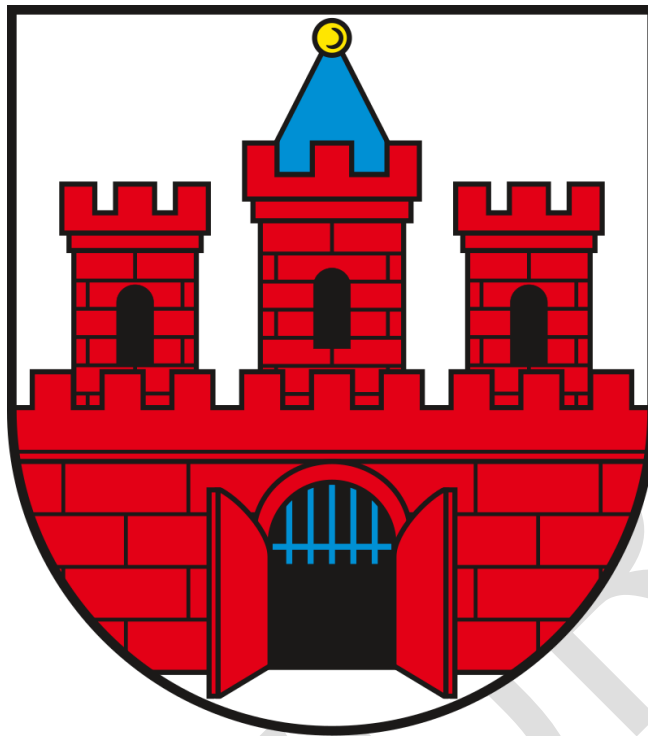




Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Köthen

Abschlussbericht - Entwurf

Mannheim, 04.11.2025

Erstellt durch:



MVV Regioplan GmbH

Besselstraße 14b

68219 Mannheim

Tel. 0621 / 87675-0, Fax 0621 / 87675-99

E-mail info@mvv-regioplan.de

Internet www.mvv-regioplan.de

Projektleitung:	M.Sc. Umwelting. Vera Sehn M.Sc. Umwelting. Ioannis Karakounos-Kossyvas Dipl.-Ing. Dirk Tempke
Projektbearbeitung:	M.Sc. Umwelting. Vera Sehn M.Sc. Umwelting. Ioannis Karakounos-Kossyvas M.Sc. Raumpl. Jan Eichenauer M.Sc. Geogr. Fabian Roth Dipl.-Geogr. Ralf Münch Dipl.-Ing. Joachim Hannig
Projekt-Nr.:	99902

In Zusammenarbeit mit:

Stadt Köthen

Marktstraße 1-3

06366 Köthen (Anhalt)

Finanziert aus den Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Zuwendungs-Nr.: 67K25981



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für
Wissenschaft, Energie,
Klimaschutz und Umwelt

INHALTSVERZEICHNIS

1	Wärmeplanung Köthen: Einführung und Aufgabenstellung	1
1.1	Rechtlicher Rahmen	2
1.2	Planungsrechtliche Vorgaben	3
1.3	Sonstige klimapolitische Rahmenbedingungen und Förderkulisse	3
1.4	Ablauf der kommunalen Wärmeplanung	4
1.5	Kommunikation, Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung	6
1.6	Datenschutz	7
1.7	Das Untersuchungsgebiet	7
2	Eignungsprüfung nach § 14 WPG	9
3	Bestandsanalyse	11
3.1	Städtebauliche Struktur und Entwicklung in Köthen	11
3.1.1	<i>Gebäudenutzung und -typologie</i>	13
3.1.2	<i>Denkmalschutz</i>	17
3.2	Wärmebezogene Datengrundlagen und Methodik	19
3.2.1	<i>Nutzung des „digitalen Zwillings“</i>	19
3.2.2	<i>Ausgangsbasis</i>	19
3.2.3	<i>Verarbeitung der Daten</i>	20
3.3	Beheizungsstruktur	21
3.4	Wärmeerzeugung, -speicherung und Versorgungsstruktur	23
3.5	Kälteinfrastruktur und -bedarf	27
3.6	Abwasserinfrastruktur	29
3.7	Energie- und Treibhausgasbilanz auf Grundlage der Daten von 2021 bis 2023	30
3.8	Wärmebedarfe und Wärmebedarfsdichte	33
3.9	Strombedarf und Netzauslastung	39
4	Potenzialanalyse	42
4.1	Energieeinsparung und Energieeffizienz	42
4.2	Definition von Gebieten mit erhöhtem Einsparpotenzial	45
4.3	Nutzung der Wärme aus Abwasser	46
4.4	Nutzung industrieller Abwärme	47
4.5	Erneuerbare Erzeugungspotenziale in Köthen	47
4.5.1	<i>Umweltwärme aus Außenluft und Oberflächengewässer (mittels Wärmepumpe)</i>	49
4.5.2	<i>Biomasse</i>	51
4.5.3	<i>Oberflächennahe Geothermie</i>	53

4.5.4	<i>Tiefengeothermie</i>	57
4.5.5	<i>Solarthermie</i>	58
4.5.6	<i>Photovoltaik zur Stromerzeugung</i>	61
4.5.7	<i>PVT zur Wärme- und Stromgewinnung</i>	63
4.5.8	<i>Wind- und Wasserkraft zur Stromerzeugung</i>	63
4.6	Transformation der Wärmenetze	65
4.7	Transformation der Erdgasnetze und Einsatz von Wasserstoff	65
4.8	Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung	72
4.9	Zusammenfassung der Potenziale	73
5	Zielszenarien und Wärmewendestrategie für die Stadt Köthen	76
5.1	Ausweisung der Wärmeversorgungsgebiete für die künftige Wärmeversorgung	77
5.1.1	<i>Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete in Köthen</i>	77
5.1.2	<i>Steckbriefe</i>	80
5.2	Zielszenarien für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045	82
5.2.1	<i>Wärmeversorgungsszenarien</i>	82
5.2.2	<i>Treibhausgas-Bilanz</i>	92
5.3	Maßnahmenkatalog	94
5.4	Verstetigungsstrategie, Controlling und Fortschreibung	100
5.4.1	<i>Relevante Akteure für Verstetigung und Controlling</i>	101
5.4.2	<i>Rechtliche Rahmenbedingungen</i>	102
5.4.3	<i>Verstetigungskonzept</i>	103
5.4.4	<i>Zuständigkeiten</i>	104
5.4.5	<i>Controlling und Fortschreibung</i>	105
6	Zusammenfassung und Ausblick	107
7	Quellenverzeichnis	109

Anhang:

Anhang 1: Steckbriefe Wärmeversorgungsgebiete

Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe

Anhang 3: Methodik-Dokumentation greenventory

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung	5
Abbildung 2: Lage und räumliche Gliederung der Stadt Köthen im Landkreis Anhalt-Bitterfeld	8
Abbildung 3: Abgrenzung Teilgebiete der Eignungsprüfung	10
Abbildung 4: Stadtteilgrenzen der Gemarkung Köthen	11
Abbildung 5: Gebäudetypen in Köthen	14
Abbildung 6: Verteilung der Gebäudenutzung nach Sektoren (Datenquellen: ALKIS, Zensus 2022)	15
Abbildung 7: Sektorale Verteilung der Gebäude auf Baublockebene	15
Abbildung 8: Verteilung Baualtersklassen (N = 9.185)	16
Abbildung 9: Verteilung der Baualtersklassen auf Baublockebene	17
Abbildung 10: denkmalgeschützte Gebäude/Baudenkmäler	18
Abbildung 11: Anteil der Hauptbrennstoffarten aller Feuerstätten (N = 9.129) und Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger (einschließlich Hausübergabestationen)	22
Abbildung 12: Baublockgebiete auf der Gemarkung Köthen mit dezentralen Energieträgern (inklusive Darstellung der Wärmenetzgebiete mit Hausübergabestationen)	23
Abbildung 13: Wärmeversorgungssituation in Köthen (Stand 2025)	24
Abbildung 14: Wärmenetzgebiete und Standorte der Energiezentralen in Köthen, eigene Darstellung	25
Abbildung 15: Erdgasversorgte Gebiete in Köthen (Status Quo)	27
Abbildung 16: Kältebedarf in MWh/a nach Baublockebene (Status Quo)	28
Abbildung 17: Abwasserkanäle mit mindestens DN800 und Standort der Kläranlage	29
Abbildung 18: Endenergieverbrauch nach Energieträgern (Quelle: siehe Kapitel 3.2.2)	30
Abbildung 19: Endenergieverbrauch nach Sektoren	31
Abbildung 20: THG-Emissionen nach Energieträgern	32
Abbildung 21: THG-Emissionen nach Sektoren	33
Abbildung 22: Wärmebedarf der Wirtschaftssektoren	34
Abbildung 23: Prozesswärmebedarf auf Gebäudeblockebene	34
Abbildung 24: Wärmebedarfsdichte auf Gebäudeblockebene	36
Abbildung 25: Wärmebedarf nach Straßensegmenten – Wärmeliniendichte	37
Abbildung 26: Verortung der Großverbraucher (mind. 250 MWh/a) im Bereich Wärme in Köthen Nord, Süd und Südwest	39
Abbildung 27: Stromerzeugung und -verbrauch Köthen von 2023 bis 2015	40
Abbildung 28: Mögliche Effizienzmaßnahmen und potenzielle Einsparungen im Gebäudebestand	44
Abbildung 29: Räumliche Verteilung der Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	45
Abbildung 30: Unterscheidung unterschiedlicher Potenzialebenen	48

Abbildung 31: Beispielhafter Ausschnitt des Flächenpotenzials für die Errichtung von Luftwärmepumpen im Siedlungsbereich	51
Abbildung 32: Flächenaufteilung nach Art der Biomasse	52
Abbildung 33: Schematische Darstellungen einer Erdwärmesonde und eines Erdwärmekollektors	54
Abbildung 34: Erdreichtemperaturen nach Tiefe unter der Geländeoberkante	54
Abbildung 35: Lage von Trinkwasserschutzgebieten auf der Gemarkung Köthen	56
Abbildung 36: Potenzial oberflächennaher Geothermie Kollektoren (beispielhafter Ausschnitt aus dem Stadtgebiet)	57
Abbildung 37: Solarthermiepotezial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung	59
Abbildung 38: Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie und PV	60
Abbildung 39: Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung	61
Abbildung 40: Beispiel potenzieller Flächen für Freiflächen-PV bzw. Freiflächen-Solarthermie	62
Abbildung 41: Wind-Eignung und mögliche Windenergieanlagen	64
Abbildung 42: Überblick zur Metastudie Wasserstoff	70
Abbildung 43: Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien	74
Abbildung 44: Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete	78
Abbildung 45: Beispielhafte Darstellung eines Steckbriefs zu den Wärmeversorgungsgebieten	82
Abbildung 46: Eignungsstufen für eine dezentrale Wärmeversorgung der Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045	83
Abbildung 47: Eignungsstufen einer zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze für die Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045	84
Abbildung 48: Eignungsstufen der Wasserstoffversorgung für die Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045	85
Abbildung 49: Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	86
Abbildung 50: Endenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 nach Energieträger	89
Abbildung 51: Endenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 nach Sektoren	90
Abbildung 52: Wärmebedarf- bzw. Nutzenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 nach Energieträger	91
Abbildung 53: Erzeugungsmix des Nahwärmeanteils im Zieljahr 2045 unter Annahme des Zielszenarios	91
Abbildung 54: Treibhausgasbilanz Status Quo („Ist“) und für die Zielszenarien der Jahre 2030,	

2035, 2040 und 2045	93
Abbildung 55: Treibhausgasemissionen nach Energieträger für das Zieljahr 2045	94
Abbildung 56: Strategiefelder Maßnahmenkatalog	95
Abbildung 57: Themen der Zukunft	101
Abbildung 58: Organisationsstruktur in der Verstetigung	105

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Betrachtete Datenquellen für die Eignungsprüfung	9
Tabelle 2: Ausgewählte städtebauliche Kennwerte der Stadt Köthen	13
Tabelle 3: Detailinformationen zum Wärmenetzbestand	24
Tabelle 4: Detailinformationen zu bestehenden Heizzentralen	25
Tabelle 5: Emissionsfaktoren nach Energieträger	32
Tabelle 6: Liste der Wärmeversorgungsgebiete	78
Tabelle 7: Anteile erneuerbarer Energien an der künftigen Versorgung von Wärmenetzgebieten	87
Tabelle 8: Maßnahmenliste KWP Köthen	99
Tabelle 9: Akteure der Wärmeplanung der Stadt Köthen:	101
Tabelle 10: Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung	106

