienteren Betrieb von Wärmepumpen nicht auszuschließen.

Bei dezentralen Systemen eignen sich Wärmepumpen am besten für Objekte mit geringerem Wärmebedarf und niedrigen Vorlauftemperaturen, können aber zunehmend auch für durchschnittliche Bedarfe und Temperaturen im Bestand verwendet werden. Günstig ist außerdem lokal, z. B. aus PV-Anlagen, erzeugter Strom, der zumindest teilweise für den Betrieb der Wärmepumpe genutzt werden kann. Das erhöht ihre Umweltverträglichkeit und in der Regel auch ihre Wirtschaftlichkeit.

Das Potenzial an Wärmeerzeugung durch Außenluft-Wärmepumpen ist nahezu unendlich groß und hängt nicht an der Verfügbarkeit der Außenluft, sondern an zur Verfügung stehenden Aufstell- und Einsatzmöglichkeiten. Beides wird für das Zielszenario und die Festlegung der Wärmeversorgungsgebiete qualitativ berücksichtigt, kann jedoch nicht quantitativ angegeben werden, da es die Bearbeitungstiefe des Kommunalen Wärmeplans übersteigt – diese Betrachtungen müssten gebäude-scharf erfolgen und die realen Begebenheiten vor Ort berücksichtigen.

5.15 Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen

Durch die Transformation hin zu einer stärker strombasierten Wärmeerzeugung steigt auch die Bedeutung der Transformation des Bundes-Strommix zur Klimaneutralität. Innerhalb des Stadtgebietes liegen im Wesentlichen die folgenden potenziellen erneuerbaren Quellen zur Stromerzeugung vor:

5.15.1 Photovoltaik

Für die lokale Stromerzeugung durch Photovoltaik bestehen Potenziale in der Nutzung von Dachflächen und der Errichtung von Freiflächenanlagen.

Für Freiflächenanlagen kommen v.a. Flächen mit günstiger Orientierung in Frage, für die keine Bedenken aus einer anderen, u.U. höherwertigen Nutzung bestehen. (vgl. Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Dafür müssen die tatsächliche Verfügbarkeit, die Genehmigungsfähigkeit sowie technische Randbedingungen für einen Anschluss zur Einspeisung in das Stromnetz geklärt werden. Freiflächenanlagen können dabei auch mit anderen Nutzungen wie z.B. Erdwärmesonden oder, bei entsprechender Aufänderung, auch mit landwirtschaftlichen Nutzungen oder Parkflächen kombiniert werden. Wie bereits in Kapitel 5.2 beschrieben liefert eine erste Einschätzung zu potenziell geeigneten Flächen die regionale Planhinweiskarte - Freiflächen Photovoltaik der Region (Abb. 26) und ergänzend die Photovoltaik (Konversionsflächen) des LUBW-Energieatlas (Abb. 27). Potenzialflächen sind auf dem gesamten Plangebiet zu finden, vornehmlich südlich von Mengen und auf Seitenrandstreifen bzw. Konversionsflächen.

Das Potenzial für PV-Anlagen zur Stromerzeugung auf Dachflächen beläuft sich nach Daten des LUBW auf insgesamt 62,8 GWh/a. Nach Abzug der für die solare Wärmeerzeugung ermittelten 8,5 GWh/a verbleiben 54,3 GWh/a für die Stromproduktion durch Photovoltaik auf Dachflächen

5.15.2 Wasserkraft

Auf Mengener Gemarkung sind insgesamt fünf Wasserkraftanlagen in Betrieb. Die Gesamtleistung beläuft sich auf 226 kW elektrische Leistung. Ein Wasserkraftwerk wird dabei von den Stadtwerken Mengen, die weiteren von örtlichen Unternehmen bzw. Privatpersonen betrieben.

5.15.3 Windkraft

Insbesondere in der Heizperiode stellen Windkraftanlagen einen notwendigen Baustein der Stromversorgung aus regenerativen Quellen dar. Durch die im Zielszenario anzunehmenden Deckungsanteile von elektrisch betriebenen Wärmepumpen und dem dadurch zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf kommt dem Ausbau der regenerativen Stromerzeugung mit Erträgen in der Heizperiode eine Schlüsselrolle für die Wärmewende zu.

Für den Windkraftausbau hat das Land Baden-Württemberg im aktuellen KlimaG BW die Windkraft-Flächenziele des Bundes aus dem Windenergieflächenbedarfsgesetz

vom 20. Juli 2022 nochmals verschärft. Demnach gilt eine Zielvorgabe von 1,8 % der Landesfläche und eine Festlegung und Änderung der Teilpläne sowie des Regionalplans bis zum 30.09.2025.

Auf dem Plangebiet wird derzeit eine Windkraftanlage mit einer Generatorleistung 850 kW betrieben.

In der Gemeinde kann nach öffentlich verfügbaren Quellen (Windatlas LUBW) kein technisches Potenzial angenommen werden.

5.15.4 Verstromung von Biogas

Die im Gemeindegebiet anfallenden Mengen aus biologisch verwertbaren Abfällen und Grüngut werden bereits überregional verwertet. Die energetische Nutzung durch biologische Behandlung stellt prinzipiell ein Potenzial zur Gewinnung und Verstromung von Biogas dar. Dafür müssten jedoch ausreichende Mengen zentral gesammelt und ggf. mit anderen Substraten für eine Biogasanlage ergänzt werden. Aufgrund der für einen wirtschaftlichen Betrieb notwendigen hohen Mengen an vergärbaren Biogut, in einer Biogasanlage, kann für die Gemeinde allein kein Potenzial zum Betrieb einer lokalen Biogasanlage aus Reststoffen angenommen werden.

Innerhalb der Gemeindegrenzen von Mengen werden derzeit drei landwirtschaftliche Biogasanlagen betrieben. Gewonnenes Biogas wird jeweils in BHKW's zu Wärme und Strom gewandelt. Das Potenzial der Anlage zur Stromerzeugung ist ausgeschöpft. Die Flexibilisierung der Stromerzeugung durch Erhöhung der BHKW-Leistung ist möglich.

Fazit zur erneuerbaren Stromerzeugung

Die für die Klimaneutralität der gesamten Stadt Mengen notwendige Menge an regenerativ erzeugtem Strom oder den daraus generierten Mengen an erneuerbaren Gasen (Wasserstoff oder Biomethan) kann mittelfristig nicht ausschließlich innerhalb der Gemarkung erzeugt werden. Die Stadt Mengen ist somit mittel- bis langfristig auf den Energiebezug aus regionalen Quellen angewiesen.

Dies bedeutet für die Stadt, die Ausschöpfung vorhandener Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung zu erhöhen, um den lokalen Bedarf zu decken und zur Produktion überregional nutzbarer Überschüsse beizutragen.

Die Standortsuche für große PV-Anlagen ist eine Maßnahme im Handlungsbereich der Kommune. Die Nutzung des Potenzials auf Dachflächen kann von der Kommune gefördert werden, liegt aber letztlich in der Hand der jeweiligen Gebäudeeigentümer.

Die künftige bilanzielle Deckung des Bedarfs an erneuerbarem Strom muss mit folgenden Anwendungen synchronisiert werden:

- Elektromobilität
- Elektrifizierung einzelner industrieller Prozesse
- Dezentrale Stromerzeugung und Netzeinspeisung durch PV-Anlagen
- Erzeugung von erneuerbaren Gasen (z. B. Biomethan) für Industrie, Verkehr und große KWK-Anlagen in Wärmenetzen
- Betrieb von Wärmepumpen, insbesondere zur Heizperiode

Durch die beschriebenen Anwendungen ist eine Mehrbelastung des Stromnetzes zu erwarten. Seit 2024 ist die Registrierung von elektrischen Wärmepumpen-Heizsystemen beim örtlichen Stromnetzbetreiber verpflichtend. Hierdurch soll die Planbarkeit erhöht und damit eine Überlastung des Stromnetzes vermieden werden.

5.16 Fazit / Zusammenfassung lokaler Potenziale

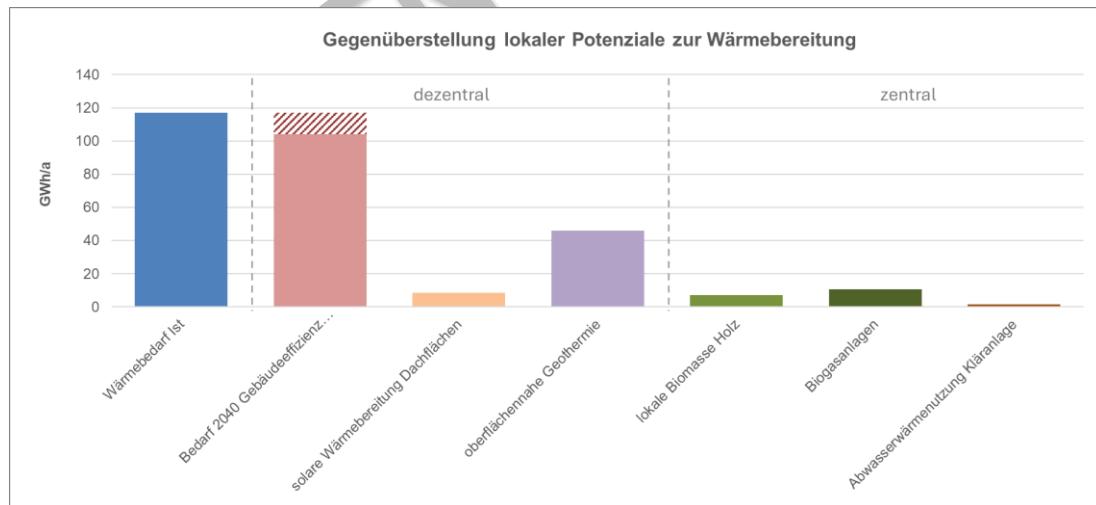


Abb. 37: Zusammenfassung der quantifizierten lokalen Potenziale

Die erhobenen lokalen Potenziale unterscheiden sich hinsichtlich der Qualität der dafür verfügbaren Datenquellen und der Belastbarkeit der zur Abschätzung notwendigen Annahmen. Zu beachten ist, dass die Potenziale ggf. untereinander konkurrieren (bspw., wenn sie auf der gleichen Fläche realisiert werden würden) und nicht technisch oder wirtschaftlich gleichwertig erschlossen werden können. Vor der Nutzung der genannten Potenziale können im Einzelfall weitere Untersuchungen zur technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit notwendig werden.

- **Künftiger Wärmebedarf im Bestand in 2040:** Es wurde ein langfristiges Einsparpotenzial im Bestand von 41% ermittelt. Unter Berücksichtigung einer abgestimmten anzunehmenden Sanierungsrate von 1,0 %/a ergeben sich im Gebäudebestand erzielbare Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen bis 2040 in Höhe von 11 %.
- **Solare Wärme auf Dachflächen:** Das ermittelte Potenzial zur Wärmeerzeugung auf solar geeigneten Dachflächen beläuft sich auf 8,5 GWh/a. Dazu kommt ein solares Potenzial zur Stromerzeugung auf Dachflächen von 54,4 GWh/a.
- **Solare Wärme auf Freiflächen:** Solarthermie-Freiflächenanlagen in der Nähe zu Wärmeabnehmern oder Heizzentralen stellen in Verbindung mit Speichern eine gut zu integrierende regenerative Wärmequelle für Wärmenetze dar. Die zentrale Herausforderung ist hierbei die Flächensuche und -sicherung von Flächen in unmittelbarer Nähe zu potenziellen oder bestehenden Wärmenetzen.
- **Biomasse:** Die lokalen Potenziale aus der Grüngegenstaltung gelten als erschlossen. Das Potenzial durch thermische Verwertung des holzigen Anteils wird daher auf ca. 3,5 GWh/a geschätzt.
- **Geothermie-Erdwärmesonden:** Zur dezentralen Nutzung in einzelnen Liegenschaften stehen ein geothermisches Potenzial von rund 46 GWh/a aus Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen zur Verfügung.
- **Grundwasserwärme:** Aus den verfügbaren Quellen gehen keine generellen Ausschlussgebiete für die Grundwasserwärmennutzung hervor. Die Option zur Nutzung von Grundwasser als effiziente Quelle für Wärmepumpen ist generell möglich. Die tatsächliche Nutzung von Grundwasserwärme muss im Einzelfall geprüft und genehmigt werden.
- **Geothermie-Erdwärmekollektoren:** Die Nutzung von Erdwärme aus oberflächennahen Kollektoren (Erdkörben o. Ä.) in Verbindung mit Wärmepumpen ist grundsätzlich in Randlagen oder locker bebauten Baublöcken für einzelne Liegenschaften mit verringerten Wärmebedarfen möglich und wurde entsprechend im Anteil für dezentrale Wärmepumpen im Zielszenario berücksichtigt. Die Standortbewertung zur oberflächennächsten Geothermie ist zu beachten
- **Flusswasserwärme:** Das Potenzial der Flusswasserwärmennutzung der Donau in Verbindung mit einer Wärmepumpe wird auf ca. 7 GWh/a geschätzt, ist allerdings aufgrund der Lage der Staustufe nur schwer zu erschließen
- **Abwasserwärmennutzung:** Das Potenzial aus der Abwasserwärmennutzung im Abwasserkanal muss im Einzelfall untersucht werden
- **Abwärme aus industriellen Prozessen:** Aus den durchgeföhrten Befragungen ansässiger Unternehmen sowie der Analyse von Verbrauchsdaten, Branchen oder installierten Leistungen zur Wärmeerzeugung konnten

Abwärme potenziale in Höhe von ca. 5,5 GWh/a ermittelt werden, welche derzeit nicht zur Einspeisung in ein Wärmenetz zur Verfügung stehen.

- **Klärgas / Biogas / Biomethan:** Es liegen keine unausgeschöpften lokalen Potenziale vor

ENTWURF

6 Szenarienbildung und Zielbild

Auf Basis der Bestandsanalyse und der lokalen Potenziale, wurden voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Projektlenkungskreis (Stadt Mengen, Stadtwerke Mengen, Ingenieurbüro ebök) diskutiert und definiert. Eine besondere Rolle nehmen dabei aus technischer und wirtschaftlicher Perspektive die Wärmenetzgebiete ein.

Die nachfolgend aufgezeigten künftigen Wärmeversorgungsgebiete implizieren nicht, dass ausschließlich die aufgezeigte Versorgungsart des kommunalen Wärmeplans genutzt werden muss. Sie zeigen vielmehr auf, welche Wärmeversorgungsarten nach aktuellem Stand der Kenntnis möglich sind und aus technischer sowie wirtschaftlicher Perspektive in besonderem Maße vorteilhaft sein können. Aus der Festlegung der Wärmeversorgungsgebiete im Kommunalen Wärmeplan ergeben sich keine Ansprüche oder Verpflichtungen. Sie dienen vielmehr der Planungs- und Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung der Wärmeplanung.

6.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

Nachfolgend wird die Entwicklung des Wärmebedarfs bis zum Zieljahr 2040 aufgezeigt. Abweichend von Kapitel 5.1 werden hierbei zusätzlich zur Einsparung durch Effizienzsteigerung des Gebäudebestands weitere Einspareffekte betrachtet.

Einsparung durch Effizienzsteigerung und Gebäudemodernisierung

Wie in der Potenzialanalyse Kap. 5.1 dargestellt, wird für die Bildung der Szenarien 2030, 2035 und 2040 von Effizienzsteigerungen, insbesondere durch die energetische Sanierung der Wohn- und Nichtwohngebäude, ausgegangen. Der Wärmebedarf für Heizwärme und Trinkwarmwasser beträgt im Jahr 2040 ca. **97,8 GWh/a** (künftige Bedarfe für Prozesswärme sind hierbei nicht enthalten).

Mehrbedarf durch Neubauten

Der Mehrbedarf an Heizwärme durch Neubauten wird vornehmlich durch das geplante Neubaugebiet Ziegeleschle verursacht werden. Zum Zeitpunkt der Erstellung des kommunalen Wärmeplans lagen nur wenige Eckdaten zur Entwicklung des Gebietes vor. Aufgrund dessen konnte der Mehrbedarf nur sehr grob abgeschätzt werden. Der Mehrbedarf wird bis 2040 auf ca. **0,8 GWh/a** geschätzt.

Abriss von Bestandsgebäuden

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des kommunalen Wärmeplans lagen keine konkreten Informationen zu geplanten Gebäudeabrisse vor, welche relevante Einsparungen in der Wärmeversorgung verursachen.

Veränderung des Wärmebedarfs durch den Klimawandel

Aus den vorliegenden Quellen wird eine Senkung des Raumwärmebedarfs durch Effekte des Klimawandels um ca. **5 % bis 2040** abgeleitet (vgl. Kapitel 2.6.2).

Veränderungen des Prozesswärmbedarfs

Durch die Angaben relevanter Akteure, aus der GHD-Fragebogenabfrage, konnten keine nennenswerten geplanten Bedarfseinsparungen ermittelt werden. Darüber hinaus können Effizienzsteigerungen für industrielle oder gewerbliche Anwendungen nicht ausreichend abgeschätzt werden, da diese Bedarfe erheblichen Schwankungen nach Konjunktur und wirtschaftlichen Prioritäten der jeweiligen Branchen und Betrieben vor Ort unterliegen. Anzunehmen (jedoch nicht berücksichtigt) ist auch hier ein allgemeiner Einsparungsdruck aus wirtschaftlichen Gründen.

Zusammenfassende Darstellung der Wärmebedarfsentwicklung

Unter Berücksichtigung der oben aufgezeigten Einsparungen und zusätzlichen Bedarfen sinkt der **Erzeugernutzwärmeverbrauch bis zum Jahr 2040 um 22,9 GWh/a**. Die größten Einsparungen werden durch den prognostizierten sinkenden Heizwärmeverbrauch durch die energetische Gebäudesanierung verursacht.

6.2 Allgemeine Voraussetzungen und Annahmen zur Bildung des Zielszenarios

Die nachfolgend beschriebene Bildung des Zielszenarios liegt folgenden grundsätzlichen Annahmen und Voraussetzungen zum Zeitpunkt der Planerstellung für das Zieljahr 2040 zu Grunde:

- Technische und wirtschaftliche Verfügbarkeit überregionaler Ressourcen wie z. B. erneuerbar erzeugter Strom für die Wärmeerzeugung. Lokale Ressourcen sind vorrangig einzusetzen.
- Für private dezentrale Heizungen wird Wasserstoff bis 2040 nicht in den notwendigen Mengen wirtschaftlich zur Verfügung stehen. Über vorübergehende geringfügige Beimischungen im Erdgasnetz hinaus wird die Nutzung von Wasserstoff auf die Sektoren Verkehr und Industrie (für Hochtemperaturprozesse) beschränkt sein.
- Prozesswärme wird vorwiegend durch erneuerbaren Strom substituiert.
- Eine, angesichts der bestehenden Hemmnisse und des bundesweiten Schnitts, erhöhte Annahme der Sanierungsrate im Gebäudebestand von 1 % der sanierungsfähigen Gebäude pro Jahr wird berücksichtigt.
- Die Transformation der bestehenden zentralen Nahwärmeerzeugung hin zu erneuerbaren Energien begleitet, die Nachverdichtung und Erweiterung des

bestehenden Nahwärmenetzes. Im Zielszenario werden ausschließlich lokale erneuerbare Potenziale eingesetzt.

- In den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten mit zentraler Wärmeversorgung werden aus der Bestandsanalyse und den Erfahrungen aus dem bereits bestehenden Netz erreichbare Deckungsraten für die Wärmeversorgung in den Jahren 2030, 2035 und 2040 abgeleitet. Diese bilden die Grundlage für den zu deckenden Wärmebedarf in den benannten Jahren.
- Es wird der weitere Ausbau der Solarenergienutzung für Wärme und Strom auf Dächern mit langfristiger Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials angenommen.
- Wärmepumpenlösungen, mit anderen Wärmequellen außer Außenluft, erreichen je nach Eignung des Baublocks (hinsichtlich Einschränkungen der Nutzung von Erdwärmesonden) und vorhandener lokaler Potenziale Deckungsraten von bis zu 15 % pro Baublock.
- Es wird ein geringer Anstieg der Nutzung von Holzheizungen in privaten Feuerstätten (Wohngebäude) angenommen.
- Es wird die Annahme getroffen, dass die Anteile an der Wärmeversorgung der Gebäude, die bereits erneuerbar sind, erneuerbar bleiben und nicht wieder fossil werden.
- Diejenigen Anteile an erneuerbaren Wärmeerzeugern pro Baublock, die im Ist-Zustand bereits den Zielanteil des Baublocks überschreiten, halten diesen erhöhten Anteil im Ziel-Zustand.

6.3 Entwicklung von Wärmeversorgungsgebieten

Während der Entwicklung des Zielszenarios wurden verschiedene voraussichtliche Wärmeversorgungsvarianten in Sitzungen des Lenkungskreises (Stadt Mengen, Stadtwerke Mengen, Ingenieurbüro ebök), hinsichtlich möglicher Folgen auf die künftige Wärmeversorgung auf Gebietsebene sowie technischer und wirtschaftlicher Herausforderungen, diskutiert. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die bestehende Energieinfrastruktur und die Erweiterung und Nachverdichtung des Nahwärmenetzes gerichtet.

Zunächst wurde eine Vorauswahl für diejenigen Gebiete getroffen, welche sich aufgrund von den in Kapitel 2.6.3 genannten Kriterien voraussichtlich nicht für ein Wärmenetz eignen oder in denen bereits Wärmenetze oder erneuerbare dezentrale Versorgungslösungen umgesetzt bzw. geplant sind. Den genannten Gebieten wurden entsprechend den künftigen Wärmeversorgungsvarianten zugeordnet.

Darauffolgend wurden Gebiete diskutiert, welche aufgrund der Kriterien:

- Konzentration von Baublöcken mit geeigneter (hoher) Wärme- und Liniendichte

- vorhandene Ankernutzer
- lokale Verfügbarkeit von regenerativen Quellen zur Versorgung eines möglichen Wärmenetzes
- Nähe zum bestehenden Nahwärmennetz
- Flächenverfügbarkeit für aufzubauende Wärmezentralen

für eine voraussichtliche Versorgung durch ein Wärmenetz als geeignet erscheinen. Dies betraf vornehmlich das Stadtzentrum von Mengen, welches bereits durch das Nahwärmennetz erschlossen wurde und anliegende Baublöcke. Ein weiterer möglicher Ankernutzer ist der Sonnenlugercampus mit Gemeinschaftsschule und Realschule, deren Anschluss an das Wärmenetz im Zeitraum der Planerstellung geplant und weitere Anschlussnehmer akquiriert werden. Umliegende Baublöcke an der Zeppelinstraße, Sonnenluger und Granheimer Straße sollen ebenfalls mit dem Wärmenetz erschlossen werden.

Darüber hinaus konnten große Mehrfamilienhäuser im östlichen Teil von Mengen („Beim Holderstock“) identifiziert werden, welche als Ankernutzer dienen könnten. Die Erschließung des Gebietes wird durch die Erschließung lokaler Potenziale und der Nachfrage nach dem Anschluss an das Wärmenetz bedingt. Mögliche Wärmequellen könnten die Kläranlage und die anliegende Biogasanlage im Gewerbegebiet Niederbol sein. Denkbar wäre eine Biogaslieferung in Verbindung mit einer neu aufzubauenden, an den Wärmesenken anliegenden, Wärmezentrale oder die direkte Lieferung von Wärme mittels Wärmeleitungen. Voraussetzung ist die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit. Je nach Erschließungsvariante, könnten weitere Gebäude (zwischen Gewerbegebiet „Niederbol“ und dem Bestand an Mehrfamilienhäusern (bspw. Blochinger Str., Fabrikstraße)) mit Nahwärme versorgt werden.

Für die Untersuchungen des genannten möglichen Wärmenetzgebietes für den Mengener Osten, wurde eine Maßnahme formuliert. Genannte Maßnahmen sind in Kapitel und im Anhang 11.5 zu finden.

Im Rahmen mehrerer Abstimmungstermine in der Projektsteuerungsgruppe konnte die Einteilung des Plangebietes in folgende voraussichtliche WärmeverSORGungsgebiete bis 2040 entwickelt werden:

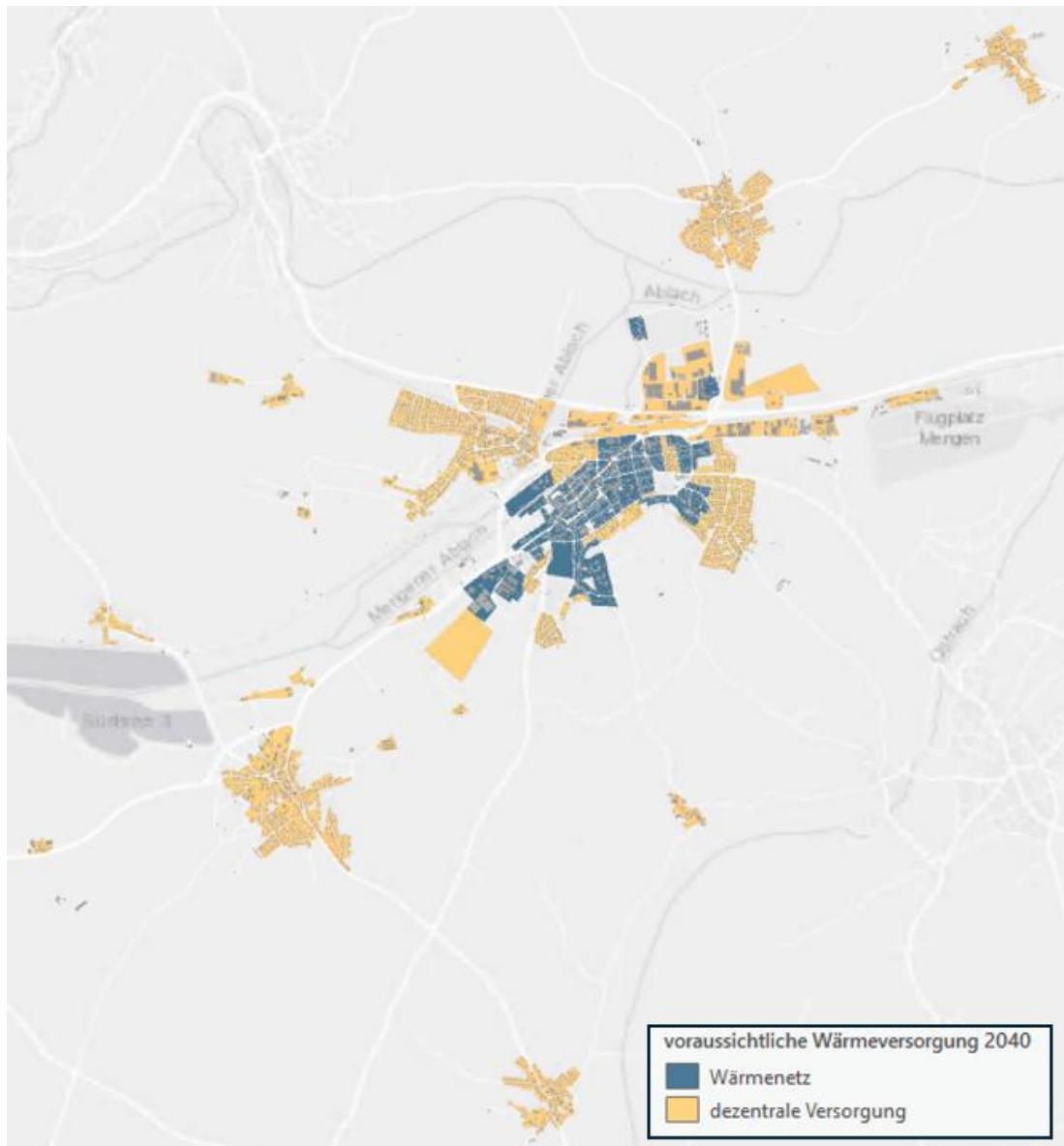


Abb. 38: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2040

Hierbei ist die aus Datenschutzgründen gewählte baublockweise Darstellung zu beachten. Die Zuordnung eines Baublocks zu einem voraussichtlichen Wärmenetzgebiet bedeutet nicht das der gesamte Baublock durch ein Wärmenetz erschlossen wird. Teils sind oder werden nur wenige Gebäude angeschlossen, aufgrund der gesetzlich geforderten Ausweisung von Baublöcken, muss der gesamte Baublock ausgewiesen werden. Es muss im Einzelfall geprüft werden, wie ein mögliches Wärmenetz umzusetzen ist (technisch & wirtschaftlich) und welche Gebäude eines Baublocks angeschlossen werden können. Der Anschluss einzelner Gebäude ist maßgeblich an die Nachfrage der Gebäudebesitzer nach Wärmelieferung geknüpft. Die Erschließung der Baublöcke muss aus technischer und

wirtschaftlicher Perspektive positiv beurteilt werden. Ebenfalls aus Datenschutzgründen, sind teils Gebäude ohne Baublock dargestellt. Diese werden zur Kategorie dezentrale Versorgung zugeordnet.