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a	Jahr
Abb.	Abbildung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CO _{2e}	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
EFH	Einfamilienhaus
EW	Einwohner
GEG	Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz)
GIS	Geoinformationssystem
HEG	Hessisches Energiegesetz
HS	Hochspannung
Kap.	Kapitel
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Förderbank des Bundes)
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale(r) Wärmeplan(ung)
LENA	Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH
MS	Mittelspannung
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgasemissionen
UG	Untersuchungsgebiet
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VNB	Verteilnetzbetreiber
WPG	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze
ZFH	Zweifamilienhaus

Hinweise:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Der folgende Text enthält verschiedentlich Informationen zu Gesetzen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Er gewährleistet weder einen allumfassenden Überblick über die genannten Gesetze und ihre Wechselwirkungen noch handelt es sich hierbei um eine Rechtsberatung

ENTWURF

1 Wärmeplanung Köthen: Einführung und Aufgabenstellung

Der Klimawandel und die damit zusammenhängenden Folgen gehören zu den größten globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Um den Anstieg der Erderwärmung zu stoppen, muss der Ausstoß von Treibhausgasen drastisch reduziert werden, vor allem in den Bereichen Energie, Verkehr, Industrie und der Landwirtschaft. Insbesondere bei der Energieerzeugung und dem Energieverbrauch (Wärme und Strom) gibt es sehr großen Handlungsbedarf, denn etwa die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland entfällt auf den Wärmesektor¹. Daher hat die Umsetzung der **Wärmewende** eine große Bedeutung für den Klimaschutz, das Erreichen der Klimaziele und der Treibhausgasneutralität. Die Wärmewende beschreibt den ziel- und umsetzungsorientierten Transformationsprozess zu einer klimaneutralen Versorgung mit Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme, der zunächst eine drastische Reduzierung des Wärmebedarfs der Gebäude erfordert. Doch auch künftig werden noch erhebliche Mengen Energie für Wärme eingesetzt, die nach und nach möglichst vollständig aus verschiedenen Quellen erneuerbarer Energien und Abwärme gedeckt werden sollen. So wird der Gebäudebestand langfristig klimaneutral. Städte und Gemeinden können und müssen hier ihren wichtigen Beitrag leisten, auch weil Wärme nur eingeschränkt transportfähig ist und erneuerbare Energiepotenziale lokal gehoben werden müssen.

Die Stadt Köthen stellt sich den Herausforderungen der Klimakrise bereits, übernimmt Verantwortung für das eigene Handeln und wird die Belange und Ziele der Wärmewende und des Klimaschutzes künftig bei wichtigen Entscheidungen berücksichtigen.

Die **kommunale Wärmeplanung** ist ein technologieoffener, langfristiger, strategisch und umsetzungsorientiert angelegter Prozess mit dem Ziel eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt Köthen bis 2045 zu erreichen. Der Wärmeplan ist das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung und zeigt räumlich für jede Kommune, wo welcher Energieträger in welcher Menge im Gemeindegebiet genutzt wird. Außerdem zeigt er Sanierungspotenziale im Gebäudereich zur Senkung des Wärmeverbrauchs sowie Potenziale zur Erschließung erneuerbarer Energien und Abwärme auf. Des Weiteren werden Maßnahmenvorschläge für unterschiedliche Themenbereiche erarbeitet und Eignungsgebiete benannt, in denen zentrale bzw. dezentrale Wärmeversorgungslösungen vorgesehen sind. Damit stellt er auch für Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen und Energieversorger eine wichtige Orientierung zur Planungs- und Investitionssicherheit bei der Realisierung eigener (klimaneutraler) Versorgungssysteme dar.

Zur Bearbeitung und Erstellung des kommunalen Wärmeplans für die Stadt Köthen wurde die MVV Regioplan GmbH aus Mannheim beauftragt.

¹ Vgl. Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE), „Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023“.

1.1 Rechtlicher Rahmen

Für das Bundesland Sachsen-Anhalt besteht zum Stand der Berichterstellung (Stand Oktober 2025) noch kein Landesgesetz zur Umsetzung der Wärmeplanung. Die Rechtsgrundlage für die kommunale Wärmeplanung für die Stadt Köthen ist das seit Anfang 2024 geltende Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG)².

Mit Inkrafttreten des **Wärmeplanungsgesetzes** auf Bundesebene wurden die Grundlagen für die Einführung einer flächendeckenden Wärmeplanung in ganz Deutschland geschaffen. Die Wärmeversorgung soll damit auf Treibhausgasneutralität umgestellt werden, um die Erreichung der **Klimaschutzziele der Bundesregierung bis 2045** im Wärmesektor zu unterstützen. Das Gesetz verpflichtet die Bundesländer dazu, sicherzustellen, dass in ihrem jeweiligen Gebiet bis zum 30.06.2026 alle Großstädte mit über 100.000 Einwohnern bzw. bis zum 30.06.2028 alle Gemeinden mit weniger als 100.000 Einwohnern Wärmepläne erstellen. Bereits bis 30.06.2026 bzw. 30.06.2028 nach Landesrecht aufgestellte kommunale Wärmepläne werden durch das Bundesgesetz anerkannt, müssen aber im Rahmen der Fortschreibung – im Zyklus von fünf Jahren – die bundesrechtlichen Regelungen erfüllen.

Das Bundesgesetz legt darüber hinaus das Ziel fest, bis zum Jahr 2030 die Hälfte der leitungsgebundenen Wärme klimaneutral zu erzeugen. Dazu sollen Wärmenetze bis 2030 zu einem Anteil von 30 % und bis 2040 zu 80 % mit Wärme aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme gespeist werden. Bereits alle ab Januar 2024 neu realisierten Wärmenetze müssen verpflichtend mindestens zu 65 % mit erneuerbaren Energien oder Abwärme gespeist werden. Schließlich enthält das Wärmeplanungsgesetz für die Betreiber eines Wärmenetzes eine Verpflichtung zur Erstellung von Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplänen.

Mit dem seit November 2020 geltenden **Gebäudeenergiegesetz** (GEG)³ soll die Wärmewende in den Gebäuden unterstützt und erreicht werden. Das Gesetz bezieht sich auf alle Gebäude, die beheizt oder klimatisiert werden und enthält im Wesentlichen Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden und an den Einsatz erneuerbarer Energien, indem es beispielsweise Vorgaben zur Heizungs- und Klimatechnik, zu Wärmedämmstandards oder zum sommerlichen Hitzeschutz macht.

Zum 01.01.2024 wurde eine Novellierung des GEG beschlossen, wonach ab 2024 laufende Heizungen überprüft und gegebenenfalls optimal eingestellt werden sollen. Künftig soll möglichst jede neu eingebaute Heizung zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden.

² Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) vom 20.12.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394)

³ Mit dem Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) wurde die Energieeinsparverordnung (EnEV), das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) abgelöst und deren Inhalte zu einer Vorschrift verbunden.

Dies gilt im Neubau in Neubaugebieten bereits ab 01.01.2024, außerhalb von Neubaugebieten ist dies ab Mitte 2028 verpflichtend. Für bestehende, funktionierende Heizungen ändert sich dadurch zunächst nichts. Für neue Heizungen in Bestandsgebäuden gilt eine Übergangsfrist von drei Jahren. Ist absehbar, dass das Haus an ein Wärmenetz angeschlossen werden kann, gilt eine Frist von 10 Jahren. Heizungen mit fossilen Brennstoffen müssen nach GEG spätestens **2045** abgeschaltet werden.

1.2 Planungsrechtliche Vorgaben

Auf die aktuellen klima- und energiepolitischen Entwicklungen hat die Gesetzgebung insbesondere durch die **Novellierungen des Baugesetzbuchs** (BauGB) 2011 und 2013⁴ reagiert, in dem u. a. Regelungen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel für die Bauleitplanung, die planungsrechtliche Zulässigkeit von Vorhaben oder bei städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen erweitert wurden. Insbesondere zu berücksichtigende Belange bei der Abwägung (vgl. § 1 Abs. 5 S. 2 BauGB) und neue Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten, z. B. für erneuerbare Energien, sollen zur Umsetzung der Energie- und Wärmewende beitragen. Seit der BauGB-Novelle 2013 sind auch die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung bei der städtebaulichen Sanierung zu erfassen und zu gewichten, soweit dies nach den örtlichen Gegebenheiten und Verhältnissen angezeigt ist (§ 136 Abs. 2 S. 2 Nr. 1 BauGB).

Zu den bei der städtebaulichen Planung zu berücksichtigenden Zielen und Gestaltungsmöglichkeiten gehören z. B. die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und Vermeidung von Verkehrsströmen, Förderung einer klimaschonenden Stadt- und Siedlungsstruktur („kompakte Stadt“, günstige ÖPNV-Anbindung, Förderung des Radverkehrs), der Ausschluss fossiler Brennstoffe oder die Berücksichtigung gebäude- und energiebezogener Aspekte (z. B. Ausrichtung der Gebäude).

1.3 Sonstige klimapolitische Rahmenbedingungen und Förderkulisse

Die aktuell wesentlichen Rahmenbedingungen für die Wärmeversorgung ergeben sich zum einen aus der Entwicklung der Energie- und Rohstoffpreise, der Kosten für Investitionen in Wärmeversorgungstechnologien und der Verfügbarkeit von personellen, materiellen und finanziellen Ressourcen. Zum anderen wird die Entwicklung auch durch energie- und wärmerelevante Gesetze und Verordnungen und die Förderkulisse von Bund und Ländern gesteuert, hier beispielhaft:

⁴ Vgl. Änderung durch Gesetz zur Stärkung der Innenentwicklung in den Städten und Gemeinden und weiteren Fortentwicklung des Städtebaurechts Art. 1 vom 11.6.2013 (BGBl. I S. 1548, Nr. 29).

- Entwicklung der Fördersätze in der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) für Einzelmaßnahmen, Wohn- und Nichtwohngebäude beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).
- Bonus für die Modernisierung der energetisch schlechtesten Gebäude („Worst Performing Buildings“ (WPB)-Bonus) der KfW (Programm Nr. 261 und 263).
- Gesetzliche Verschärfung der Anforderungen für den Einsatz erneuerbarer Energien, wie z. B. Pflicht zur Installation von Photovoltaikanlagen bei bestehenden landeseigenen Gebäuden oder beim Neubau geeigneter offener landeseigener/nichtlandeseigener Parkplätze (ab 35/50 Stellplätze) (§§ 9a, 12 HEG).
- Förderung zur Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze, u. a. Machbarkeitsstudien und Transformationspläne, sowie Optimierung, Konzeption, Planung und Umsetzung neuer Wärmenetze mit hohen Anteilen erneuerbaren Energien (inkl. kalter Nahwärme) durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW, Modul 1-4) bei der BAFA,
- Sachsen-Anhalt: Städtebauförderung des Bundes und des Landes; Förderung der nachhaltigen Stadtentwicklung durch das Ministerium für Infrastruktur und Digitales oder die Förderprogramme des Ministeriums für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt, insbesondere für Energieeffizienz in Unternehmen („Sachsen-Anhalt ENERGIE“) oder für öffentliche Gebäude („Sachsen-Anhalt ÖFFIZIENZ“).

1.4 Ablauf der kommunalen Wärmeplanung

Die **Transformation der Wärmeversorgung** zur Klimaneutralität und die kommunale Wärmeplanung als strategischer Steuerungsprozess sind von herausragender Bedeutung für den Klimaschutz. Jede Kommune entwickelt in ihrem kommunalen Wärmeplan einen individuellen Weg, der die spezifische städtebauliche und versorgungstechnische Ausgangssituation sowie vorhandene Potenziale, Strukturen, Prozesse und Zuständigkeiten vor Ort bestmöglich berücksichtigt. Er dient somit als strategische Grundlage und Fahrplan, um konkrete Entwicklungsziele und Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen und die handelnden Akteure in den nächsten Jahrzehnten bei der Transformation der Wärmeversorgung zu unterstützen.

Die kommunale Wärmeplanung gliedert sich nach dem WPG in **fünf wesentliche Arbeitsschritte** (vgl. Abbildung 1):



Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung⁵

Zunächst wird eine **Eignungsprüfung nach § 14 WPG** durchgeführt, in der anhand einer Reihe von Prüfkriterien Teilgebiete identifiziert werden, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen. Für diese Teilgebiete kann die Stadt entscheiden, eine verkürzte Wärmeplanung durchzuführen.

Im nächsten Schritt erfolgt die ausführliche **Bestandsaufnahme und -analyse** (§ 15 WPG) der bestehenden Wärmeversorgung, Wärmeverbräuche, die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen sowie u. a. der städtebaulichen Struktur, des Gebäudebestands und der Baualtersklassen.

Darauf folgt die **Potenzialanalyse** (§ 16 WPG), bei der Sanierungspotenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme und Potenziale für lokal verfügbare erneuerbare Energien sowie Abwärme in der Kommune abgeschätzt und bilanziert werden.