Die einzelnen Kategorien künftiger Wärmeversorgungsgebiete sind in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

6.3.1 Voraussichtlich dezentral versorgte Gebiete

Bei diesen Wärmeversorgungsgebieten erscheint, zum Planungszeitpunkt, eine hauptsächlich dezentrale Versorgung als sinnvoll. Den größten Anteil an der Wärmeerzeugung werden perspektivisch Luft-Wärmepumpen einnehmen. Das Ziel sollte sein, einen möglichst hohen Anteil von Wärmepumpen mit effizienteren Quellen als Außenluft zu erreichen und den Ausbau von dezentraler Stromerzeugung respektive Dachflächen-Photovoltaikanlagen zu fördern, um die Belastung des Stromnetzes möglichst gering zu halten.

Der Aufbau von lokalen Gebäude- und Inselnetzen wird durch die Ausweisung als dezentrales Gebiet keinesfalls ausgeschlossen, sondern kann nach positiver technischer und wirtschaftlicher Prüfung, unter Einsatz erneuerbarer Wärmequellen, jederzeit umgesetzt werden.

6.3.2 Voraussichtliche Wärmenetzgebiete

Als voraussichtliche Wärmenetzgebiete sind Gebiete ausgewiesen, welche bereits zentral durch ein Wärmenetz versorgt werden oder zentral versorgt werden sollen. In bestehenden zentralen Wärmenetzversorgungen muss bis zu den gesetzlichen Fristen ein bestimmter Anteil an erneuerbaren Energien nachgewiesen werden. Der Betreiber (Stadtwerke Mengen) wird dieser Pflicht nachkommen. Für noch nicht bestehende, geplante Wärmenetzgebiete wird die Umsetzung geprüft und ggf. der Aufbau eines Wärmenetzes mit erneuerbarer Wärmeversorgung umgesetzt. Der tatsächliche Aufbau eines Wärmenetzes in voraussichtlichen Wärmenetzgebieten wird hierbei durch die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit bedingt. Die tatsächliche Umsetzung ist somit eng an die voraussichtliche Anschlussquote und somit an die Nachfrage nach Wärmelieferung der Gebäudeeigentümer geknüpft.

Die nachfolgende Karte spezifiziert die vorangegangene Karte hinsichtlich der Erschließungszeiträume der Erweiterung des Nahwärmenetzes. Der tatsächliche Zeitraum der Erschließung einzelner Baublöcke muss im Rahmen der Umsetzung ständig neu evaluiert und ggfs. angepasst werden. Die Karte über das gesamte Plangebiet findet sich im Anhang.

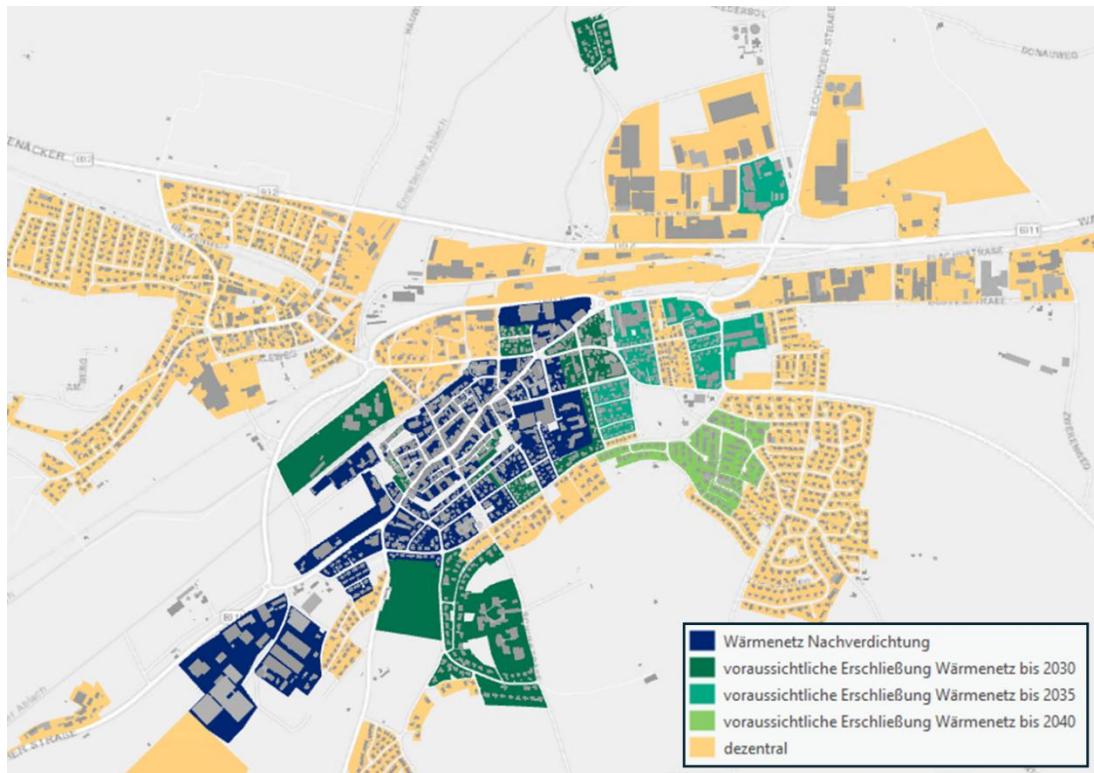


Abb. 39: Geplante Erschließungszeiträume voraussichtlicher Wärmenetzgebiete

6.4 Zielszenario bis 2040

Das bestehende Nahwärmennetz soll durch Nachverdichtung der Wärmenetzzanschlüsse in bereits erschlossenen Gebieten und sukzessiver Erweiterungen des Wärmenetzes bis zum Jahr 2040 ausgebaut werden. Bei geplanter Verlegung von Wärmeleitungen sollen anstehende Tiefbaumaßnahmen mit durchgeführt werden.

Zu Festlegung des **Energieträgermixes** im Zielzustand wurden die folgenden Annahmen getroffen:

- Liegt ein Gebäude in einem Potenzialgebiet für Erdwärmesonden (EWS), werden erhöhte Anteile von Wärmepumpen mit anderen Quellen als Außenluft (hauptsächlich EWS) angenommen. Darüber hinaus wird eine leichte Erhöhung des Anteils an Feuerungsanlagen mit erneuerbaren Energieträgern (Biomasse) und Luftwärmepumpen im Ziel-Energieträgermix angenommen.
- Liegt ein Gebäude in einem Ausschlussgebiet für EWS, wird nur ein kleiner Anteil an Wärmepumpen mit anderen Quellen als Außenluft (Erdkollektoren, Eisspeicher, evtl. Abwasserwärme) angesetzt.
- Derzeitig verbleibende fossile Wärmeerzeugungen in bestehenden Wärmenetzen werden bis zu den gesetzlichen Fristen durch erneuerbare

Wärmeerzeugung ersetzt. Entsprechende Transformationsplanungen wurden mit den Netzbetreibern abgestimmt und sind in die Bilanzierung der zentralen Erzeugung eingeflossen.

- **Je später zentral versorgte Gebiete erschlossen werden, desto größer ist der Anteil an dezentralen Versorgungsalternativen (Holz/Wärmepumpen usw.)**

In der nachfolgenden Tabelle ist der **Ziel-Mix der dezentralen Wärmeversorgungsgebiete** für Heizwärme inkl. Warmwasserbereitung aufgezeigt:

Versorgungsszenario	Anteil Biomasse/Holz	Wärmepumpe Luft	Wärmepumpe Andere Quelle	solare Deckung
dezentrale Versorgung (außerhalb von potenziell geeigneten Gebieten der Nutzung von oberflächennaher Geothermie, respektive Erdwärmesonden)	15%	75%	5%	5%
dezentrale Versorgung (innerhalb von potenziell geeigneten Gebieten der Nutzung von oberflächennaher Geothermie respektive Erdwärmesonden)	15%	70%	15%	5%

Tab. 8: Anschlussquoten 2040 dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

In der nachfolgenden Grafik ist der mögliche **Energieträgermix der Wärmenetze** im Zieljahr 2040 dargestellt:

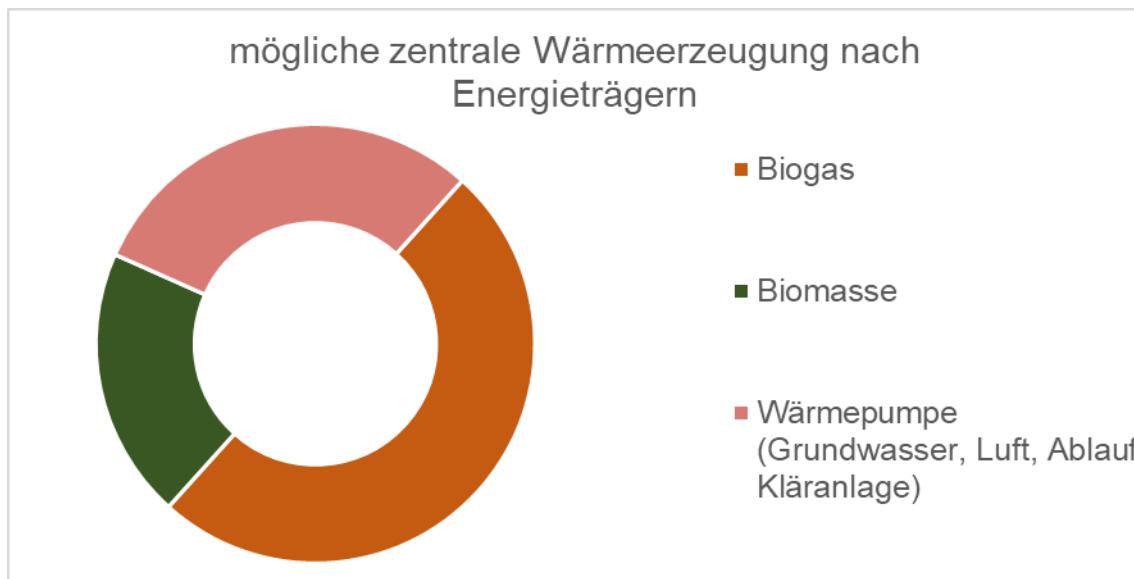


Abb. 40: Prognostizierter Energieträgermix 2040 zu Wärmebereitstellung für das Nahwärmennetz

Der Energieträgermix für zentrale Erzeugung der Wärmenetzes setzt sich aus einem Mix aus Wärmepumpen, Biomasse Holz und Biogas zusammen. Die Wärmepumpen werden voraussichtlich zum größten Teil die effiziente Wärmequelle Grundwasser und ggf. den Ablauf der Kläranlage nutzen. Eine Grundwasserwärmepumpe wurde bereits 2025 in Betrieb genommen. Die Wärmebereitstellung aus Wärmepumpen könnte ggf. erweitert werden. Eine Wärmelieferung, welche aus Biogas erzeugt wird (BHKW), könnte ca. 50 % der künftigen Wärmebereitstellung des Nahwärmennetzes ausmachen. Bei dem Energieträger Biomasse handelt es sich um Holz, welches bereits heute zur zentralen Wärmeerzeugung eingesetzt wird und ggf. erweitert werden könnte. Das Holz könnte ausschließlich aus dem Stadtwald stammen. Ebenfalls ist eine Verfeuerung von aufbereitetem Grüngut aus der Grüngutsammlung (privat und kommunal) denkbar. Zusätzlich zum aufgezeigten zentralen Mix, könnten, falls verfügbar, erneuerbare Gase (bspw. Wasserstoff) zu Spitzenlastdeckung eingesetzt werden.

Wärme für Prozesse wird, nach den Angaben in der GHDI-Fragebogenabfrage, nur in zwei Baublöcken erzeugt. Für die Prozesswärmeverbrauche, welche derzeit zum überwiegenden Teil aus Erdgas gedeckt werden, wird eine künftige Erzeugung aus erneuerbarem Strom und erneuerbarem Gas (Wasserstoff) angesetzt. Nach Rücksprache mit dem Erdgasnetzbetreiber, kann das bestehende Erdgasnetz ebenso mit Wasserstoff oder Mischungen aus Erdgas und Wasserstoff beschickt werden. Es wird derzeit davon ausgegangen, dass Wasserstoff ausschließlich zur Deckung von Prozesswärmeverbrauchen zur Verfügung stehen wird. Die generelle Verfügbarkeit von Wasserstoff ist für die Stadt Mengen ab 2035 denkbar. Die tatsächliche Verfügbarkeit und der Einsatz von Wasserstoff, ist zu prüfen und

unbedingt mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Im Zielszenario wird eine Deckungsrate für Prozesswärmeverbrauch mittels EE-Gasen/Wasserstoff von 70 % und 30 % durch erneuerbaren Strom angesetzt.

6.4.1 Entwicklung Endenergiebedarf bis 2040

Unter Annahme der aufgezeigten Einteilung des Planungsgebietes in künftige Wärmeversorgungsgebiete und der dafür angesetzten Energieträgermixe konnte die in der nachfolgenden Abb. 41 aufgezeigte Endenergiebilanz im Zieljahr 2040 und den Zwischenjahren gebildet werden.

Nachfolgend wird für die Bilanzierung der Endenergiebedarf herangezogen. Dieser berücksichtigt neben dem Energiebedarf der Nutzung (Erzeugernutzwärme (ENW)), auch die mit der Erzeugung verbundenen Verluste und weicht deshalb von der in Kap. 6.1 aufgezeigten Entwicklung des Energiebedarfs in **Erzeugernutzwärme (ENW)** ab.

Eine große Einsparung von Endenergie entsteht durch den Einsatz von Wärmepumpen. Anders als bei anderen Wärmeerzeugern wird nur der ans Gebäude gelieferte Strom bilanziert – der Anteil der Umweltwärme wird in der Bilanz nicht berücksichtigt, ist aber zur Veranschaulichung in der nachfolgenden Grafik schraffiert dargestellt.

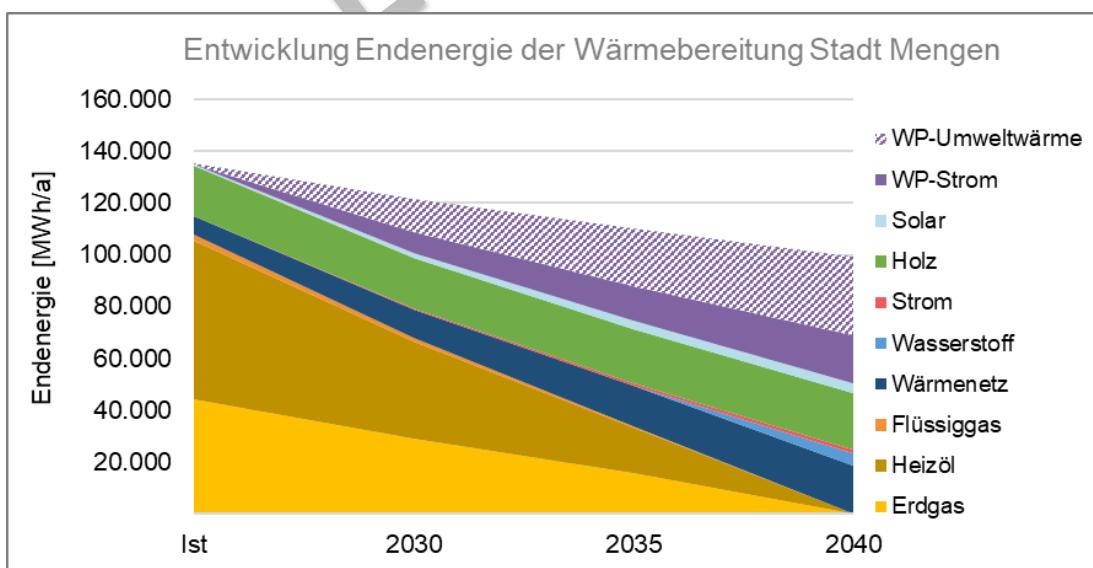


Abb. 41: Entwicklung der Energieträgerverteilung nach Endenergie an der Gebäudegrenze bis 2040

Fossile Energieträger werden bis 2040 schrittweise durch erneuerbare Energieträger und der Wärmelieferung aus dem Wärmenetz substituiert. Holz nimmt ab 2035 den höchsten Anteil am Endenergiemix ein. Dies ist vor allem auf den hohen Anteil im Ist-

Zustand und der leichten prognostizierten Erhöhung bis 2040 rückzuführen. Die Anteile an Wasserstoff und Strom werden für Prozesswärmeverbrauch eingesetzt. Wärmelieferung durch das Wärmenetz machen ca. 27 % des Endenergiebedarfs in 2040 aus.

Der Ziel-Endenergiemix 2040 stellt sich wie folgt dar:

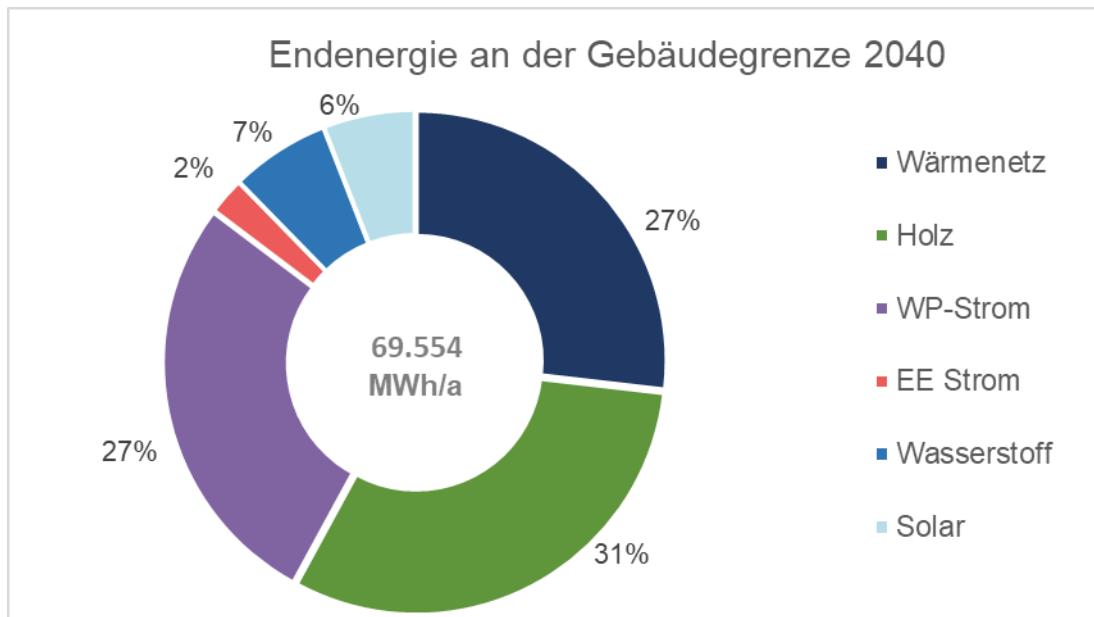


Abb. 42: Prognostizierter Endenergiemix 2040 an der Gebäudegrenze

Im Jahr 2040 beträgt der abgeschätzte Endenergiebedarf 69,6 GWh/a. Mit genannten Anschlussquoten würde der Wärmeabsatz ca. 18,6 GWh/a betragen. Elektrischer Strom, welcher zum Betrieb von Wärmepumpen und zur Prozesswärmeverarbeitung bereitzustellen ist, wird auf ca. 20,7 GWh/a abgeschätzt.

Im nachfolgenden Kartenausschnitt ist der Energieträgermix (Endenergie) pro Baublock im Zielszenario dargestellt. Die vollumfängliche Karte findet sich im Anhang. Der Anteil an Biomasse (Holz) wirkt vergleichsweise hoch, dies liegt an der nicht bilanzierten Umweltwärme der Wärmepumpen.



Abb. 43: Blockweiser Endenergiemix im Zieljahr 2040

In der nachfolgenden Tab. 9 ist die Entwicklung des Endenergiebedarf nach Sektoren dargestellt.

Tab. 9: Entwicklung Endenergiebedarf an der Gebäudegrenze in MWh/a differenziert nach Sektoren in MWh/a

Sektor	IST	2030	2035	2040
Wohnen	85.218	66.978	52.950	40.262
GHD	30.656	25.387	21.339	17.298
Industrie	13.647	11.500	9.604	8.137
Kommunal	5.599	4.956	4.405	3.857
gesamt	135.120	108.822	88.298	69.554

Die in Tab. 9 dargestellte Einteilung nach Sektoren zeigt den höchsten Rückgang des Endenergiebedarfs im Sektor Wohnen. Die Endenergie-Bedarfsreduktion ist hierbei vornehmlich auf den Einsatz von Wärmepumpen rückzuführen, bei welchem nur der eingesetzte Strom, nicht aber die Umweltwärme, bilanziert wird.

In der nachfolgenden Abb. 44 ist die Entwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Erdgas, Wasserstoff und Wärmelieferung) nach Endenergie aufgezeigt. Der Anteil an leitungsgebundener Wärmeversorgung sinkt durch die Erdgasreduktion und wird bis zum Zieljahr durch Nahwärmelieferung substituiert.

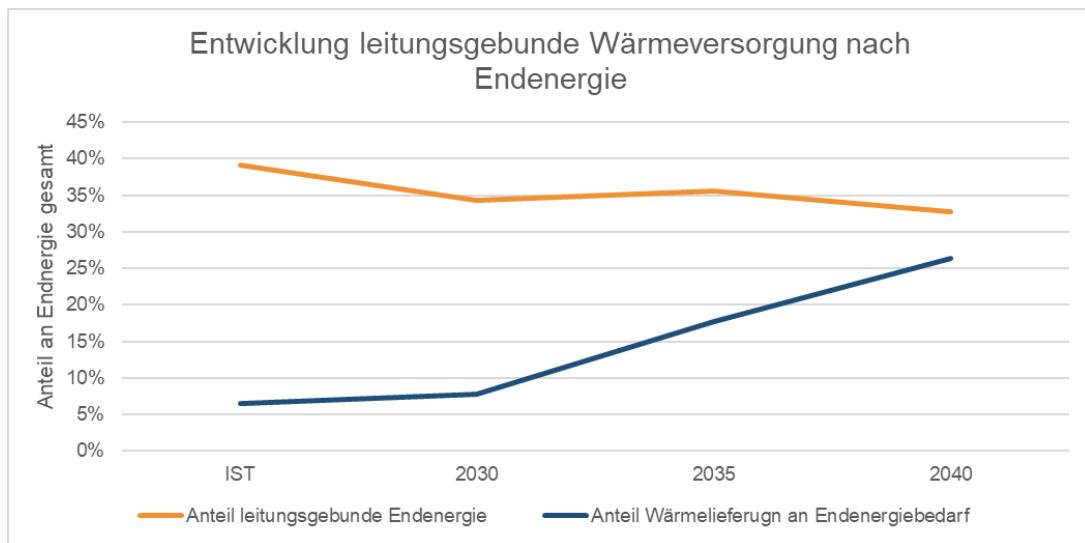


Abb. 44: Entwicklung leitungsgebundene Wärmeversorgung inkl. Nahwärme nach Endenergie

Wie in Abb. 44 abgebildet, sinkt der Anteil der leitungsgebundenen Energieträgerlieferung (vornehmlich Erdgas) bis 2040 von 39 % auf ca. 30 % ab. Der verbleibende Anteil wird größtenteils durch die Wärmelieferung substituiert. Das verbleibende Delta bis 2040 wird durch erneuerbare Gase gedeckt, welche für die Prozesswärmebereitung eingesetzt werden.

Tab. 10: Entwicklung Energieträger an leitungsgebundener Versorgung nach Endenergie

Jahr	leitungsgebundene Endenergie [MWh/a]	Lieferung Erdgas/Wasserstoff [MWh/a]	Anteil Erdgas/Wasserstoff an leitungsgebundener Versorgung	Bedarf zentrale Wärmeversorgung [MWh/a] (Endenergie)	Anteil Nahwärme an leitungsgebundener Versorgung
IST	52.589	43.985	83%	8.853	17%
2030	37.291	30.778	83%	8.481	21%
2035	31.371	15.689	50%	15.682	50%
2040	22.814	4.463	20%	18.352	80%

Der Anteil der Gebäude, welche durch Wärmelieferung versorgt werden, steigt bis zum Zielszenario um 13 Prozent. Dies bedeutet eine Vervierfachung der am Wärmenetz angeschlossenen Gebäude im Zieljahr. Der aufgezeigte Wärmebedarf für die zentrale Wärmebereitung zeigt die Energielieferung in Endenergie. Aufgrund der eingesetzten Grundwasserwärmepumpe sinkt der Energiebedarf bis 2030 leicht. In den Folgejahren steigt der Endenergiebedarf aufgrund der steigenden Gebäudeanschlüsse.

Tab. 11: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Fernwärmennetz nach Jahren

Jahr	Anzahl Gebäude mit Wärmeversorgung	Anteil Gebäude mit Wärmeversorgung nach Anzahl
IST	165	5 %
2030	297	8 %
2035	477	12 %
2040	676	18 %

Der Anteil der an das Erdgasnetz angeschlossene Gebäude beträgt im Ist-Zustand ca. 26%. Im aufgezeigten Szenario sind bis zum Zieljahr 2040 nur noch zwei Gewerbegebäude an das Erdgasnetz angeschlossen, da dieser Wasserstoff über das Erdgasnetz zur Prozesswärmeverbereitung beziehen.

Tab. 12: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an das Erdgasnetz

	Anzahl Gebäude mit Anschluss an das Erdgasnetz	Anteil Gebäude am Erdgasnetz am Gebäudebestand nach Anzahl
Ist	982	26%
2030	761	20%
2035	452	12%
2040	2	0%

Die Anteile an Erneuerbaren Energien im Endenergiemix entwickeln sich bis zum Zieljahr 2040 wie folgt:

Tab. 13: Entwicklung erneuerbarer Energieträger nach Endenergie

Jahr	erneuerbare Energieträger nach Endenergie [MWh/a]	Anteil erneuerbare Energien am Endenergiemix
IST	19.931	15%
2030	40.727	37%
2035	54.393	62%
2040	69.553	100%

6.4.2 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Mit der Endenergiebilanz und den pro Energieträger festgelegten THG-Emissionsfaktoren kann die Treibhausgasbilanz bis 2040 wie folgt dargestellt werden:

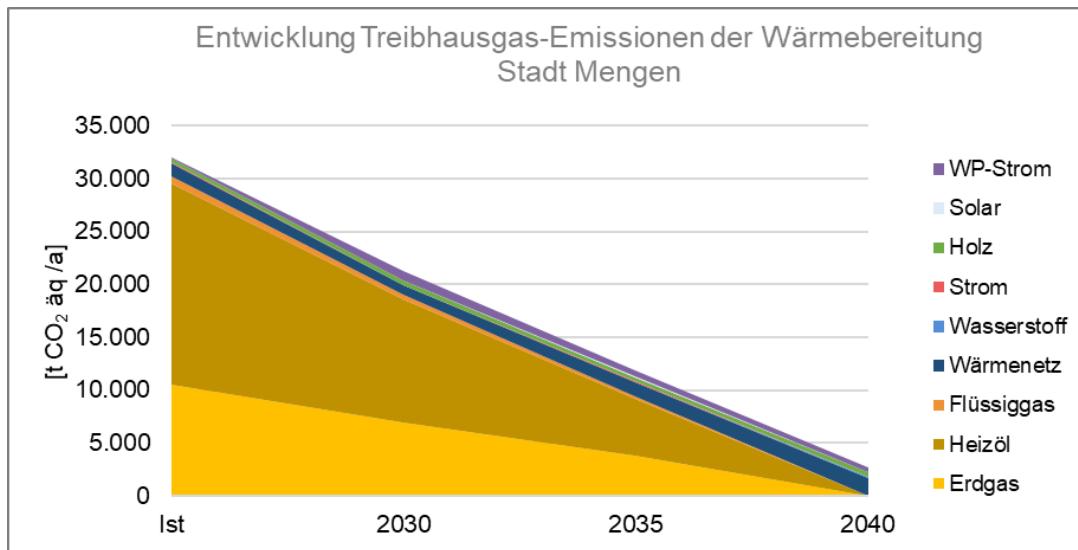


Abb. 45: Entwicklung der THG-Emissionen der Wärmeerzeugung bis 2040

In der nachfolgenden Tab. 14 sind die Entwicklung des Endenergiebedarfs sowie dadurch emittierte Treibhausgasemissionen aufgezeigt.