Auf Basis der Ergebnisse aus der Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse folgt die **Entwicklung des klimaneutralen Szenarios** gemäß § 17 WPG, das als **Zielszenario** für das Jahr 2045 dient. Dazu gehört auch eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur im Jahr 2030, 2035, 2040 und 2045 sowie die Angabe von Eignungsstufen. Diese werden durch die Einteilung von Eignungsgebieten für eine leitungsgebundene Versorgung (Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet) bzw. für eine dezentrale Einzelversorgung von Gebäuden ermittelt. Zudem können „Prüfgebiete“ ausgewiesen werden, sofern *„die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind, weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll“*.⁶ Für die Planung der zukünftigen Energieversorgung sind neben den Klimaschutzzielen insbesondere die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Gewährleistung der Versorgungssicherheit zu berücksichtigen.

⁵ Eigene Darstellung

⁶ § 3 Abs. 1 Ziff. 10 WPG (BGBl. 2023 I Nr. 394).

Neben den Eignungsgebieten beinhaltet die **Umsetzungsstrategie** – als Roadmap für die Umsetzung der Wärmewende nach § 20 WPG – einen umfassend beschriebenen Maßnahmenkatalog, mit Hilfe dessen das Ziel der treibhausgasneutralen Versorgung bis zum Zieljahr erreicht werden kann. Dabei ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Energieversorgern, Netzbetreibern, der Bürgerschaft und weiteren relevanten Akteur:innen erforderlich.

Die Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung werden durch einen ausführlichen **Beteiligungsprozess** begleitet.

1.5 Kommunikation, Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung

Parallel zur fachlichen Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans hat die Stadt Köthen die Bürgerschaft und relevanten Akteure intensiv in den Prozess eingebunden (Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung) sowie informiert (Pressearbeit). Darüber hinaus wurden die Veröffentlichungspflichten des WPG für die verschiedenen Zwischenschritte der Wärmeplanung (Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse, Entwurf des Wärmeplans) eingehalten. Interessierte konnten online und analog die entsprechenden Dokumente einsehen und kommentieren.

Beteiligung interner Akteure

Der Wärmeplanungsprozess für Köthen wurde mit den betroffenen Akteur:innen in einem Beteiligungsprozess auf unterschiedlichen Ebenen begleitet. Zur Abstimmung der wesentlichen Schritte und Beteiligungsformate wurden mit dem Klimaschutzmanager und dem Bauamtsleiter, sowie der Köthen Energie regelmäßige Jour Fixes (JF) durchgeführt. Daneben wurden mehrmals fachliche (Zwischen-)Ergebnisse in Lenkungskreisterminen präsentiert und über den Fortschritt der KWP diskutiert. Darüber hinaus erfolgten Abstimmungstermine (online und telefonisch) mit der Verwaltung und dem Netzbetreiber als wesentliche Akteure der lokalen Wärmewende.

Beteiligung externer Akteure / Beteiligung der Bürgerschaft

Die relevantesten externen Akteure wurden über den Lenkungskreis involviert. Teilnehmer des Lenkungskreis war neben den städtischen Akteuren, die Vertreter der Köthen-Energie, der Netzgesellschaft Köthen, der MITNETZ Strom (überregionaler Stromnetzbetreiber), der Envia (Gasnetzbetreiber), der Wohnungsgesellschaft Köthen und der Köthener Wohnstätten, sowie der Hochschule. Insgesamt gab es 4 Lenkungskreistermine jeweils nach Bearbeitung eines Kapitels der Wärmeplanung. Industrieunternehmen wurden über eine Online-Umfrage und teilweise über persönlichen Kontakt beteiligt.

Die Bürgerschaft wurde in einer Bürgerinformationsveranstaltung beteiligt und durch Pressemitteilungen und die Veröffentlichungen der Zwischenstände informiert.

Pressearbeit

Neben der Information im Internet ist die Öffentlichkeit in Form verschiedener Pressemitteilungen über den aktuellen Stand der Wärmeplanung informiert bzw. zu Veranstaltungen eingeladen worden.

1.6 Datenschutz

Gemäß den Vorschriften zum Datenschutz gemäß § 12 WPG dürfen die Veröffentlichungen zum Wärmeplan keine personenbezogenen Daten, Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse oder vertrauliche Informationen zu Kritischen Infrastrukturen⁷ enthalten. Im Rahmen der Darstellungen der Bestandsdaten findet daher eine Aggregation von mindestens drei Hausadressen für dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen bzw. mindestens fünf Hausadressen bei leitungsgebundenen Wärmeversorgungsarten statt.

1.7 Das Untersuchungsgebiet

Die Stadt Köthen mit 25.758 Einwohnern und einer Gesamtfläche von 78,42km² ist Kreisstadt des Landkreises Anhalt-Bitterfeld⁸ und liegt zwischen der sachsen-anhaltinischen Landeshauptstadt Magdeburg im Norden und der Stadt Halle im Süden. Nach Magdeburg sind es über die BAB 14 65 km. Zum Stadtgebiet gehören die Kernstadt Köthen sowie die sechs weiteren Ortsbezirke Arensdorf (mit Ortsteil Gahrendorf), Baasdorf, Dohndorf, Löbnitz an der Linde, Merzien (mit den Ortsteilen Hohsdorf und Zehringen) und Wülknitz. Die Siedlungsfläche von Köthen verteilt sich auf 15,2 % Siedlungs- und Verkehrsfläche, 77 % Vegetation (überwiegend landwirtschaftlich genutzte Fläche) und knapp 8 % Gewässer. Die Bevölkerungsdichte liegt bei ca. 311 EW/km² (zum Vergleich: Landkreis Anhalt-Bitterfeld 105 EW/km²).

Die Stadt Köthen ist über die B183, B185, B187a und B6n überregional angebunden, über die B6 direkt an die Autobahn A14 und künftig auch an die A9. Köthen ist ein Eisenbahnknotenpunkt mit IC-Anbindung und Intercity-Verbindung zu 12 Zielorten, unter anderem Dresden, Hannover, Köln und Magdeburg. Regionalbahnen und Regionalexpress gehen in 4 Richtungen (Aschersleben,

⁷ Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind Organisationen oder Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden. Kritische Infrastrukturen, hier des Sektors Energie (insb. Strom-, Gas-, Kraftstoff- und Fernwärmeversorgung) und Wasser (Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung) werden nach der „Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz“ (BSI-Kritisverordnung - BSI-KritisV) vom 22.04.2016 (BGBl. I S. 958), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 29.11.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 339), bestimmt. Demnach gelten Infrastrukturen dann als kritisch, wenn Sie bestimmte Schwellenwerte nach Anhang 1 (Sektor Energie) oder Anhang 2 (Sektor Wasser) überschreiten.

⁸ Quelle: Stadt Köthen, Stand 2024

Dessau, Halle, Magdeburg). Darüber hinaus hat Köthen ein ausgebautes ÖPNV-Netz. Zum Flughafen Halle-Leipzig sind es ca. 50 Fahrminuten, ein Sonderlandeplatz befindet sich am Stadtrand.

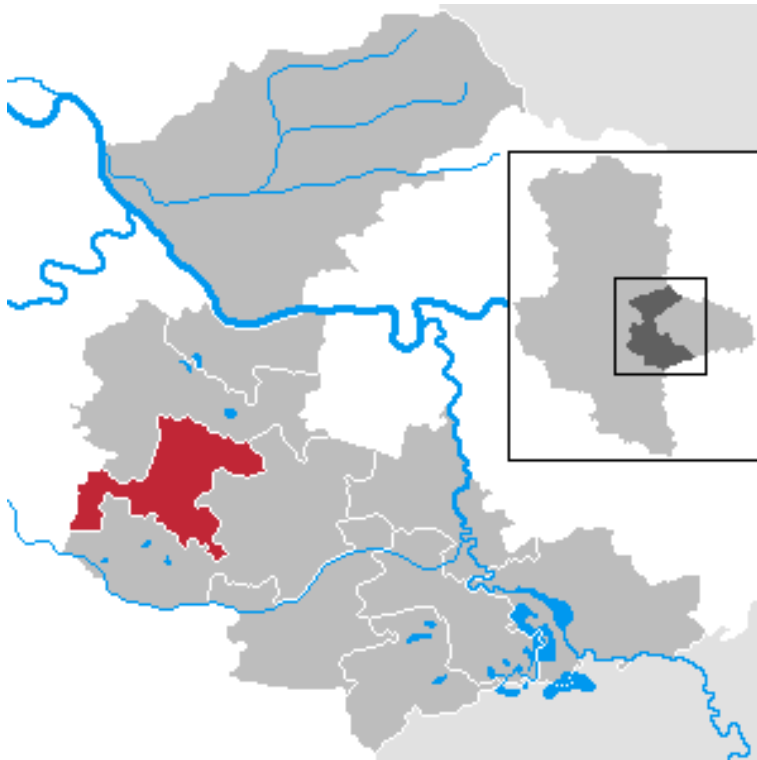


Abbildung 2: Lage und räumliche Gliederung der Stadt Köthen im Landkreis Anhalt-Bitterfeld⁹

⁹ Wikipedia, „Lage der Stadt Köthen (Anhalt) im Landkreis Anhalt-Bitterfeld“.

2 Eignungsprüfung nach § 14 WPG

Im Rahmen der Eignungsprüfung nach § 14 WPG wurde zu Beginn der Bearbeitung des kommunalen Wärmeplans geprüft, in welchen Teilgebieten eine verkürzte kommunale Wärmeplanung, d. h. ohne ausführliche Bestands- und Potenzialanalyse und Untersuchung von Wärmeversorgungsarten, durchgeführt werden kann. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sich ein Teilgebiet weder für ein Wasserstoff- noch für ein Wärmenetz eignet. Für diesen Analyseschritt wurden öffentlich zugängliche statistische Datenquellen ausgewertet (vgl. Tabelle 1) und das Stadtgebiet vorläufig in einzelne Teilgebiete eingeteilt (vgl. Abbildung 3). Die Teilgebiete wurden Kategorien „Teilgebiet für Wärmenetze“, „Teilgebiet für die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz“ und „geeignetes Gebiet für eine verkürzte Wärmeplanung“ zugeordnet. Die Eignungsprüfung ermöglicht, Gebiete für eine verkürzte Wärmeplanung auszuweisen, um einen unverhältnismäßig hohen Analyseaufwand zu vermeiden.

Tabelle 1: Betrachtete Datenquellen für die Eignungsprüfung

Datenquelle	Beschreibung
ALKIS Datensatz	Betrachtung von Gebäudesektoren
Zensus (Stand: 2022)	Betrachtung von Gebäudealtersklassen
Luftbilder (DOP)	Betrachtung der Bebauungsstruktur
Lokale Expertise / Ortskenntnisse	Austausch zwischen Fachämtern der Stadt und dem beauftragten Dienstleister

Aus der Prüfung ergibt sich, dass für die in Abbildung 3 dargestellten Teilgebiete in der Stadt Köthen eine „normale“, d. h. nicht verkürzte Wärmeplanung durchgeführt wird. Die Anwendung des verkürzten Verfahrens wird als nicht erforderlich erachtet, da keine nennenswerte Reduzierung des Planungsaufwands erwartet wird. Damit wird allen Teilgebieten eine gleichermaßen ausführliche Betrachtung und Analyse auf Ebene der kommunalen Wärmeplanung zuteil, um eine best-mögliche Ausgangslage für die Entwicklung des Zielszenarios zu entwickeln. Diese Vorgehensweise dient vor allem der Transparenz und der Gleichbehandlung aller Teilgebiete innerhalb der Gemarkung.

Die Teilgebiete, welche während der Eignungsprüfung entstehen, können und müssen im weiteren Verlauf der Planung noch verändert bzw. verfeinert werden, sobald mehr Wissen und mehr Daten zusammengetragen werden. Die Eignungsprüfung dient daher vor allem dem Wissensaufbau und als erster Aufschlag zu Beginn der Planung.

Auch wenn, zum Zeitpunkt der Durchführung der Eignungsprüfung noch nicht alle Daten vorliegen und man somit auch aus den Ergebnissen nicht immer finale Rückschlüsse ziehen kann,

kann gesagt werden, dass dort wo schon im Bestand Wärmenetze vorhanden sind, diese auch erhalten bzw. nach Möglichkeit ausgebaut werden.

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung wurden gemäß § 13 Abs. 2 WPG im Februar 2025 auf der Website der Stadt Köthen veröffentlicht.

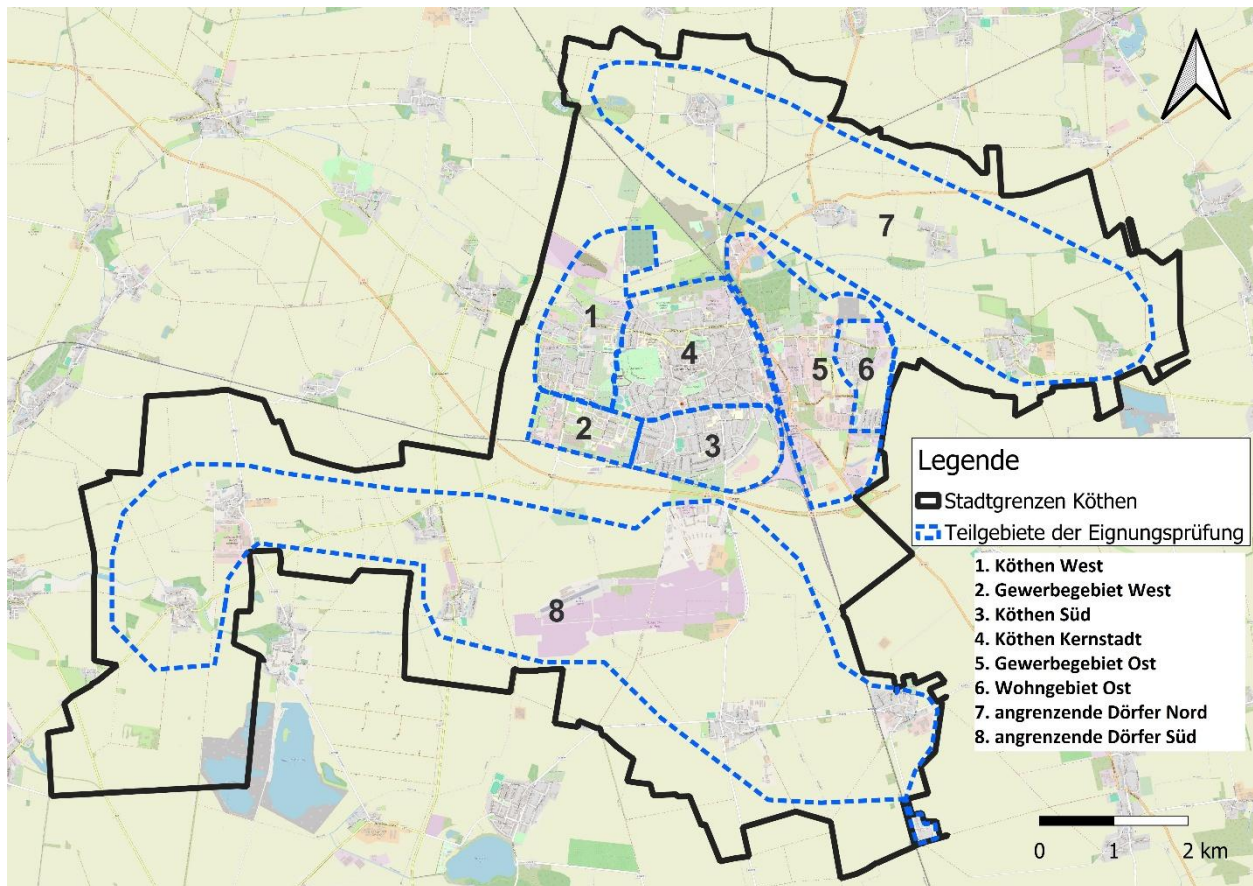


Abbildung 3: Abgrenzung Teilgebiete der Eignungsprüfung

3 Bestandsanalyse

Für das Aufstellen eines Wärmeplans und die Ermittlung des Zielszenarios ist die Erhebung und Beurteilung der Ist-Situation unerlässlich. Die Bestandsanalyse zeigt räumlich auf, wo in der Stadt welcher Energieträger in welchem Umfang verbraucht wird. Neben der leitungsgebundenen Wärmeversorgung über Erdgas- und Wärmenetze ist die dezentrale Wärmeversorgung mit Energieträgern wie Heizöl oder Biomasse relevant.

Weiter spielen städtebauliche Aspekte (wie Bebauungsdichte, Siedlungsstrukturen, Baualtersklassen) und Nutzungsstrukturen (wie Wohnen, Gewerbe) sowie laufende oder geplante städtebauliche Entwicklungen und Projekte (z. B. geplante Neubaugebiete, Sanierungsverfahren, Realisierung von Solarparks) eine wichtige Rolle.

3.1 Städtebauliche Struktur und Entwicklung in Köthen

Das Stadtgebiet Köthen teilt sich in die nördlich gelegene Kernstadt Köthen und die Ortschaften Arensdorf, Baasdorf, Dohndorf, Löbnitz an der Linde, Merzien und Wülknitz auf. Die Ortschaft Merzien bildet sich durch die Ortsteile Hohsdorf, Merzien und Zehringen. Der Stadtteil Wülknitz bildet sich durch die Ortsteile Großwülknitz und Kleinwülknitz. Die anderen außen liegenden Stadtteile bestehen jeweils aus einem Ortsteil. In Abbildung 4 sind die Stadtteilgrenzen der Gemarkung Köthen dargestellt:

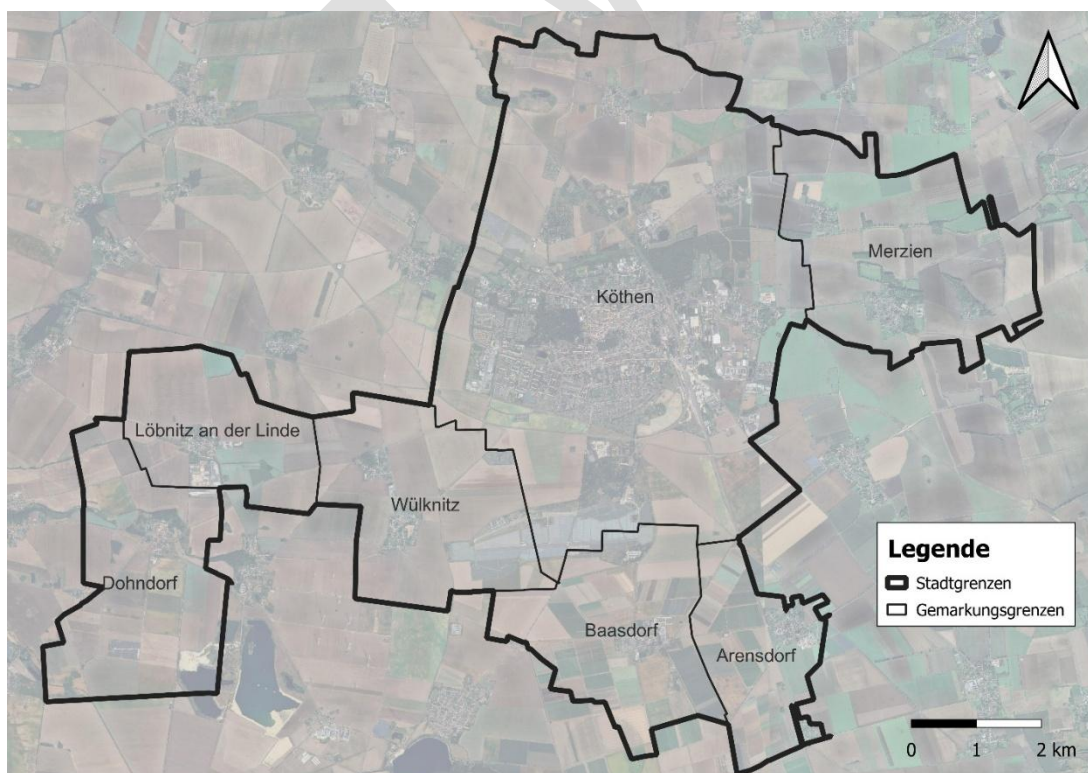


Abbildung 4: Stadtteilgrenzen der Gemarkung Köthen

Köthen (Kernstadt)

Das Stadtgebiet von Köthen lässt sich grob in drei Bereiche unterteilen: die historische Altstadt, die angrenzenden Wohngebiete und die äußeren Gewerbe- und Industriegebiete.

Die Ursprünge Köthens reichen bis ins Mittelalter zurück. Die Stadt wurde erstmals im 12. Jahrhundert urkundlich erwähnt und entwickelte sich schnell zu einem wichtigen Handelszentrum. Die Altstadt von Köthen ist ein Zeugnis dieser historischen Entwicklung und zeichnet sich durch enge Gassen, Fachwerkhäuser und historische Gebäude aus. Besonders hervorzuheben ist das Schloss Köthen, das im 16. Jahrhundert erbaut wurde und heute ein bedeutendes kulturelles Zentrum der Stadt darstellt.

Köthen vereint verschiedene architektonische Stile, die die unterschiedlichen Epochen der Stadtgeschichte widerspiegeln. Neben den gut erhaltenen Fachwerkhäusern aus dem Mittelalter finden sich auch barocke und klassizistische Bauten. Ein markantes Beispiel ist die St. Jakobskirche, deren Bau im 15. Jahrhundert begann und die im Laufe der Jahrhunderte mehrfach umgestaltet wurde. Im 17. und 18. Jahrhundert entstanden viele barocke und klassizistische Bauten, die heute noch gut erhalten sind. Ein Beispiel ist das Rathaus von Köthen.

In der Gründerzeit und Jugendstil wurden viele Wohn- und Geschäftshäuser errichtet, die durch ihre reich verzierten Fassaden auffallen.

Die angrenzenden Wohngebiete sind geprägt von Einfamilienhäusern und modernen Wohnanlagen. Die äußeren Gebiete sind vor allem für Gewerbe und Industrie reserviert und bieten Platz für größere Betriebe und Logistikunternehmen. Aus der Zeit der Industrialisierung stehen hier auch zahlreiche Fabrikgebäude und Arbeiterwohnhäuser, die heute teilweise umgenutzt oder saniert wurden.

Moderne Entwicklungen

In den letzten Jahrzehnten hat sich Köthen stetig weiterentwickelt. Die Stadt hat in den Ausbau der Infrastruktur investiert und moderne Wohn- und Gewerbegebiete erschlossen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der nachhaltigen Stadtentwicklung. So wurden zahlreiche Grünflächen und Parks angelegt, die zur Lebensqualität der Bewohner beitragen.

In Tabelle 2 sind die wichtigsten städtebaulichen Kennzahlen von Köthen zusammengefasst. Köthen weist aktuell eine Einwohnerzahl von 25.758¹⁰ Personen auf und erstreckt sich über eine Fläche von 78,42 Hektar. Daraus ergibt sich eine Bevölkerungsdichte von 328 Einwohnern pro Quadratkilometer, was auf eine eher locker bebaute oder vorstädtische Struktur hindeutet. Insgesamt befinden sich 9.185 Gebäude auf der Gemarkung, von denen 86 % zu Wohnzwecken

¹⁰ Quelle: Stadt Köthen 30.04.2024

genutzt werden. Die Bausubstanz ist überwiegend älteren Datums: 60 % der Gebäude wurden vor dem Jahr 1949 errichtet, und 71 % stammen aus der Zeit vor 1979. Diese historisch gewachsene Bebauung kann sowohl einen besonderen architektonischen Charme als auch einen erhöhten Sanierungsbedarf mit sich bringen.

Einwohner	25.758
Bevölkerungsdichte (EW/km ²)	328
Fläche (ha)	78,42
Gebäudezahl	9.185
Anteil Wohnen	86%
Anteil Baualter vor 1949	60%
Anteil Baualter vor 1979	71%

Tabelle 2: Ausgewählte städtebauliche Kennwerte der Stadt Köthen¹¹

3.1.1 Gebäudenutzung und -typologie

Die Nutzung der Gebäude in Köthen ist vielfältig und gut durchmischt. In der Altstadt und im Stadtkern dominieren Wohngebäude, die oft auch gewerblich genutzt werden, beispielsweise durch kleine Läden, Cafés und Restaurants im Erdgeschoss. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Reihenhäuser. Im Südwesten dominieren Apartmentblocks. In den Randgebieten der Kernstadt und in den Außenbezirken sind vermehrt Einfamilienhäuser zu finden (vgl. Abbildung 5).

In den Randgebieten gibt es größere Gewerbegebiete, in denen sich Unternehmen und Handwerksbetriebe mit entsprechenden Gebäudekomplexen angesiedelt haben. Auch Bildungs- und Forschungseinrichtungen, wie die Hochschule Anhalt, prägen das Stadtbild.