Tab. 14: Entwicklung des Endenergiebedarfs an der Gebäudegrenze und der THG-Emissionen

	Endenergie Bedarf gesamt [MWh/a]	THG- Emissionen gesamt [t CO ₂ äq /a]
IST	135.120	32.019
2030	108.821	21.235
2035	88.298	11.895
2040	69.554	2.729

Durch das aufgezeigte Zielszenario kann eine Reduktion der THG-Emissionen in Höhe von ca. 29.289 t/a erwartet werden. Dies entspricht im Jahr 2040 THG-Emissionen in Höhe von 0,2 t pro Einwohner und Jahr für die Wärmebereitung.

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen hin zur Klimaneutralität wird durch zwei wesentliche Bausteine erreicht:

1. Einsparung von Energie und effiziente Nutzung für den verbleibenden Bedarf

2. Umstellung auf 100% erneuerbare Energiequellen

Die Ausschöpfung und Verteilung lokaler Potenziale erneuerbarer Energien erfordert den Aufbau eines Wärmenetzes bzw. die Nachverdichtung bestehender Wärmenetze. Auch nach der Umstellung der Wärmeerzeugung und -nutzung mit den im Kommunalen Wärmeplan beschriebenen Maßnahmen zur Herbeiführung einer ausschließlich erneuerbaren WärmeverSORGUNG verbleiben THG-Emissionen. Die verbleibenden THG-Emissionen sind auf die prognostizierten THG-Faktoren (Anhang 11.3) rückzuführen, welche auch im Zieljahr 2040 insbesondere bei den Energieträgern Strom und Holz einen positiven Wert vorweisen. Ein Zielszenario 2040 ohne THG-Emissionen ist somit nicht berechenbar. Diese sind zwar wesentlich geringer als im Ist-Zustand, können jedoch nur noch durch geeignete Kompensationsmaßnahmen bilanziell vollständig eingespart werden.

Bilanzierung der Klimaneutralität

Gesetzlich gefordert ist die Bilanzierung der Klimaneutralität im Sinne einer „Netto-Null“ für THG-Emissionen aus der Wärmenutzung. Da auch mit erneuerbaren Energien auf Grund der verbleibenden Emissionen aus Herstellung, Transport und Betrieb von Ausgangsstoffen oder den erforderlichen Anlagen keine THG-freie Wärmenutzung möglich ist, wird in einschlägigen Leitfäden und Technikkatalogen zur Kommunalen Wärmeplanung auf Möglichkeiten zur bilanziellen **Kompensation** hingewiesen.

Die bilanziellen Möglichkeiten zur Erreichung der Netto-Null-Emissionen sind jedoch noch nicht vollständig, einheitlich und verbindlich beschrieben. Es gibt jedoch Leitfäden und Empfehlungen, die von verschiedenen Institutionen, einschließlich des Kompetenzzentrums Wärmewende, veröffentlicht wurden. Diese Dokumente bieten Orientierungshilfen, doch viele Details sind noch in der Entwicklung oder befinden sich in der Diskussion:

So gibt es Bestrebungen auf nationaler und europäischer Ebene, die Rahmenbedingungen für die Berücksichtigung bilanzieller Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele zu harmonisieren und verbindlich zu machen. Dies betrifft vor allem die Einführung einheitlicher Standards für CO₂-Kompensation, den Einsatz von Herkunfts nachweisen und die Anerkennung von Negativemissionen.

Bilanzielle Maßnahmen zur Erreichung der Netto-Null-Emissionen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung konzentrieren sich darauf, die verbleibenden Treibhausgasemissionen, die nicht technisch auf null gebracht werden können, auszugleichen und eine konsistente Berichterstattung sicherzustellen. Abgesehen von den fehlenden regulatorischen Vorgaben zur Bilanzierung, dem realen Klimaschutzeffekt und der tatsächlichen Realisierbarkeit werden für Verursacher von THG-Emissionen prinzipiell folgende bereits bekannte aber nur unterschiedlich zielführende Möglichkeiten zur Kompensation diskutiert:

- Kompensation durch Sektorkopplung (z. B. Wärmeerzeugung in großen KWK-Anlagen), insbesondere aus regenerativen Quellen
- Kauf von CO₂-Zertifikaten aus außerhalb des Stadtgebiets vermiedenen Emissionen
- Investitionen in externe Klimaschutzprojekte, wie Aufforstung oder erneuerbare Energieprojekte
- Verträge zum Kauf von erneuerbarem Strom aus externen Quellen abschließen
- Investition in Technologien, die CO₂ aus der Atmosphäre entfernen und dauerhaft speichern. (z. B. Carbon Capture and Storage, CCS)
- Maßnahmen wie die Aufforstung oder der Einsatz von Bioenergie mit CO₂-Abscheidung (BECCS).
- Klimaschutzfonds können genutzt werden, um gezielt in lokale Projekte zu investieren, die zu einer anrechenbaren Reduktion von THG-Emissionen beitragen.

6.4.3 Darstellung Wahrscheinlichkeiten der Wärmeversorgungsarten

In den nachfolgenden Kartenausschnitten werden Wahrscheinlichkeiten von voraussichtlichen Wärmeversorgungsvarianten (Wärmenetze, Wasserstoffnetze sowie dezentrale Systeme) dargestellt. Die jeweilige Wahrscheinlichkeit wurde anhand der in Kapitel 2.6.5 beschriebenen Kriterien und des Zielszenarios bewertet. Karten, welche das vollständige Plangebiet darstellen, befinden sich im Anhang 11.4.

Die Wahrscheinlichkeiten können sich mit ändernden Rahmenbedingungen (z. B. politische oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen) verschieben und sollten daher im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans laufend aktualisiert werden. Aus der Festlegung der Wahrscheinlichkeiten entsteht kein Anspruch auf Versorgung durch eine Wärmeversorgungsart.

Dezentrale Wärmeversorgung

Im Plangebiet sind dezentrale Versorgungsvarianten in unterschiedlichem Maße für die effiziente Gebäudebeheizung geeignet.

In den Ortsteilen ist aufgrund der lockeren Bebauung und die vergleichsweisen geringen Bedarfe eine dezentrale Wärmeversorgungsvariante sehr gut umsetzbar. Gebäude in genannten Ortsteilen wurden entsprechend bis zum Zieljahr 2040 als sehr wahrscheinlich geeignet für eine dezentrale Versorgung ausgewiesen.

Einige Baublöcke in Mengen werden bereits fast vollumfänglich durch das Nahwärmenetz versorgt. Aufgrund dessen werden diese wahrscheinlich auch künftig

nicht durch eine dezentrale Wärmebereitung beheizt und wurden als sehr wahrscheinlich ungeeignet oder als, je nach Netzanschlussgrad im Baublock, wahrscheinlich ungeeignet ausgewiesen. Im verdichtenen Stadtkern ist eine Ertüchtigung der Gebäude zum effizienten Einsatz von Wärmepumpen zwar nicht auszuschließen, aber oft nur unter hohem technischem und wirtschaftlichem Aufwand möglich. Dezentrale Feuerungsanlagen, welche mit den Energieträgern Holz beschickt werden, könnten eingesetzt werden und nötige Vorlauftemperaturen bereitstellen. Anders als bei mit Heizöl versorgten Gebäuden ist bei den derzeit vorwiegend mit Erdgas beheizten Gebäuden von eingeschränkten Lagerkapazitäten für Biomassebrennstoffe auszugehen. Darüber hinaus sollte aufgrund der Anforderungen zur Luftreinhaltung der flächendeckende Einsatz von holzbefeuerten Anlagen vermieden werden. Folglich wurden die Baublöcke im und um den Stadtkern meist als wahrscheinlich ungeeignet für eine dezentrale Versorgung ausgewiesen.



Abb. 46: Darstellung der Wahrscheinlichkeit der dezentralen Wärmebereitung für das Zieljahr 2040

Wärmenetzversorgung

Wie in der nachfolgenden Abb. 47 zu sehen wurde der Stadtkern für Wärmenetze als sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich geeignet gekennzeichnet. Grund hierfür ist das bestehende Wärmenetz und die Wärmenetz-Ausbaupläne der Stadtwerke Mengen. Baublöcke, welche aufgrund ihrer Wärme-/Liniendichte, absoluten Bedarfen usw. zwar auf einen möglichen Wärmenetzaufbau schließen lassen aber keine konkreten Planungen vorliegen wurden als wahrscheinlich geeignet ausgewiesen. Gebiete mit hohem Wärmeabsatz aber großen Herausforderungen im Wärmenetzaufbau oder der Versorgung (bspw. keinen lokalen Wärmequellen) wurden als wahrscheinlich ungeeignet gekennzeichnet. Baublöcke in den Ortsteilen sind aufgrund der weniger dichten Bebauung und entsprechend geringem Wärmeabsatz in Verbindung mit wenigen lokalen erneuerbaren Wärmequellen als sehr wahrscheinlich ungeeignet gekennzeichnet.

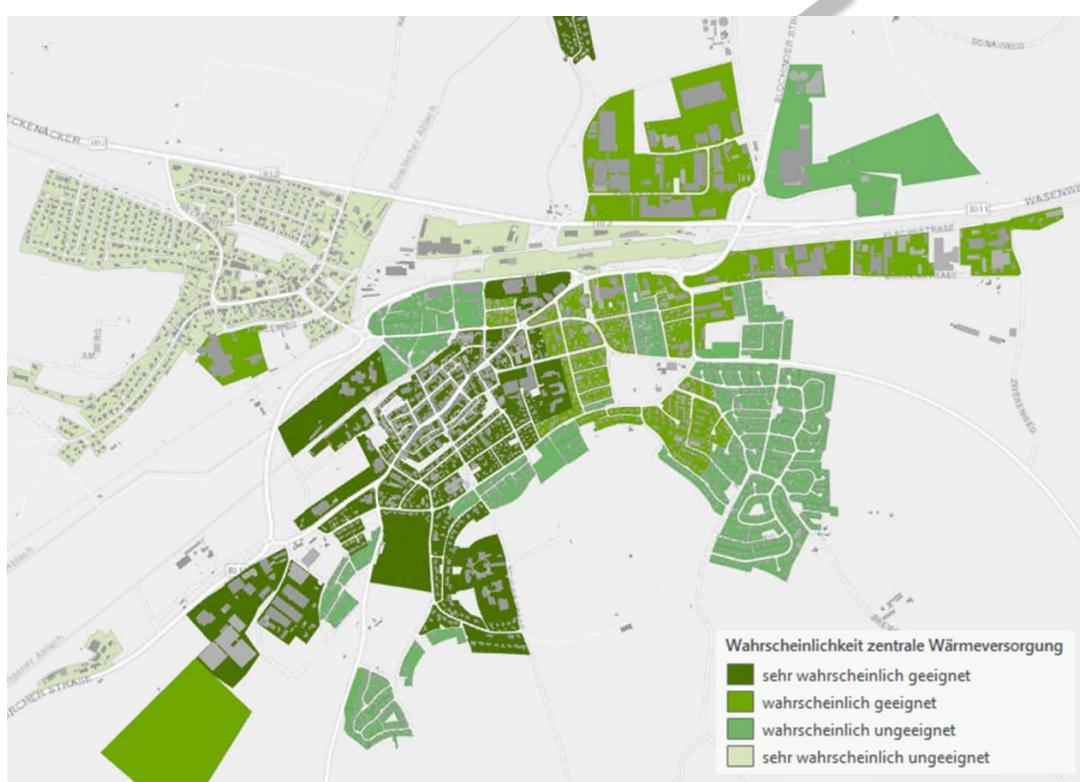


Abb. 47: Darstellung der Wahrscheinlichkeit für Wärmenetze für das Zieljahr 2040

Wasserstoffnetzversorgung

Wie in Kapitel 5.13 beschrieben, ist absehbar nicht von einer überregionalen Lieferung von Wasserstoff, welcher die Erdgaslieferung vollumfänglich ersetzt, auszugehen. Seitens des derzeitigen Gasverteilnetzbetreibers ist eine flächendeckende Wasserstoffversorgung zwar möglich, jedoch nicht konkret geplant. Der Einsatz von Wasserstoff wird, Stand heute, wahrscheinlich auf Hochtemperaturanwendungen zur Prozesswärmebereitung und ggf. Spitzenlastdeckung zentraler Wärmeerzeugungsanlagen beschränkt sein. Entsprechend wurden vornehmlich die Gewerbegebiete je nach heutigem Erdgasbedarf in wahrscheinlich geeignet kategorisiert. Baublöcke mit vornehmlich Wohnbebauung wurden als sehr wahrscheinlich ungeeignet ausgewiesen.



Abb. 48: Darstellung der Wahrscheinlichkeit von Wasserstoffgebieten für das Zieljahr 2040

6.5 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Neben der Abstimmung von künftigen Wärmeversorgungsgebieten wurden Teilgebiete mit Bestandsgebäuden identifiziert, welche ein erhöhtes Energieeinsparpotenzial aufweisen und in denen Maßnahmen zur Energieeinsparung besonders geeignet sind, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung herbeizuführen. Die folgenden Kriterien wurden für die Ausweisung der Gebiete herangezogen:

- Gebiete, die zukünftig absehbar hauptsächlich dezentral und mit hohem Anteil an Wärmepumpen versorgt werden und hinsichtlich der energetischen Gebäudeeffizienz zum effizienten Einsatz von Wärmepumpen ertüchtigt werden sollten.
- Gebiete mit Gebäuden, die unter Denkmalschutz stehen. (Gebäude mit Denkmalschutz können oft nur unter hohem technischem und finanziellem Aufwand energetisch ertüchtigt werden, wenn keine Wärmequelle mit hohen Vorlauftemperaturen potenziell nutzbar ist).