¹¹ Datenquellen: Stadt Köthen (30.04.2024), ALKIS, Zensus 2022

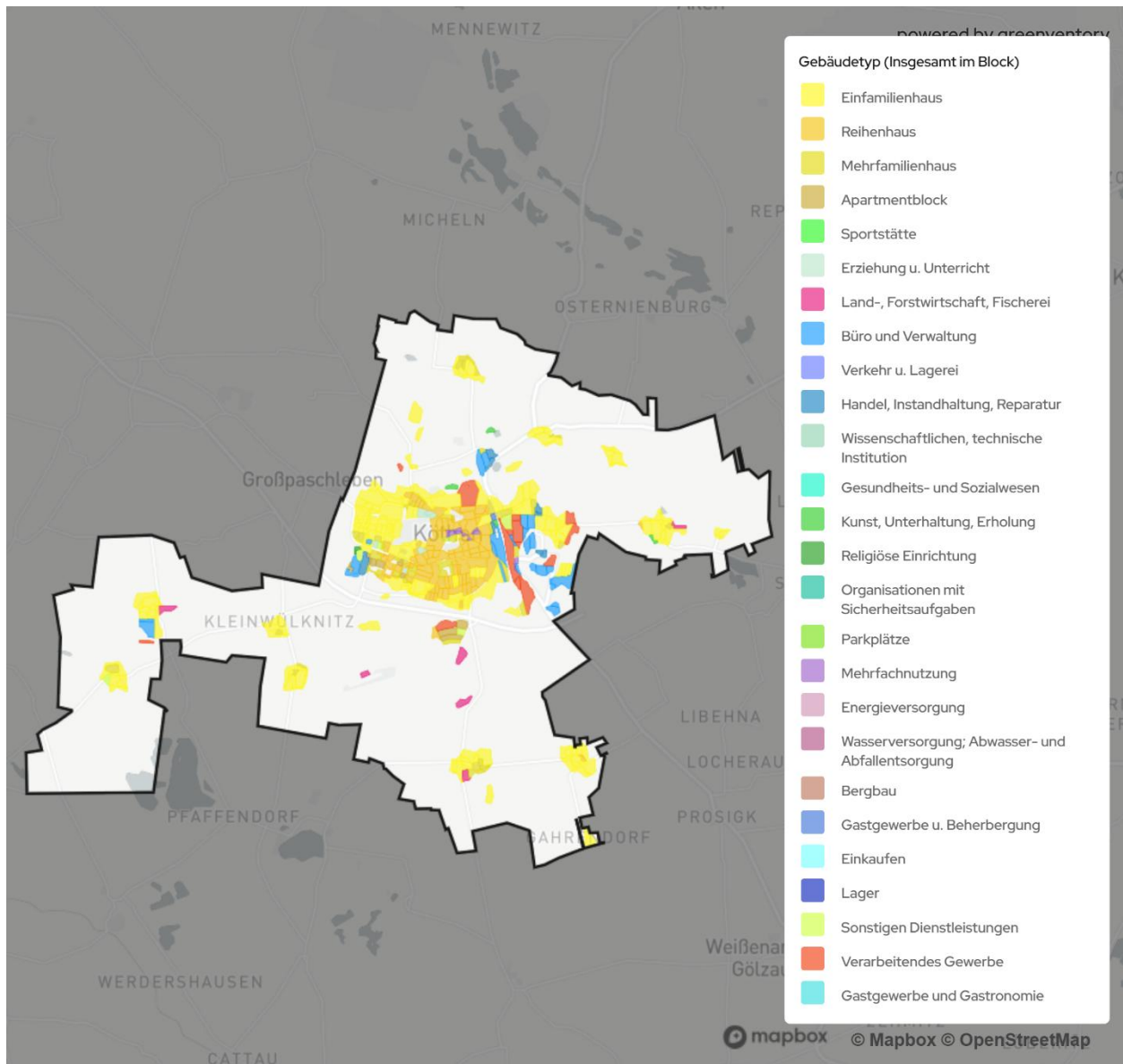
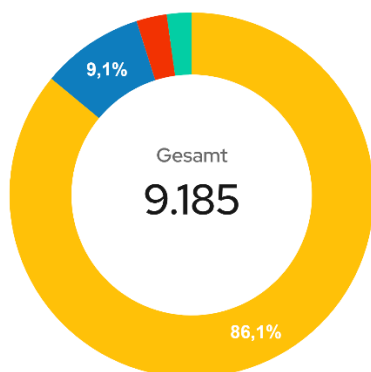


Abbildung 5: Gebäudetypen in Köthen

Gebäudenutzung und Baualtersklassen

Die Verteilung der **Nutzungsart** der 9.185 auf der Gemarkung Köthen erfassten beheizten Gebäude zeigt das Diagramm in Abbildung 6. Die Wohnnutzung ist mit ca. 86 % erwartungsgemäß der dominierende Sektor, gefolgt von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit ca. 9 %, Industrie mit ca. 3 % und öffentlichen Einrichtungen mit knapp über 2 %. Die ca. 200 kommunalen Gebäude spielen in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und sie andererseits als Ankerkunden für Wärmenetze dienen können. Die sektorale Verteilung der Gebäude zeigt auch Abbildung 7.

Gebäudebestand



Wirtschaftssektor	Gebäudebestand	
Privates Wohnen	86,1%	7.906
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	9,1%	836
Industrie & Produktion	2,7 %	244
Öffentliche Bauten	2,2 %	199
Gesamt	100%	9.185

Abbildung 6: Verteilung der Gebäudenutzung nach Sektoren (Datenquellen: ALKIS, Zensus 2022)

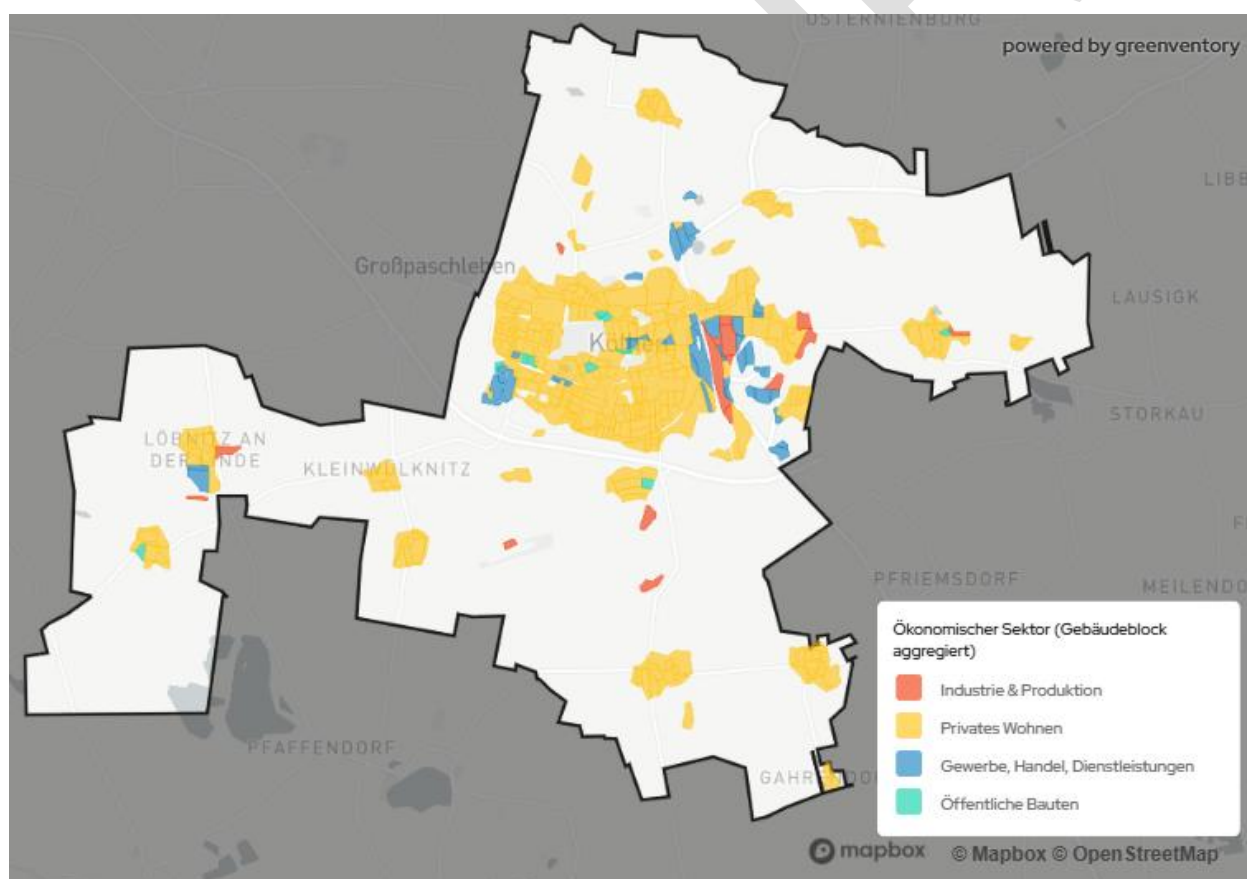


Abbildung 7: Sektorale Verteilung der Gebäude auf Baublockebene

Ein wichtiges Strukturmerkmal, das für die Berechnung des Sanierungspotenzials im Gebäudebestand verwendet wird, ist die Verteilung der **Baualtersklassen** in den Gemeinden (vgl. Abbildung 8 und Abbildung 9; siehe dazu auch Kap. 4.1). Gemäß der Datenlage sind insgesamt rund

71 % der Gebäude in Köthen vor der 1. Wärmeschutzverordnung (1977) bzw. bis zum Jahr 1978 entstanden, knapp 60 % stammen aus der Zeit vor 1949. Die Baualtersklasse, die durchschnittlich und relativ zur Bodenfläche den höchsten Wärmeverbrauch und die höchsten Einsparpotenziale aufweist, nämlich die aus der Nachkriegszeit bis ca. Ende der 1970er Jahre, ist mit fast 1.000 Gebäuden (ca. 11 %) vertreten.

Gebäudebestand

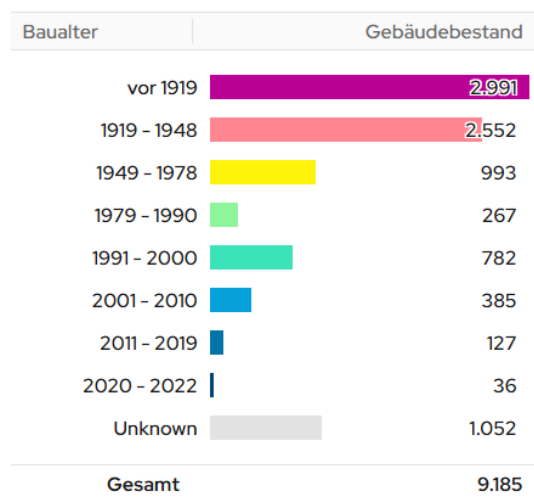


Abbildung 8: Verteilung Baualtersklassen (N = 9.185)¹²

¹² Datengrundlage: Statistisches Bundesamt (Destatis), *Ergebnisse des Zensus 2022 - Gebäude- und Wohnungszählung - Sachsen-Anhalt*.

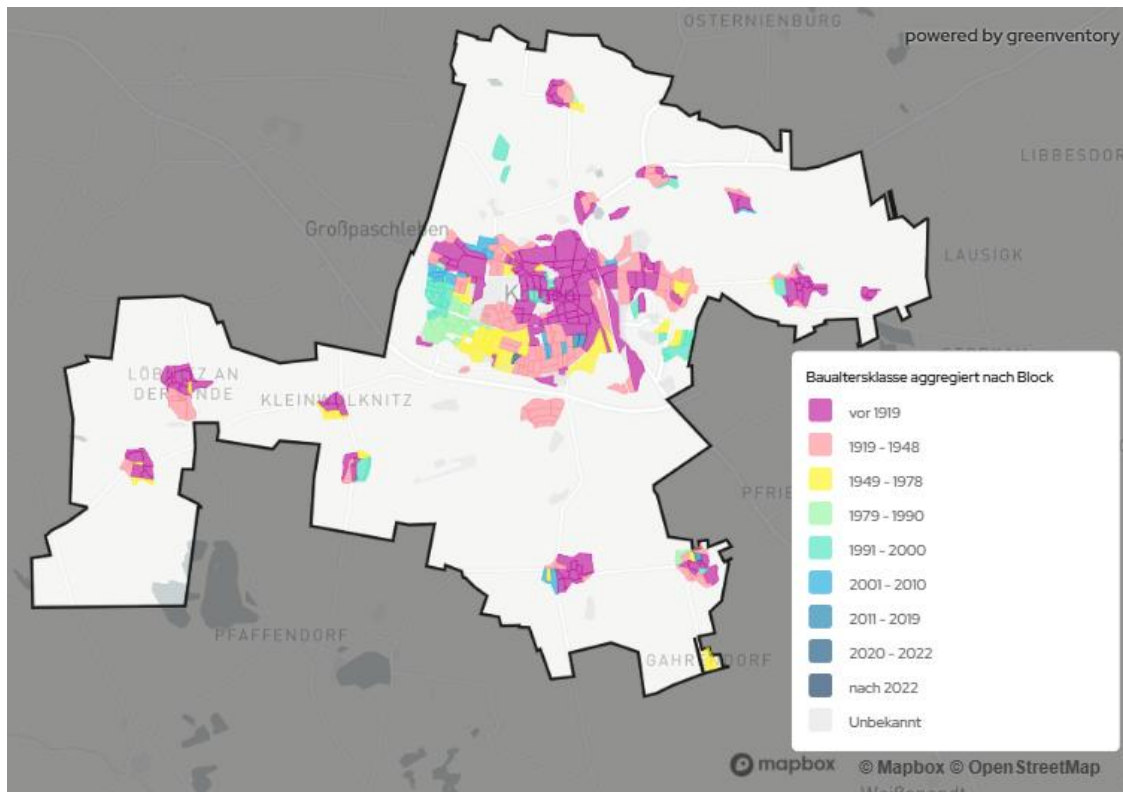


Abbildung 9: Verteilung der Baualtersklassen auf Baublockebene

3.1.2 Denkmalschutz

Köthen beherbergt zahlreiche denkmalgeschützte Gebäude, die das kulturelle Erbe der Region widerspiegeln. Besonders hervorzuheben ist das Schloss Köthen, das einst Residenz der Fürsten und Herzöge von Anhalt-Köthen war und hier Johann Sebastian Bach als Hofkapellmeister wirkte. Neben dem Schloss zählen auch das historische Rathaus, mehrere Bürgerhäuser aus dem 18. und 19. Jahrhundert sowie sakrale Bauten wie die Jakobskirche zu den geschützten Denkmälern. Diese Gebäude prägen das Stadtbild und ihre historische Substanz soll gewahrt werden. Deshalb können energetische Sanierungsmaßnahmen nur in begrenztem Umfang an diesen Gebäuden

vorgenommen werden. In Abbildung 10 werden die denkmalgeschützten Gebäude und Flächen (wie beispielsweise der Tierpark Köthen) farbig auf der Karte dargestellt.

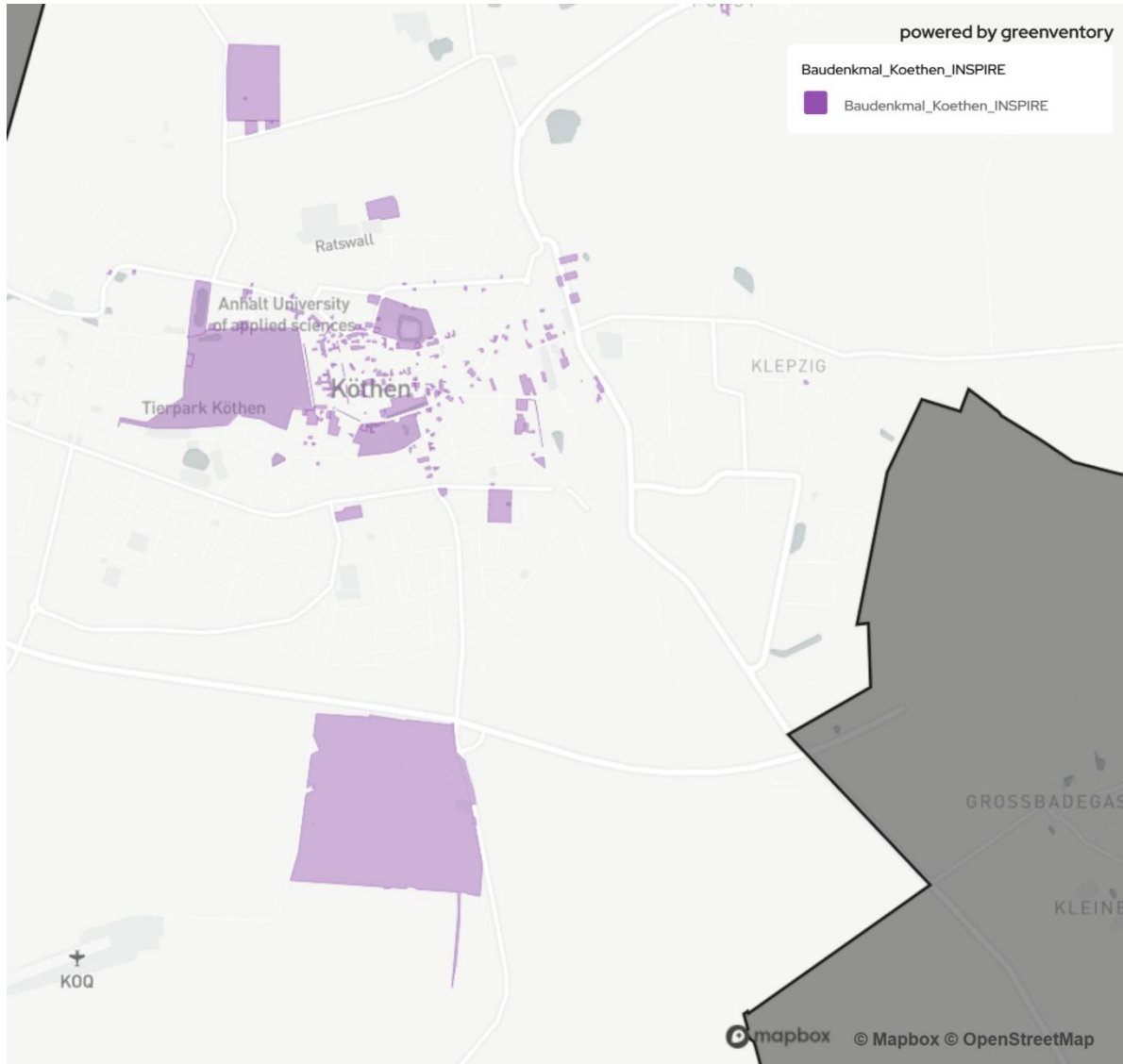


Abbildung 10: denkmalgeschützte Gebäude/Baudenkmäler¹³

Die denkmalgeschützten Gebäude werden in den folgenden Kapiteln besonders in den Berechnungen behandelt. Hier wird angenommen, dass die zukünftigen Sanierungsaktivitäten nur 25 % der Sanierungsaktivitäten von nicht denkmalgeschützten Gebäuden entsprechen.

¹³ Datengrundlage: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, „Denkmalinformationssystem“.

3.2 Wärmebezogene Datengrundlagen und Methodik

3.2.1 Nutzung des „digitalen Zwillings“

Der Wärmeplan wurde unter Nutzung eines sogenannten **digitalen Zwillings** (DZ) erstellt. Dieser bildet Gebäude, Flächen und Gebiete, die mit Informationen zu Geometrie und energetisch relevanten Attributen angereichert werden, in einem virtuellen Modell digital ab. Die MVV Regioplan GmbH nutzte hierfür den digitalen Zwilling der Fa. greenventory GmbH mit Sitz in Freiburg. Dabei wurden Daten zum Gebäudebestand mit Angaben zu den Verbräuchen leitungsgebundener Energieträger sowie Daten zu Feuerstätten und privat betriebenen Wärmenetzen innerhalb der Gemarkung Köthen aufbereitet, georeferenziert, miteinander verschnitten und plausibilisiert.

3.2.2 Ausgangsbasis

Aus Gründen des Datenschutzes wurden adress- und personenbezogene Daten, insbesondere **Verbrauchsangaben** der Netzbetreiber für die Erhebung, Auswertung und Ergebnisdarstellung datenschutzkonform zusammengefasst.

Geliefert wurden für die kommunale Wärmeplanung vorrangig folgende Daten:

- Verbräuche leitungsgebundener Wärmeversorgung (für jeweils drei Jahre):
 - Wärmenetzverbräuche
 - Erdgasverbräuche
 - Wärmestromverbräuche auf Gemeindeebene (Heizstrom)
- Netz- und Infrastrukturdaten:
 - Erdgas- und Stromnetze
 - Wärmenetze
 - Abwassersystem
- Erzeugerdaten:
 - Heizzentralen
 - Erneuerbare und KWK-Anlagen

Der digitale Zwilling greift des Weiteren auf folgende öffentliche Bestandsdatenquellen zurück:

- Gebäudeinformationen
 - ALKIS-Daten
 - LoD/LoD 2-Daten
 - Zensusdaten
 - Ggf. Ergänzungen aus OSM (OpenStreetMap), z. B. zu Stockwerks-Informationen

Leider konnten keine Schornsteinfegerdaten (elektronisches Kkehrbuch) erfasst werden, da die Schornsteinfeger sich darauf berufen haben, dass es noch kein Landesgesetz zum WPG gibt. Auf die nachträgliche Erfassung der Schornsteinfegerdaten wurde verzichtet, da die nachträgliche Freigabe erst zu Projektende erfolgt ist.

Stattdessen wurden die dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik und den Brennstoffen Öl, Kohle und sonstige Brennstoffe im digitalen Zwilling aus statistischen Daten und den Gebäude-Geometrien simuliert.

3.2.3 Verarbeitung der Daten

Die Bestandsanalyse liefert die Berechnungsgrundlage auf Basis der Ist-Situation. Alle vorliegenden Informationen werden im digitalen Zwilling zusammengefasst und für die weitere Verarbeitung und Analyse aufbereitet.

Gebäudeinformationen

Mithilfe öffentlicher Datenquellen sowie eines herstellergebundenen KI-Modells werden für Gebäude unterschiedliche Kennwerte ermittelt, wie die Grundfläche, Brutto-Gesamtfläche, Nutzfläche und Wohnfläche. Zudem wird eine Kategorisierung in die Sektoren privates Wohnen; Gewerbe, Handel, Dienstleistungen; Industrie & Produktion und öffentliche Bauten vorgenommen. Wohngebäuden wurde ein Wohngebäude-Subtyp nach TABULA-Klassifikation zugeordnet.¹⁴ Die Altersklassen der Gebäude wurden vom Zensus abgeleitet, wobei ein De-Aggregations-Algorithmus den einzelnen Gebäuden eine konkrete Altersklasse zuordnet.

Zuordnung des Heizsystems

Die Bestimmung des primären Heizsystems wird für jedes beheizte Gebäude vorgenommen. Die Zuteilung unterliegt dabei einem Hierarchiesystem, welches zunächst Wärmenetzdaten, Wärmestromdaten (falls vorhanden) und Erdgasverbräuche zuordnet. Liegen für Adressen keine leitungsgebundenen Verbräuche vor, so wird ihnen das Heizsystem aus den Schornsteinfegerdaten zugeordnet. Sollten auch dort keine Verbrauchsdaten vorliegen, wird auf den Zensus oder statistische Daten des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU)¹⁵ zurückgegriffen.

Bestimmung des Wärmebedarfs

Für jedes Gebäude wurde auf Basis der aggregierten Realdaten ein Wärmebedarf errechnet. Dieser setzt sich aus dem Energiebedarf in kWh/a sowie der Effizienz (η) des genutzten

¹⁴ Vgl. <https://webtool.building-typology.eu/#bm>.

¹⁵ Vgl. Cischinsky und Diefenbach, *Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016 - Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand*.

Energieträgers zusammen. Die nachfolgende Auflistung zeigt die angenommenen Heizsystem-Effizienzwerte.

- Heizstrom:
 - Luftwärmepumpe: $\eta = 3$
 - Sonstige: $\eta = 1$
- Fernwärmeübergabestation: $\eta = 0,95$
- Erdgaskessel: $\eta = 0,92$
- Ölkessel: $\eta = 0,88$

Berechnung der Wärmelinienichte

Die Berechnung und Darstellung der Wärmeverbrauchsdiptekarten erfolgt vollständig im digitalen Zwillling. Sie stellen in Hinblick auf die Bestandsanalyse und die Ermittlung der Zielszenarien eine wichtige Information dar.

Bei der Wärmelinienichte wird der Verbrauch von an die Straße angrenzenden Gebäuden auf Straßensegmente projiziert. Sie gibt damit die absetzbare Wärmemenge (kWh/a) im Verhältnis zur Leitungslänge (m) an und kann damit Wärmenetzpotenzialgebiete aufzeigen.

3.3 Beheizungsstruktur

Das GEG¹⁶ sieht in § 72 ein Betriebsverbot für ineffiziente, fossil beschickte Erdöl- oder Erdgasheizungen vor, die ihre technische Nutzungsdauer überschritten haben. Im Gesetzestext heißt es:

- (1) Eigentümer von Gebäuden dürfen ihre Heizkessel, die mit einem flüssigen oder gasförmigen Brennstoff beschickt werden und vor dem 1. Januar 1991 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nicht mehr betreiben.*
- (2) Eigentümer von Gebäuden dürfen ihre Heizkessel, die mit einem flüssigen oder gasförmigen Brennstoff beschickt werden und ab dem 1. Januar 1991 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nach Ablauf von 30 Jahren nach Einbau oder Aufstellung nicht mehr betreiben.*
- (3) Die Absätze 1 und 2 sind nicht anzuwenden auf*
 - 1. Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel,*

¹⁶ Gebäudeenergiegesetz v. 08.08.2020 (BGBl. I S. 1728), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 16.10.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280).

2. heizungstechnische Anlagen, deren Nennleistung weniger als 4 Kilowatt oder mehr als 400 Kilowatt beträgt sowie
3. heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung oder einer Solarthermie-Hybridheizung nach § 71h, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.