In der nachfolgenden Abb. 49 sind die Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial in dezentral zu versorgenden Gebieten aufgezeigt. Die gesamte Karte befindet sich im Anhang.

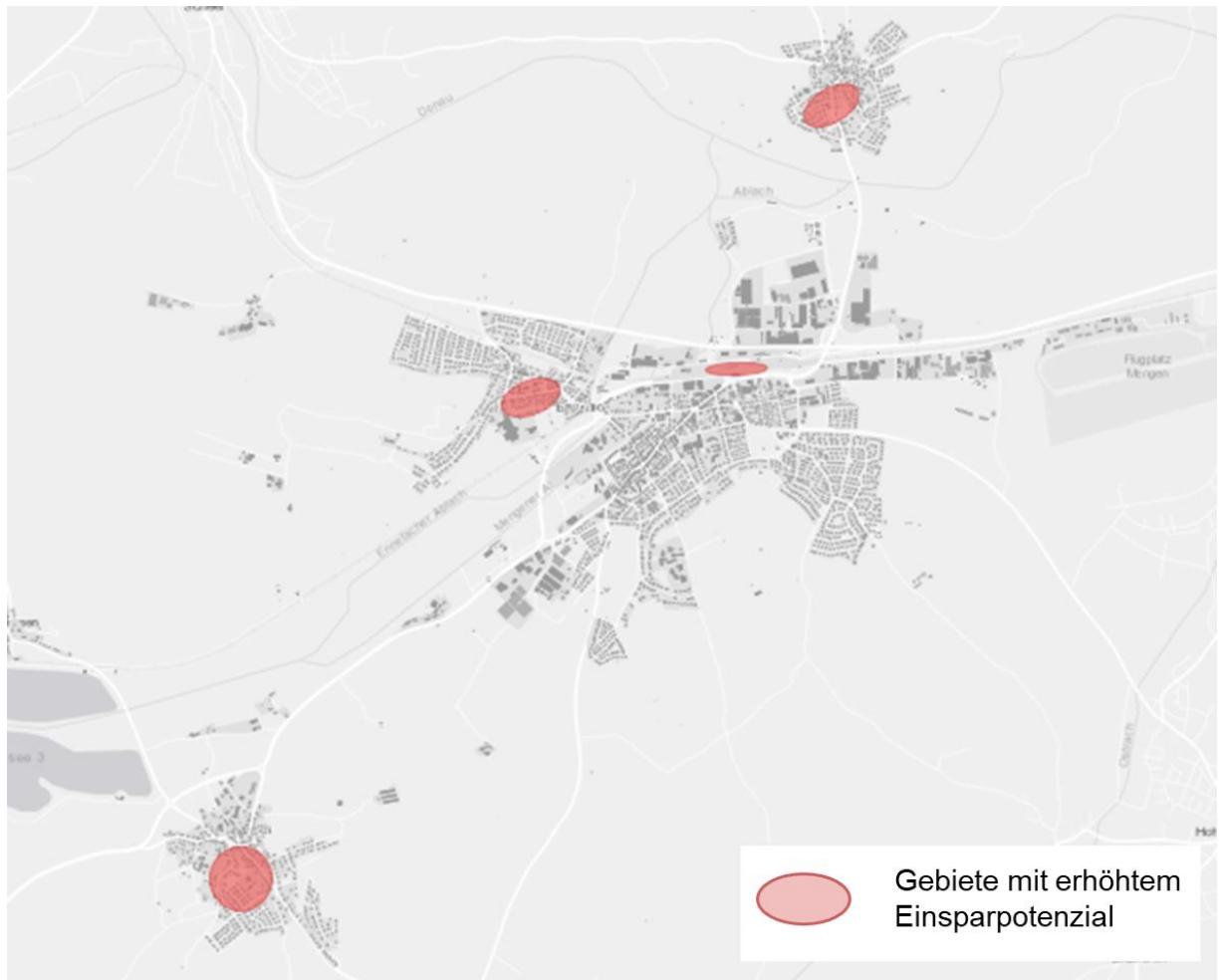


Abb. 49: Dezentral versorgte Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

7 Maßnahmenkatalog und Umsetzungsstrategie

Die Konzeption einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Kontext der übergeordneten politischen Vorgabe zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2040 beruht auf drei strategischen Zielen:

1. Ehrgeizige Einsparungen des Wärmebedarfs und Steigerung der Effizienz in der Wärmenutzung
2. Umstellung der Wärmeerzeugungsanlagen auf erneuerbare Energiequellen
3. Aufbau, Verdichtung und Erweiterung von Wärmenetzen

Dazu wurden prioritär umzusetzende Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios im Jahr 2040 im Lenkungskreis (Stadt Mengen, Stadtwerke Mengen, ebök GmbH) abgestimmt.

Nach dem KlimaG BW sollen für die Kommune durch den Wärmeplan mindestens fünf kurzfristig zu beginnende Maßnahmen mit höherer Priorität benannt werden. Prioritäre Maßnahmen sind die Maßnahmen:

- WN 1, WN 2, WN 3
- OA 1, B3

Die Maßnahmen sind teils unmittelbar / kurzfristig zu beginnen, teils wurde mit der Umsetzung während der Ausarbeitung des Wärmeplans bereits begonnen.

7.1 Maßnahmen zur Umsetzung des Zielszenarios

7.1.1 Nachverdichtung/Erweiterung Nahwärmenetz - WN

Nachverdichtung/Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes	
WN 1	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Mengen
Beginn der Maßnahme	laufend
Zeitraum der Umsetzung	Keine zeitliche Begrenzung
Kostenstruktur	Baukosten

Beschreibung:

Im bestehenden Nahwärmenetzgebiet ist ein großer Teil des Gebäudebestands noch nicht an das Wärmenetz angeschlossen. Um den Gebäudeeigentümern künftig eine erneuerbare Wärmeversorgung zu ermöglichen zu können und den Wärmeabsatz in den bestehenden Wärmenetzgebieten zu steigern ist die Nachverdichtung der Netzanschlüsse erforderlich. Darüber hinaus soll das bestehende Wärmenetz sukzessive erweitert werden. Konkrete Erweiterungsmaßnahmen sind:

- Anschluss Ablachschulcampus und Bäder
- Anschluss Sonnenluger (Schulcampus, Sonnenluger, Granheimer Straße, Zeppelinstraße)
- Versorgung Wohnquartier Ziegeleschle
- Anschluss städtischer Gebäude

Durch die Kombination aus absehbarem erhöhten Wärmeabsatz und der gesetzlichen Anforderungen zum Einsatz erneuerbarer Energien in Wärmenetzen wird die Transformationsplanung der Versorgung des Nahwärmenetzes durchgeführt. Hierbei wird für das aktuelle Wärmenetz eine Versorgung basierend auf erneuerbare Energien geplant. Somit werden bei Netzanschluss an das Nahwärmenetz die Anforderungen aus dem Gebäudeenergiegesetz für die Gebäudeeigentümer erfüllt. Mehrbedarfe für künftige Netzerweiterungen werden berücksichtigt.

Zielsetzung der Maßnahme:

- 1) Bereitstellung einer zukunftsähigen Wärmeversorgung, welche den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetz gerecht wird
- 2) Erhöhung der Gebäudeanschlüsse an das bestehende Nahwärmenetz
- 3) Erweiterung der zentralen Wärmeversorgung: Erschließung neuer Versorgungsgebiete im räumlichen Umfeld des bestehenden Wärmenetzes
- 4) Steigerung des Wärmeabsatzes im Bestandsnetz

Durchführung

- 1) Direkte Ansprache potenzieller Anschlussnehmer und Abfrage der Anschlussbereitschaft
- 2) Identifikation potenzieller Erweiterungsgebiete
- 3) Wirtschaftlichkeitsbewertung der geplanten Erweiterung.
- 4) Abstimmung mit relevanten Akteuren und Einbindung der Netz-Transformationsplanung

Transformation der bestehenden zentralen Wärmebereitung und Aufbau von Kapazitäten

WN 2

Umsetzende Stelle	Stadtwerke Mengen
Beginn der Maßnahme	In Umsetzung
Zeitraum der Umsetzung	bis 2030
Kostenstruktur	Kosten Transformationsplanung

Beschreibung:

Als zentraler Erzeugungspunkt der Wärme für das bestehende Nahwärmenetz spielt die Wärmezentrale der Stadtwerke Mengen eine besondere Rolle in der erneuerbaren Wärmeversorgung. Derzeit werden bereits erneuerbare Wärmequellen genutzt und die erzeugte Wärme in das bestehende Nahwärmenetz eingespeist. Im Planungszeitraum wurde eine Grundwasser-Großwärmepumpe in Betrieb genommen.

Künftig sollen verschiedene weitere erneuerbare Wärmequellen genutzt und Kapazitäten der Wärmelieferung aufgebaut werden. Zur Untersuchung des Einsatzes weiterer erneuerbarer Wärmequellen und der Erweiterung der Wärmekapazitäten soll eine Transformationsplanung durchgeführt werden.

Zielsetzung der Maßnahme:

- 1) Vollumfänglich erneuerbare zentrale Wärmebereitung unter Berücksichtigung der gesetzlichen Anforderungen aus dem Wärmeplanungsgesetz und dem Gebäudeenergiegesetz.
- 2) Erweiterung der Wärmelieferung erneuerbar erzeugter Wärme, um Anschlussnehmern die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen zu ermöglichen.

Durchführung

- 1) Transformationsplanung der bestehenden Wärmeerzeugung
- 2) Bei gegebener Wirtschaftlichkeit Planung und bauliche Umsetzung der Grundwasserwärmepumpe

Machbarkeitsstudie zur Untersuchung des Wärmenetzgebietes „Mengen Ost“	
WN 3	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Mengen
Beginn der Maßnahme	kurzfristig
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2030
Kostenstruktur	Personalkosten / BEW-Machbarkeitsstudie
Beschreibung:	
<p>Das Gebiet "Mengen Ost" wurde als mögliches Wärmenetzgebiet identifiziert und soll im Rahmen einer nachgelagerten Machbarkeitsstudie hinsichtlich der Umsetzbarkeit untersucht werden. Ziel der Machbarkeitsstudie ist die Erarbeitung wesentlicher Entscheidungsgrundlagen, über die Ausgestaltung und Umsetzung des Wärmenetzgebietes. Folgende Grundlagen sind insbesondere zu ermitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgestaltung einer möglichen Wärme-/Biogaslieferung unter Berücksichtigung der in Blochingen gelegenen Klär- und Biogasanlage sowie die Berücksichtigung verschiedener Varianten zur Nutzung genannter Varianten • die vertiefte Analyse von Energiebedarfen und Energienutzungen im Versorgungsgebiet, insbesondere für potenzielle Ankerkunden (GMFH) • Standort einer möglichen Wärmezentrale • der Zeit- und Kostenrahmen zur Umsetzung von Netz und Zentrale, Rahmenbedingungen zur Akquise (mindestens erforderlicher Deckungsanteil) • eine Kostenschätzung mit einem zu erwartenden Wärmegestehungspreis des Betreibers und Investitionskosten für Netz und Zentrale • Technische und wirtschaftliche Bedingungen für potenzielle Anschlussnehmer 	
Zielsetzung der Maßnahme:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Feststellung von technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Umsetzung des Wärmenetzes 2) Angebot zur Wärmelieferung steigern, um Erfüllungsoption für Gebäudeeigentümer anbieten zu können 3) Nutzung lokaler Potenziale (bspw. Kläranlage / Biogas) zur zentralen Wärmebereitung 	
Durchführung	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Prüfung und Erarbeitung der Projektskizze zur Beantragung einer BEW-Machbarkeitsstudie (Vorstudie mit Projektskizze und Rahmenbedingungen für eine mögliche Machbarkeitsstudie) 2) Abfrage potenzieller Anschlussnehmer / Kontaktaufnahme mit Gebäudeverwaltungen der GMFH 	

7.1.2 Bedarfssenkung / erneuerbare Wärmeversorgung im Bestand - B

Energetische Konzepte für voraussichtlich dezentral versorgte kommunale Gebäude	
B 1	
Umsetzende Stelle	Stadt Mengen
Beginn der Maßnahme	Ab sofort
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, Sanierungsfahrpläne, Kosten energetische Sanierung kommunaler Gebäude

Beschreibung:
Kommunale Gebäude, welche nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können, sollen mit energetischen Konzepten für eine erneuerbare Wärmeversorgung (energetische Sanierung) vorbereitet und eine erneuerbare Wärmeversorgung umgesetzt werden. Hierfür kann für kommunale Liegenschaften bspw. ein Fahrplan mit Maßnahmen und Zeithorizonten erstellt werden.
Der kommunale Gebäudebestand soll hierbei einer Vorreiterrolle einnehmen und hinsichtlich Sanierungspotenzialen geprüft.