Für die Praxis bedeutet das, dass fossil beschickte Konstanttemperaturkessel, die älter als 1991 sind oder die nach 1991 über 30 Jahre in Betrieb waren, auszutauschen sind.

Da für die kommunale Wärmeplanung keine Datenbestände aus dem elektronischen Kehrbuch der Schornsteinfeger zur Verfügung stehen, können keine Aussagen zum Alter der Heizungsanlagen getroffen werden.

Die Abbildung 11 zeigt den Anteil der Hauptbrennstoffarten aller Feuerstätten, darunter auch Kaminöfen, für die ab dem 31.12.2024 bestimmte Grenzwerte nach der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) gelten, sofern sie zwischen dem 01.01.1995 und dem 21.03.2010 installiert wurden. Knapp mehr als 78 % der Feuerstätten wurden 2023 mit einem flüssigen oder gasförmigen fossilen Brennstoff betrieben (Erdgas oder Heizöl). Außerdem wird die Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger, einschließlich Hausübergabestationen (Nahwärme), nach Art der Wärmeerzeugers einschließlich des eingesetzten Energieträgers dargestellt.

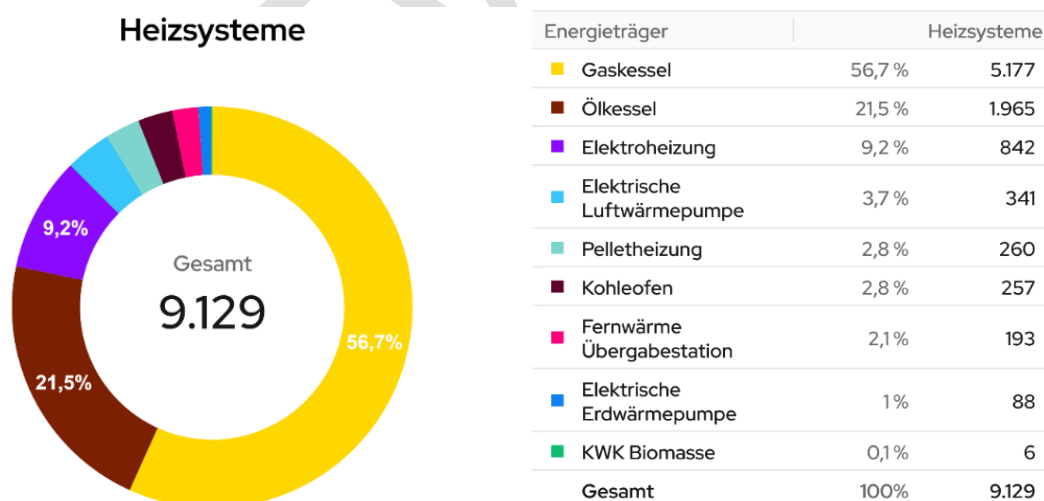


Abbildung 11: Anteil der Hauptbrennstoffarten aller Feuerstätten (N = 9.129)¹⁷ und Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger (einschließlich Hausübergabestationen)

Bei der Betrachtung der Verteilung auf Gebäudeblockebene, in denen dezentrale Lösungen den primären Energieträger bilden, zeigt sich (vgl. Abbildung 12), dass Gaskessel innerhalb dieser

¹⁷ Flüssiggas, Klärgas, weiter 0%.

den größten Anteil einnimmt. Dies ist insbesondere in der Kernstadt der Fall, hier gibt es überwiegend Gaskessel, wenig Ölkessel und in den Stadtgebieten August-Bebel-Straße, Rüsternbreite I und Rüsternbreite II Fern-, bzw. Nahwärme. In den außengelegenen Ortsteilen überwiegen Ölkessel, mit Ausnahme von Baasdorf und Großwülknitz mit einem hohen Anteil an Gaskesseln.

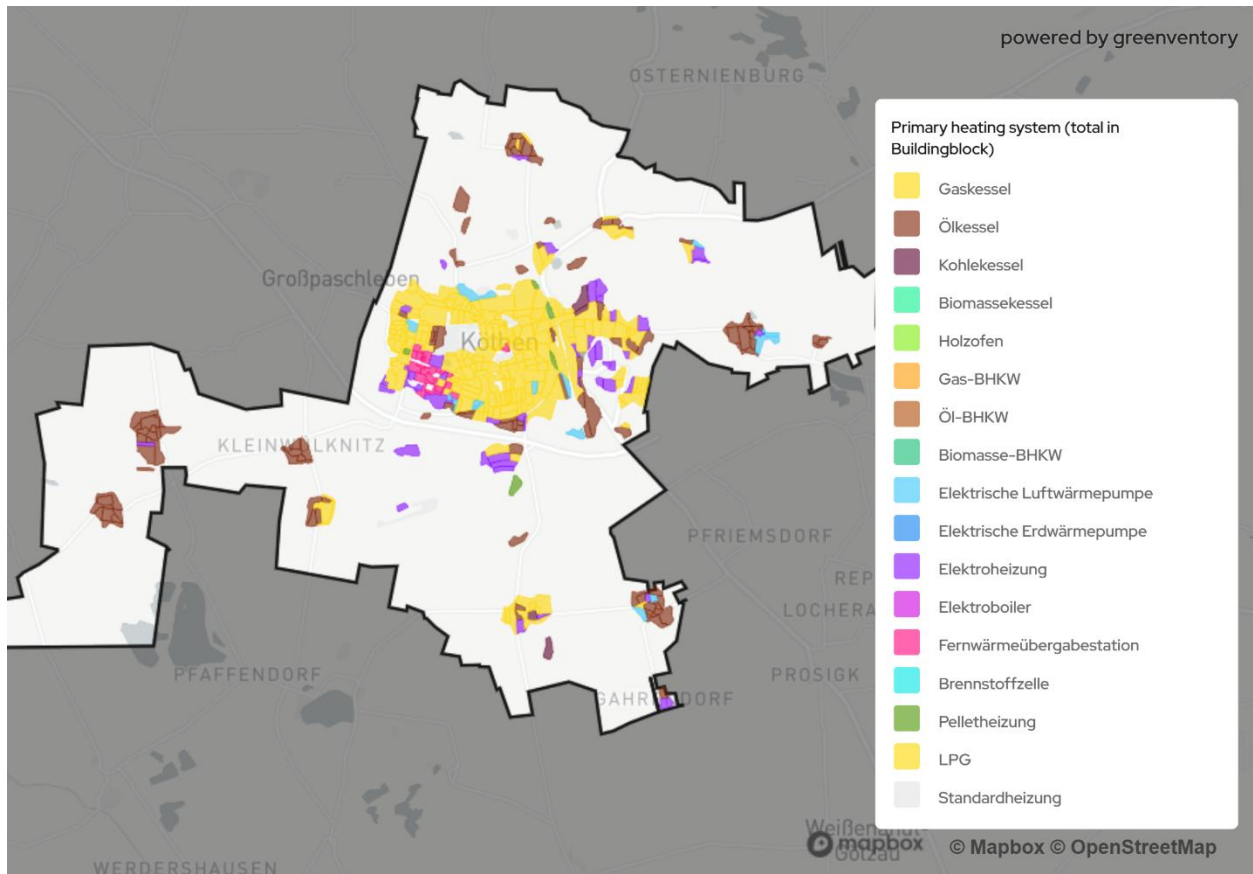


Abbildung 12: Baublockgebiete auf der Gemarkung Köthen mit dezentralen Energieträgern (inklusive Darstellung der Wärmenetzgebiete mit Hausübergabestationen)

3.4 Wärmeerzeugung, -speicherung und Versorgungsstruktur

Die **Wärme** in Köthen wird im Status Quo vorrangig durch fossile Energieträger erzeugt (vgl. Kapitel 3.7). Abbildung 13 zeigt die vorherrschenden Wärmeversorgungssituation in Köthen auf Baublockebene, unterteilt in Gebiete mit **Wärmenetz**, Versorgung mit **Gas** und **Strom** sowie mit **Öl** und **Biomasse**, d. h. ohne Netzanschluss.

Das Wärmenetz befinden sich im Südwesten der Stadt im Gebiet Rüsternbreite. Das Gasnetz umfasst weite Teile der Kernstadt und die Ortslagen der Stadtteile, wobei in den angrenzenden Dörfern Öl überwiegt. Neben Öl werden vereinzelte randliche Gebiete mit (Wärme-)Strom versorgt. Gebiete mit vorwiegend Biomasse als Brennstoff bestehen nur vereinzelt, u. a. als industrielle Nutzung von Biogas der Firma Wimex.

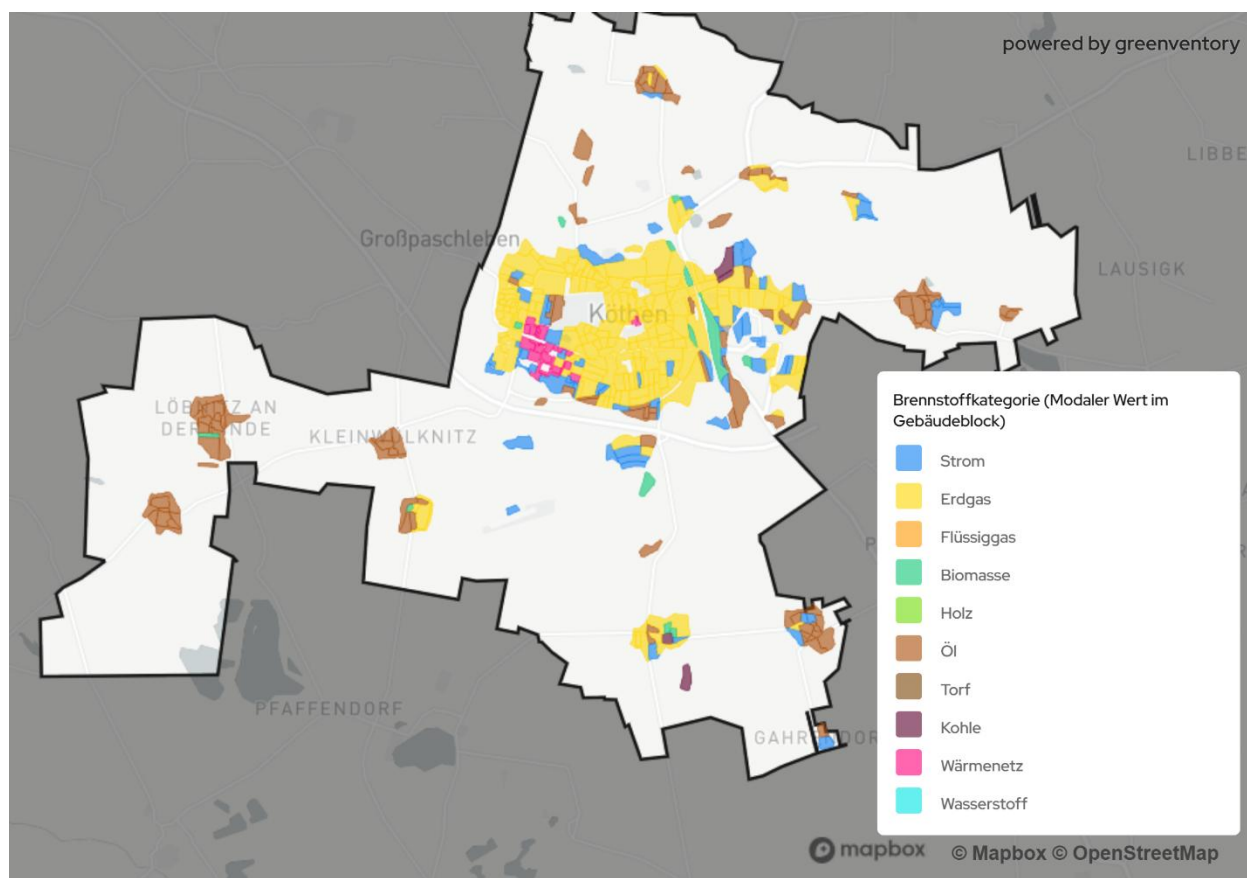


Abbildung 13: Wärmeversorgungssituation in Köthen (Stand 2025)

Im Stadtgebiet Rüsternbreite gibt es zum Zeitpunkt der Berichterstellung ein **Wärmenetz** (vgl. Abbildung 13), das die Wohnhäuser der Köthener Wohnstätten eG und der Wohnungsgesellschaft Köthen mbH, Gewerbebetriebe und Pflegeeinrichtungen mit Fernwärme versorgt und von der Firma Köthen Energie GmbH betrieben wird.

Tabelle 3 zeigt einen Überblick zu den wichtigsten Kennzahlen des Wärmenetzes. In der darauffolgenden Abbildung sind die detaillierte Abgrenzung der Wärmenetzgebiete sowie die Lage der Erzeugungsanlagen zu sehen.