Zielsetzung der Maßnahme:
1) Allgemeine Bedarfssenkung im Bestand der kommunalen Gebäude
2) Umstellung auf erneuerbare Energien oder Wärmenetze im Rahmen technischer und wirtschaftlicher Voraussetzungen
3) Vorbildfunktion und öffentliche Wirkung der Kommune bzw. des kommunalen Gebäudebestands

Durchführung:
1) gebäudespezifischen Maßnahmen zur klimaneutralen Versorgung und Bedarfssenkung im Sinne der Wärmewende
2) Konzeption und Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in Kommunalen Gebäuden, bspw. durch geförderte Sanierungsfahrpläne als langfristiges Entwicklungskonzept

energetische Ertüchtigung des Gebäudebestands	
B 2	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung Mengen
Beginn der Maßnahme	sofort
Zeitraum der Umsetzung	Keine zeitliche Begrenzung
Kostenstruktur	Personalkosten

Beschreibung:
<p>Im Rahmen der Wärmeversorgungstransformation wird die energetische Ertüchtigung der Bestandsgebäude eine zentrale Rolle spielen. Hierdurch wird der Wärmebedarf gesenkt und die Gebäude auf die Anforderungen künftiger Versorgungstechniken vorbereitet.</p> <p>Die Stadt Mengen möchte die Gebäudebesitzer hierbei unterstützen und vermittelt Beratungsangebote zur energetischen Gebäudeertüchtigung. Mögliche Formate könnten hierbei Informationsveranstaltungen in den einzelnen Ortsteilen und eine wöchentliche Sprechstunde zur energetischen Gebäudeertüchtigung sein.</p>
Zielsetzung der Maßnahme:

Durchführung
<p>1) Stadt Mengen als Vermittler von Beratungsangeboten und Informationsveranstaltungen bei ausreichender Nachfrage</p> <p>2) Inanspruchnahme geeigneter Angebote der Energieagentur des Landkreises und anderer Stellen zu Informationsveranstaltungen oder Beratungsangeboten vor Ort für die Bürgerschaft</p> <p>3) Bewerbung staatlich geförderter Sanierungsfahrpläne als einheitliches Beratungsinstrument hoher Qualität</p>

Umsetzung des Sanierungsgebietes Bahnhofsquartier**B 3**

Umsetzende Stelle	Stadt Mengen
Beginn der Maßnahme	Ab sofort
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten, Förderungen

Beschreibung:

Das derzeit ungenutzte Bahnhofs- und Nebengebäude soll künftig wieder genutzt werden. Hierfür bedarf es aufwendiger Sanierungs- und Umbauarbeiten. Hierbei soll ebenso ein Augenmerk auf die energetische Gebäudehülle und die Gebäudebeheizung gelegt werden.

Geplant ist die Förderung der Gebiets- und Gebäudesanierung im Rahmen der Städtebauförderung des Bundes.

Zielsetzung der Maßnahme:

- 1) Wiedernutzung des leerstehenden Bahnhofsgebäude als Wartehalle und für den Einzelhandel
- 2) Umstrukturierung des Bahnhofsquartiers

Durchführung:

- 1) Antrag Sanierungsgebiet „Bahnhofsquartier“ eingereicht
- 2) Umsetzung der geförderten Maßnahmen

7.1.3 Bestehende Energieinfrastruktur - EI

Prüfung und ggf. Ertüchtigung des Stromnetzes EI 1	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Mengen
Beginn der Maßnahme	Ab sofort
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten

Beschreibung:
Die Wärmebereitstellung wird vor allem durch den Einsatz von Wärmepumpen zunehmend elektrifiziert. Darüber hinaus sind zusätzliche Belastungen des Stromnetzes durch Elektromobilität und dezentrale solare Stromerzeugung zu erwarten. Es muss sichergestellt werden, dass die Stromnetze diese zusätzlichen Strommengen aufnehmen und verteilen bzw. Überproduktionen speichern und zeitlich verzögert bereitstellen können. Dafür bedarf es einer Prüfung der betroffenen Stromnetze und ggf. einer Ertüchtigung dieser.

Zielsetzung der Maßnahme:
Zukunftsfähige Stromnetze für zusätzliche Anforderungen der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmebereitstellung und weiterer Anforderungen durch Elektromobilität und dezentrale solare Stromerzeugung.

Durchführung:
1) Prüfung von betroffenen Stromnetzen nach Bedarf und ggf. Erstellung von Transformationsplänen für diese.

7.1.4 Beteiligung der Öffentlichkeit und Akteure – ÖA

Marketing zur Nachverdichtung der Wärmenetzanschlüsse und dem Wärmenetzausbau	
ÖA 1	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Mengen
Beginn der Maßnahme	Ab sofort
Zeitraum der Umsetzung	keine zeitliche Begrenzung
Kostenstruktur	Personalkosten

Beschreibung:

Durch geänderte gesetzliche Anforderungen an die künftige Wärmeversorgung und die Wärmeplanung sind von der Bürgerschaft vermehrt Rückfragen zum Wärmenetzausbau zu erwarten. Darüber hinaus ist es für den erfolgreichen Ausbau des Nahwärmenetzes wichtig die Gebäudeeigentümer fortlaufend und transparent über die Erweiterungspläne zu informieren. Mögliche Umsetzung:

- Fortlaufende Information der Bürgerschaft über Netzerweiterungspläne
- Informationsveranstaltungen zu Netzanschlüssen und Ausbauplanungen
- direkte Ansprache in konkreten Ausbaugebieten und Informationsabende
- direkter Ansprechpartner für Rückfragen zum Wärmenetzausbau

Zielsetzung der Maßnahme:

- 1) Fortlaufende Information der Bürgerschaft
- 2) Vertrauen und Akzeptanz bei möglichen Anschlussnehmern
- 3) Motivation zum Mitwirken der Gebäudeeigentümer und Erhöhung der Anschlussbereitschaft
- 4) Begleitung der Gebäudeeigentümer bei der Umstellung der Wärmebereitung

Durchführung

- 1) Organisation und Durchführung von Informationsveranstaltungen
- 2) Veröffentlichung von Ausbauplanungen
- 3) Durchführung von Kampagnen zu Netzanschlüssen / Marketing über Printmedien / direkte Ansprache möglicher Kunden
- 4) Online Kartentool aus der Wärmeplanung für Bürgerschaft erstellen

Strukturierte Einbindung der Wohnungswirtschaft ÖA 2	
Umsetzende Stelle	Stadt Mengen, Stadtwerke Mengen
Beginn der Maßnahme	Ab sofort
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten
Beschreibung:	
<p>Den Akteuren der Wohnungswirtschaft wird im Rahmen der Umsetzung des Wärmeplans eine zentrale Rolle beigemessen. So bietet die Erschließung von Gebieten mit Wärmenetzen eine wichtige Möglichkeit, klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgungslösungen im Gebäudebestand großer Mehrfamilienhäuser umzusetzen.</p> <p>Orientiert am Zielszenario des kommunalen Wärmeplans, soll die fortlaufende Kommunikation mit entsprechenden Verwaltungen etabliert werden. Hierbei soll es einen Austausch über die Wärmenetzausbauplanungen und die Planung zur energetischen Gebäudesanierung und dem zum Heizungstausch der Gebäude geben bzw. welche Schritte zur Umsetzung notwendig sind.</p>	
Zielsetzung der Maßnahme:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Einbindung der Wohnungswirtschaft im Rahmen der Weiterentwicklung und Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung 2) Anschluss von Mehrfamilienhäusern an das Nahwärmenetz 	
Durchführung:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Etablierung eines Runden Tisches der Wohnungswirtschaft 2) Themenspezifische Informationsveranstaltungen mit Gebäudeverwaltungen unter Einbindung der Energieagentur 	

7.2 Umsetzungsstrategie

Die Transformation der bestehenden, größtenteils fossilen, Energieversorgung hin zu einer erneuerbaren Energieversorgung bis 2040 ist eine intensive Aufgabe, die große finanzielle und personelle Ressourcen in Anspruch nehmen und die Stadtgesellschaft fordern wird. Grundlegend für den Erfolg ist die Koordination der Prozesse und ein geeigneter Informationsfluss zwischen den einzelnen Akteuren und Stakeholdern.

Maßgeblich für die erfolgreiche Wärmewende in Mengen ist die Umsetzung der abgeleiteten prioritären Maßnahmen sowie die laufende Beteiligung der Akteure und Öffentlichkeit.

In der nachfolgenden Grafik sind die Aufgabenverteilung und die zeitliche Einordnung der Maßnahmen aufgezeigt.

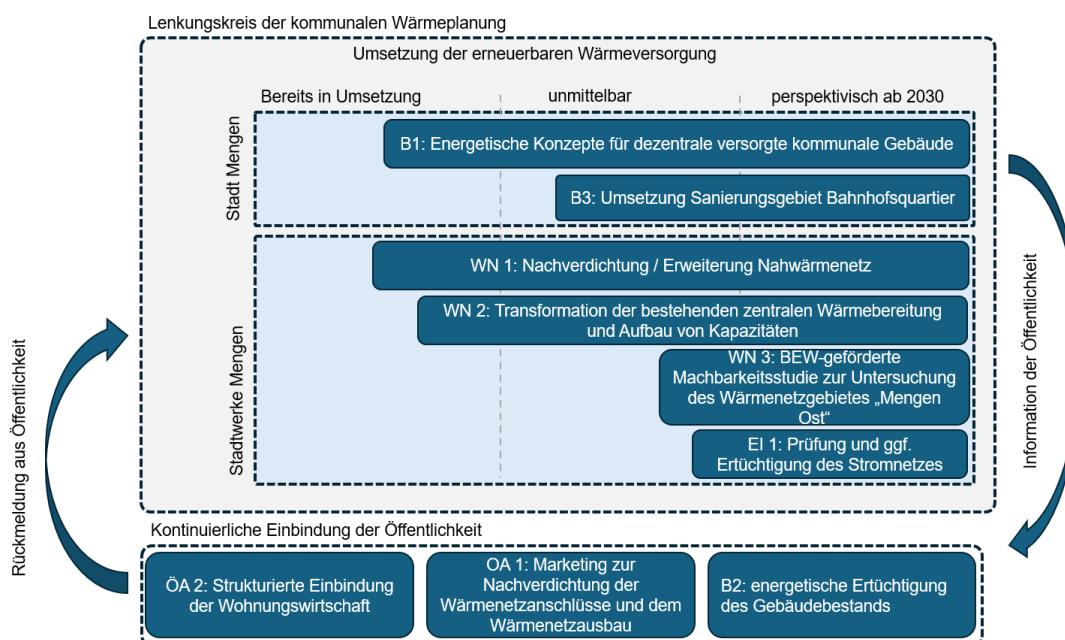


Abb. 50: Umsetzungsstrategie der Maßnahmen

Der bestehende Lenkungskreis Wärmeplanung fungiert im Rahmen der Umsetzung als zentrale Koordinations- und Abstimmungsrunde. Bei Bedarf werden Stakeholder hinzugezogen. Der Lenkungskreis fungiert einerseits als zentrales organisatorisches Organ, andererseits obliegt den einzelnen Mitgliedern die Umsetzung der aufgezeigten Maßnahmen.

Die Bürgerschaft und die Akteure werden fortlaufend über die Umsetzungsmaßnahmen der Wärmeplanung informiert. Rückmeldungen von der Bürgerschaft und weiteren Stakeholdern werden vom Lenkungskreis aufgenommen und in die weitere Umsetzungsplanung integriert. Der Lenkungskreis organisiert die Umsetzung der Maßnahmen. Die Transformation der dezentralen Wärmeerzeuger obliegt

vornehmlich den Gebäudeeigentümern. Der Lenkungskreis, bzw. eine durch ihn beauftragte Stelle (Energieagentur), steht der Bürgerschaft beratend und informierend zur Seite. Zum Beispiel in Form von Infoveranstaltungen über Themen wie energetische Gebäudesanierung oder Heizungstausch.

Die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Ämter und Funktionsträger innerhalb der Kommune, die jeweils unterschiedliche Rollen und Verantwortlichkeiten übernehmen.

ENTWURF

8 Monitoring und Controlling

Wesentliches Instrument des Monitorings und Controllings für die Umsetzung der Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung ist die regelmäßige Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz, an der die zusammengefassten Effekte der fortlaufenden Umsetzung ablesbar sind (Top-Down). Gleichzeitig können für liegenschafts- oder quartiersbezogene Maßnahmen, z. B. im Rahmen der Evaluation und rollierenden Überarbeitung des kommunalen Wärmeplans genauere und spezifische Daten erhoben und Effekte lokal dokumentiert werden (Bottom-Up).

Für das kontinuierliche Monitoring der angestrebten Transformation der Wärmenutzung können bei der Evaluation der kommunalen Wärmeplanung die gleichen Datenquellen genutzt werden, die für die Erstellung der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung standen. Im weiteren Verlauf der Wärmewende und den bereits eingeleiteten Prozessen auf Landesebene bleibt zu hoffen, dass eine jährlich aktualisierte, vereinheitlichte Datengrundlage zwecks Evaluation der Wärmeplanung zur Verfügung gestellt wird. Dies würde die Vergleichbarkeit der kommunalen Wärmeplanung zulassen

Vorgehensweise für das Monitoring und Controlling:

Die Stadt kann, ggf. in Zusammenarbeit und mit Unterstützung externer Akteure, regelmäßig folgende aggregierte Daten auswerten:

- Liefermengen an Erdgas und Strom für Wärmepumpen und Nachspeicherheizungen aus den Aufstellungen des Netzbetreibers/Energieversorgers, die über das Portal für Kommunen zugänglich sind. Damit ließen sich sowohl die Anzahl der jeweiligen Abnehmer als auch die Verbräuche ermitteln und aggregiert auswerten.
- Zusammen mit lokal aktiven Wärmenetzbetreibern kann die Entwicklung der Anschlusszahlen (Übergabestationen) in den jeweiligen Gebieten ermittelt werden.
- Durchgeführte Beratungen zu Modernisierungen im Sektor der privaten Wohngebäude (insbesondere Sanierungsfahrpläne) und ggfs. daraus folgende Umsetzungen.

Zusätzlich können folgende öffentliche Datenquellen zur Ermittlung geeigneter Kennzahlen verwendet werden:

- Abfrage von stromerzeugenden Anlagen über das Marktstammdatenregister¹ (MaStR) der Bundesnetzagentur mit folgenden Angaben:
 - Jahr der Inbetriebnahme
 - Leistung
 - Art der Anlage (PV-Anlage, Stromspeicher, Blockheizkraftwerk etc.)

¹ [Marktstammdatenregister.de](http://marktstammdatenregister.de)

- Pro Kehrbezirk aggregierte Statistiken zu Feuerstätten des Landesinnungsverbandes der Schornsteinfeger (z. B. Anzahl von Feuerstätten mit Erdgas und Heizöl). Üblicherweise sind diese Daten dort persönlich abzufragen. Es besteht keine gesetzliche Grundlage oder ein formalisiertes Verfahren dafür. Wegen der Aggregation der Daten sollten jedoch keine datenschutzrechtlichen Bedenken bestehen, allerdings decken sich die Grenzen der Kehrbezirke nicht unbedingt mit den Stadtgrenzen, sodass eine gewisse Unschärfe entsteht. Auf diesem Weg können jedoch trotzdem Einschätzungen zum Rückgang fossiler Feuerstätten gewonnen werden.

Die Umsetzung folgt dabei dem Prinzip des PDCA-Zyklus (Planung-Durchführung-Controlling-Anpassung):

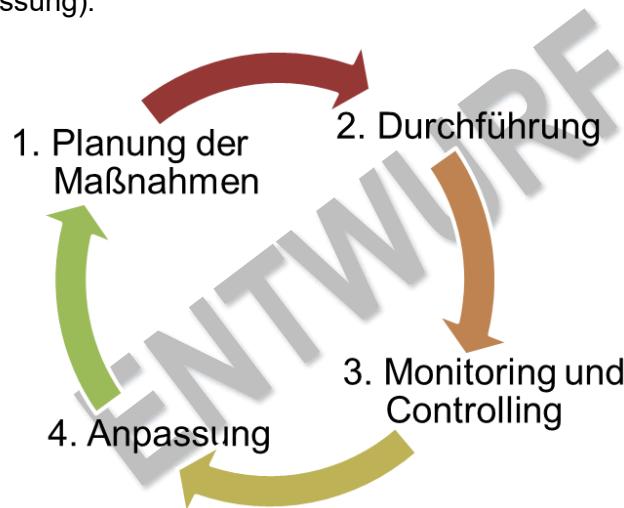


Abb. 51: PDCA-Zyklus der Umsetzung, "rollierende Planung"

Über die Kennzahlen oder auch die direkte Einschätzung durch Akteure und Betroffene sollen die Maßnahmen und Annahmen des KWP fortlaufend angepasst werden.

In regelmäßigen Abständen (spätestens jedoch alle 5 Jahre lt. WPG § 25) soll der gesamte Wärmeplan aktualisiert bzw. fortgeschrieben werden (Kapitel 9).

9 Verstetigung und Fortschreibung

Ein wichtiger Aspekt für eine erfolgreiche Umsetzung des KWP ist die langfristige Vernetzung von Akteuren zur Koordination der laufenden Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung als gemeinsame strategische Planungsgrundlage. Dafür müssen geeignete Gremien, Verantwortlichkeiten und Beteiligungsformate entwickelt und abgestimmt werden. Entsprechende Verstetigung der angestoßenen Kommunikationsprozesse soll durch die Maßnahmen gewährleistet werden.

Der Stadtverwaltung obliegt es als planungsverantwortliche Stelle, die mit den vorgeschlagenen Maßnahmen verbundenen Prozesse anzustoßen, zu begleiten und zu moderieren. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit kann über die Umsetzung der Wärmeplanung fortlaufend, bspw. über Netzausbaugebiete, informiert werden. Darüber hinaus ist die Einflussnahme auf technische Umsetzungen seitens der Kommune essenziell, um die fachbereichsübergreifende technische Großaufgabe reibungsarm zu gestalten. Die vorhandenen Zuständigkeiten in Sachen Klimaschutz sollten ggf. so weit gestärkt werden, dass für die Bürgerschaft sowie Industrie- und Gewerbetreibende eine beständige lokale Anlaufstelle für Anregungen und Fragen zur Energie- und Wärmewende angeboten werden kann. Darüber hinaus stehen Angebote und Dienstleistungen, z. B. der zuständigen Energieagentur, zur Verfügung.

Die laufende Anpassung der Maßnahmen und deren Umsetzung ergibt sich aus dem Monitoring und Controlling (vgl. Kapitel 8). Für die Fortschreibung des Wärmeplans nach den Fristen des WPG (nach § 25 spätestens alle 5 Jahre) kann durch die Stadt und den städtischen Versorgungsbetrieb vor allem die Zugänglichkeit von eigenen Datengrundlagen verbessert werden. Insgesamt sind jedoch die bis dahin vorliegenden Rahmenbedingungen, Gesetzes- und Datengrundlagen abzuwarten. Das WPG sieht für die Fortschreibung eine Vorab-Prüfung vor, die Maßnahmen oder Gebietsfestlegungen ohne Notwendigkeit einer Aktualisierung erkennen und ausschließen soll.

10 Literatur- und Quellenverzeichnis

[GDI DE GW]	Geodatenportal Deutschland mit Kartenmaterial zur Ergiebigkeit von Grundwasservorkommen: https://www.geoportal.de/map.html?map=tk_01-grundwasservorkommen (abgerufen 07/2024)
[BuVEG 2023]	Pressemeldung „Sanierungsquote 2023 unter 1% – Tendenz absteigend“, 11.10.2023, Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V., abgerufen am 26.02.2025 auf https://buveg.de/pressemeldungen/sanierungsquote-2023-unter-1-prozent-tendenz-absteigend/
[Hausl 2018]	Stephan Philipp Hausl. Auswirkungen des Klimawandels auf regionale Energiesysteme. Modellierung und Optimierung regionaler Energiesysteme unter Berücksichtigung klimatischer und räumlicher Aspekte. Dissertation TU München 2018.
[KEA EWS 2022]	Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg, 12/2022; KEA-BW, Universität Groningen, Hochschule Biberach
[MaStr 2025]	Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur mit dort registrierten stromerzeugenden Anlagen und Stromspeichern, abgerufen /2024
[VDI 3807-2]	Energieverbrauchswerte für Gebäude. Blatt 2. Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerte. Hrsg. Verein Deutscher Ingenieure Berlin: Beuth, 2014-11.
[LUBW DF 2022]	Solarpotenzial auf Dachflächen; LUBW: https://www.energie-atlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen (abgerufen 2/2022)
[LUBW FF Solar]	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg – Kartendienst; Freiflächen mit solarer Eignung
[LUBW WA 2019]	Windatlas Baden-Württemberg; LUBW: https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/erneuerbare-energien/karten (abgerufen 04/2023)
[ISONG]	Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG). Online-Kartenmaterial des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LRGB). https://isong.lgrb-bw.de/ abgerufen am 04.01.2022

11 ANHANG

11.1 Bezeichnungen für Energie und Wärme

Im Rahmen des KWP werden folgende Begriffe für Energie und Wärme verwendet:

Primärenergie: Energieform, die noch keinem Umwandlungs- oder Transformationsprozess unterzogen wurde (Erdgas, Erdöl, Kohle, Uran, Solarstrahlung, Wind...)

Endenergie: Energie, die an das Gebäude übergeben und i. d. R. über Zähler oder Messeinrichtungen abgerechnet wird (Erdgas, Heizöl, Holzpellets, Fernwärme, Strom...)

Erzeugernutzwärme: Wärme, die nach dem Wärmeerzeuger oder der Übergabestation im Gebäude nutzbar ist. Der Quotient aus Erzeugernutzwärme und Endenergie entspricht dem Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers.

Nutzwärme: Wärme, die für einen Nutzen aufgewendet wird, z. B. für die Raumheizung, warmes Wasser oder für Prozesse. Die Differenz zwischen Erzeugernutzwärme und Nutzwärme entspricht den Wärmeverlusten für Speicherung und Verteilung.

In Abb. 52 sind die Bilanzgrenzen und die Bezeichnungen im Energiefluss von der Primärenergie bis zur Nutzwärme im Gebäude dargestellt.

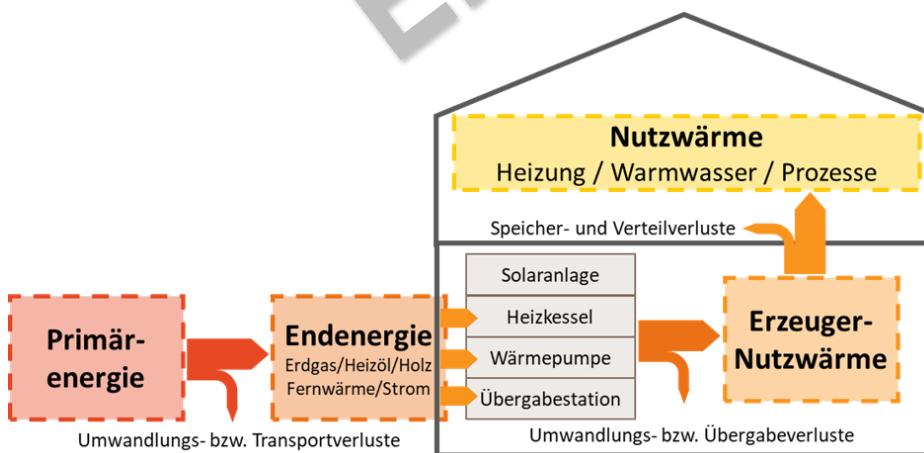


Abb. 52: Bilanzgrenzen und Bezeichnungen im Energiefluss bis zur Nutzwärme im Gebäude

Verbrauchswerte sind Energiemengen, die über einen definierten Zeitraum gemessen und gegebenenfalls einer Witterungskorrektur unterzogen wurden.

Bedarfswerte sind Energiemengen, die z. B. anhand von Kennwerten oder mit einem bestimmten Berechnungsverfahren berechnet werden.

11.2 Übersicht Förderprogramme für Wärmezentralen und Wärmenetze

Die Förderprogramme für Wärmenetze und -zentralen (> 16 Gebäude) aus der nachfolgenden Übersicht, sind an verschiedene Bedingungen geknüpft und sind im Einzelfall zu prüfen.

Tab. 15: Übersicht Förderungen für Wärmenetze

Förderprogramm	Fördergegenstand	Förderart/Fördersatz
Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	Machbarkeitsstudien / Transformationsplan (Förderantrag bis Ende 2025 zur Erfüllung der Anforderungen zur Dekarbonisierung aus WPG) (Modul1)	Zuschuss → 50 % der förderfähigen Ausgaben Max. 2.000.000 €
	Aufbau / Transformation Wärmenetze (Modul2)	Investitionsförderung → 40% der Förderfähigen Ausgaben Max. 100.000.000 €
	Einzelmaßnahmen (Modul3)	Investitionsförderung → 40% der Förderfähigen Ausgaben Max. 100.000.000 €
	Betriebskostenförderung für Solarthermieanlagen und Wärmepumpen (Modul4)	Betriebskostenförderung über 10 Jahre → Höhe der Förderung ist technologieabhängig Max. 100.000.000 €
KWKG	Innovative KWK-Systeme	Betriebskostenförderung gestaffelt nach Anteil des „innovativ erzeugten Stroms“ zwischen 0,4 bis 7 ct pro eingespeiste Kilowattstunde Wärme
	KWK-Anlagen	Betriebskostenförderung gestaffelt nach Anteil des erzeugten Stroms zwischen 1 bis 8 ct pro eingespeiste Kilowattstunde Strom
	Zusätzlicher elektrischer Wärmeerzeuger für	Bonus in Höhe von 70 €/ KW thermischer Leistung des elektr. Wärmeerzeugers

	neue oder modernisierte KWK-Anlagen > 1 MW elektr. Anschlussleistung	
	Wärmenetze mit 75% Erzeugung aus KWK und oder einer Kombination aus KWK und erneuerbarer Erzeugung bzw. Abwärme	Investitionsförderung bis zu 40 % der förderfähigen Kosten, max. 50 Mio € pro Projekt.
	Wärme bzw. Kältespeicher	Investitionsförderung: 250 EUR/m³ Wasseräquivalent, ab 50 m³ begrenzt auf 30 % der Investitionskosten (max. 10 Mio. EUR)
KFW-Programm EE-Standard	Finanzierung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien	Förderkredit

11.3 Verwendete THG-Faktoren

Tab. 16: Für THG-Bilanzierung eingesetzte THG-Faktoren

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Einheit	Quelle
Heizöl	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Erdgas	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Braunkohle	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Steinkohle	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Holz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Biogas	0,139	0,137	0,133	0,13	0,126	0,123	0,12	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0	0	0	0	0	0	0	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Abwärme aus Prozessen	0,04	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Strom-Mix-D	0,499	0,260	0,110	0,045	0,025	0,015	0,015	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog
Grüner Wasserstoff			0,03	0	0	0	0,005	t/MWh	BMW-K-Technikkatalog

11.4 Anhang Karten

Kartenwerk mit folgenden Inhalten:

1 Bestandsanalyse

- 1-1 überwiegende Baualtersklasse (BAK) im Baublock
- 1-2 überwiegender Gebäudetyp im Baublock
- 1-3 Absoluter Wärmebedarf (HW+TWW) im Ist-Zustand
- 1-4 Wärmedichte im Baublock (HW+TWW)
- 1-5 Wärmeliniendichte (HW+TWW)
- 1-6 Energieträgerverteilung Erzeugernutzwärme gesamt
- 1-7 Baublöcke mit Erdgasinfrastruktur
- 1-8 Baublöcke mit Wärmenetzinfrastruktur
- 1-9 Lage zentraler Wärmeerzeuger für das Nahwärmenetz
- 1-10 Anzahl Feuerstätten und Hausübergabestationen im Baublock
- 1-11 Baualtersklassen der Feuerstätten nach Anzahl
- 1-13 Standorte Klärgas-/Biogaserzeugung
- 1-14 Abwassernetz

2 Potenzialanalyse

- 2-1 Baublockweises solares Potenzial zur Wärmebereitung (Wärme)
- 2-2 Baublockweises solares Potenzial nach Wärmebereitung (Strom)
- 2-3 solare Eignung der Dachflächen
- 2-4 Potenzial der Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden i.V.m. Wärmepumpen
- 2-5 Möglicher Standort Flusswasserwärmenutzung in Verbindung mit Wärmepumpen

3 Zielszenario

- 3-1 voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2040
- 3-2 Entwicklung voraussichtlicher Wärmenetzversorgungsgebiete
- 3-3 Energieträgerverteilung nach Endenergie in 2040
- 3-4 Eignung dezentrale Versorgung in 2040
- 3-5 Eignung Wärmenetzgebiete in 2040
- 3-6 Eignung Wasserstoffnetzgebiet in 2040
- 3-7 Fokusgebiete Sanierung für Gebiete mit erhöhtem Einsparpotential
- 3-8 Wärmedichte nach Heizwärme/Trinkwarmwasser 2030 [MWh/(a*ha)]
- 3-9 Wärmedichte nach Heizwärme/Trinkwarmwasser 2035 [MWh/(a*ha)]
- 3-10 Wärmedichte nach Heizwärme/Trinkwarmwasser 2040 [MWh/(a*ha)]

11.5 Anhang Steckbriefe

- 1 Mengen Zentrum/West
- 2 Mengen Ost
- 3 Ennetach
- 4 Beuren, Blochingen, Rosna, Rulfingen

ENTWURF