Tabelle 3: Detailinformationen zum Wärmenetzbestand

Name	Art	Jahr der Inbetriebnahme	Temperatur	Trassenlänge in m	Anzahl Anschlüsse
Rüsternbreite	konventionell	1977	Gleitend, höchstens 90°C	1.500	193

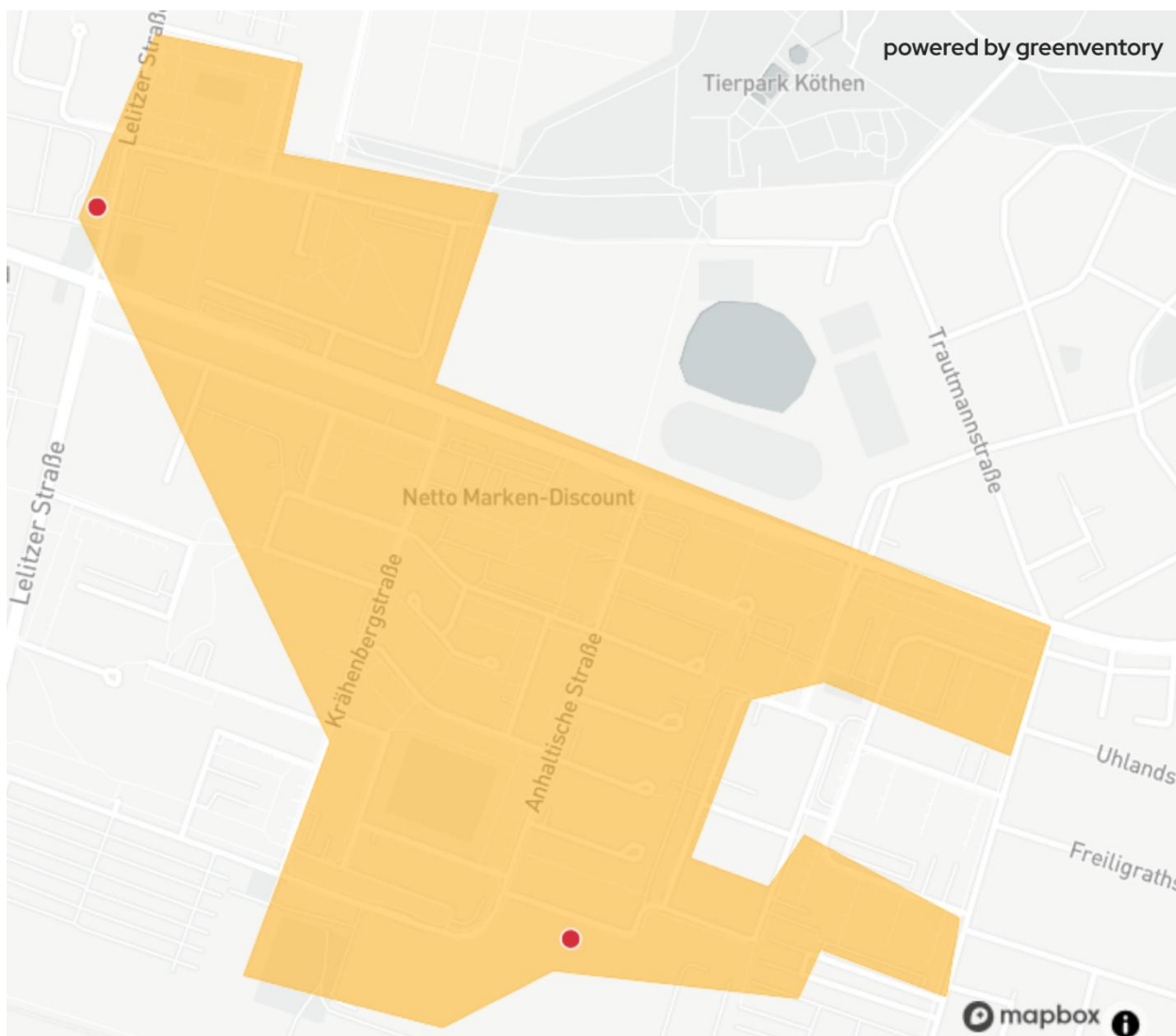


Abbildung 14: Wärmenetzgebiete und Standorte der Energiezentralen in Köthen, eigene Darstellung¹⁸

Die Energieerzeugung erfolgt mithilfe von 2 Blockheizkraftwerken (BHKWs) und 3 Heizkesseln. Die wesentlichen Informationen zu den Heizzentralen können der nachfolgenden Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4: Detailinformationen zu bestehenden Heizzentralen

Name	Lage	Jahr der Inbetriebnahme	Nennleistung Wärmeerzeugung	Nennleistung Stromerzeugung	Anteil Energieträger
BHKW1	Lelitzer Straße	2020	1,17 MW	1 MW	Erdgas 100 %
BHKW 2	Lelitzer Straße	2014	0,09 MW	0,05 MW	Erdgas 100 %

¹⁸ Datengrundlage: Köthen Energie (Stand 2024).

Heizkes- sel 1	Lelitzer Straße	2014	3,5 MW		Erdgas 100 %
Heizkes- sel 2	Geschwister- Scholl- Straße	1992	1,8 MW		Erdgas 100 %
Heizkes- sel 3	Geschwister- Scholl- Straße	1992	1,2 MW		Erdgas 100 %

Weite Teile innerhalb der Gemarkung Köthen werden bislang über ein bestehendes, zusammenhängendes **Erdgasnetz** versorgt. Die Geschichte der Gasversorgung in Köthen lässt sich bis ins Jahr 1862 zurückverfolgen, als das erste Gaswerk gegründet wurde. Im Jahr 1939 erfolgte die Umwandlung in die Köthener Stadtwerke AG. Zu dieser Zeit konzentrierte sich die Versorgung mit Gas vor allem auf den südlichen Stadtbereich und erfolgte mit Stadtgas.

Während der DDR-Zeit wurde der Betrieb verstaatlicht und zahlreiche weitere Wohn- und Gewerbeeinheiten wurden an das Gasnetz angeschlossen. In den 1980er und frühen 1990er Jahren wurde ein Gas-Hochdruckring um Köthen errichtet, der die Versorgungssicherheit maßgeblich erhöhte. Zeitgleich wurde das bestehende Verteilnetz stetig ausgebaut.

Nach der deutschen Wiedervereinigung kam es 1991 zur Gründung der Stadtwerke Köthen. Zwischen Oktober 1992 und Mai 1993 wurde das Netz von Stadtgas auf Erdgas umgestellt. Auch die Fernwärmeerzeugung erfolgte ab 1992 auf Basis von Erdgas, wodurch der Einsatz von Kohle als Brennstoff weitgehend ersetzt wurde.

Im Zeitraum von 1992 bis 1996 erfolgten zahlreiche Neuerschließungen, unter anderem im Gewerbegebiet Ost, im Wohngebiet West sowie in den Ortschaften Großpaschleben, Groß- und Kleinbadegast. Für diese Erweiterungen wurde ein neues Mitteldrucknetz geschaffen.

Im Jahr 2000 erfolgte der Verkauf der Stadtwerke Köthen an die MVV Energie AG und die Gründung der Köthen Energie GmbH. Das Verteilnetz wurde weiterhin kontinuierlich ausgebaut, so dass Erdgas zunehmend Erdöl als Heizmedium ablöste.

Seit 2006 besteht eine direkte Anbindung des Köthener Gasnetzes an das Fernleitungsnetz der ONTRAS. Im Jahr 2015 wurde die Gas-Konzession für den Ortsteil Baasdorf erworben. Seit 2016 gehört zudem Wülknitz zum Netzgebiet der Netzgesellschaft Köthen. Im Jahr 2019 erfolgte der Anschluss des Stadtteils Zehringen an das bestehende Gasnetz.

Eine Übersicht über bestehende Gebiete auf Baublockebene, in denen ein Erdgasnetz vorliegt, kann Abbildung 15 entnommen werden. Dabei ist zu beachten, dass Erdgas nicht zwingend der

primär genutzte Energieträger der Gebiete sein muss (vgl. Abbildung 13). Die Siedlungs- und Gewerbegebiete in Köthen sind weitestgehend mit dem bestehenden Erdgasnetz erschlossen. Ausnahmen bilden die angrenzenden Dörfer Merzien, Hohsdorf, Arensdorf, Gahrendorf, Kleinwülknitz, Löbnitz an der Linde und Dohndorf.

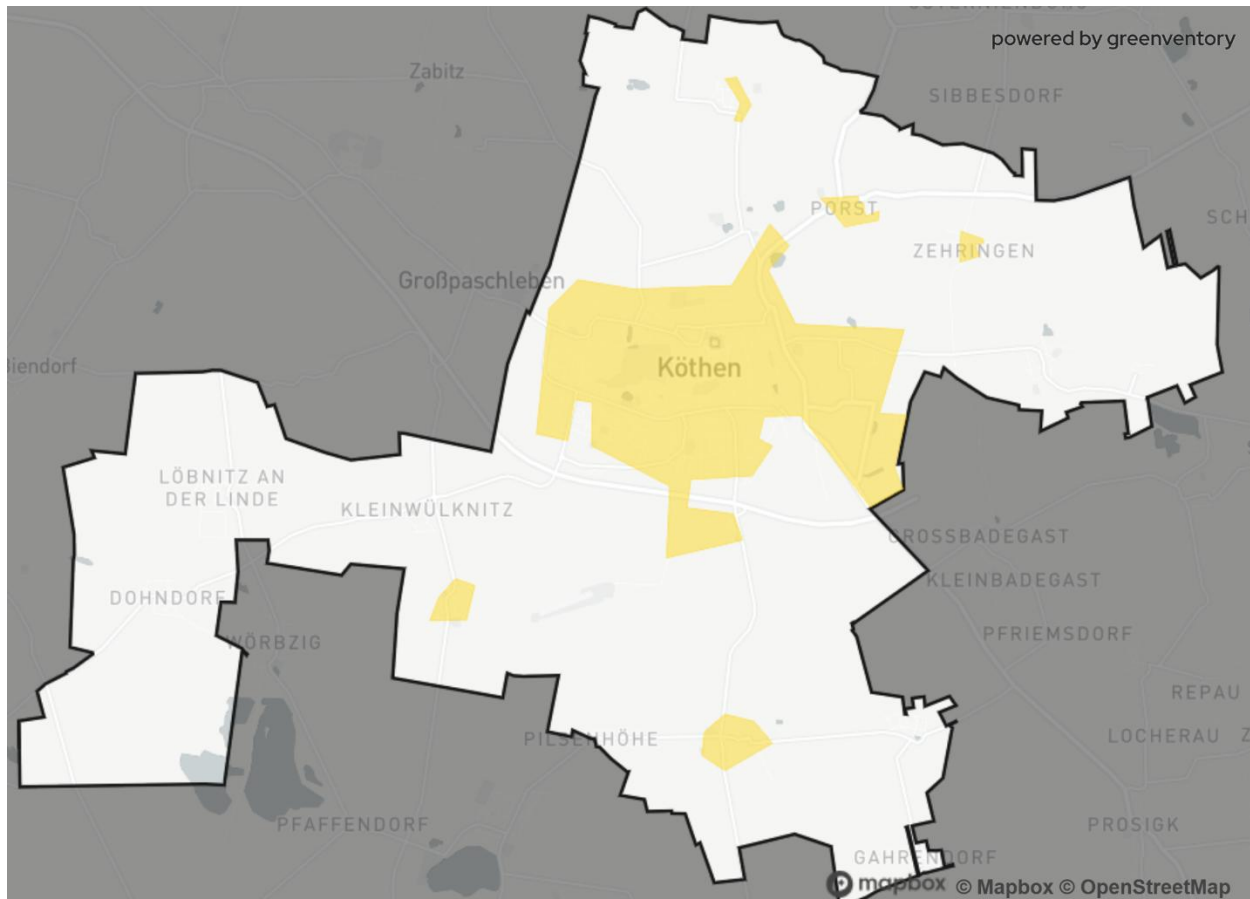


Abbildung 15: Erdgasversorgte Gebiete in Köthen (Status Quo)

Auf der Gemarkung Köthen bestehen bislang keine Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen. Die Wasserstoff-Kernnetz Leitung von Deutschland soll durch den Ortsteil Dohndorf verlaufen. Diese Leitung ist in Planung, aber noch nicht umgesetzt. Außerdem bestehen Planungen in der Anfangsphase zu einem Elektrolyseur, welcher Gewerbegebiete mit Wasserstoff versorgen könnte und ins Wasserstoff Kernnetz einspeisen könnte. Aufgrund der frühen Planungsphase wird noch keine Karte zum möglichen Elektrolyseur Standort dargestellt.

Es liegen keine Informationen zu bestehenden, geplanten oder genehmigten Wärme- und Gasspeichern vor.

3.5 Kälteinfrastruktur und -bedarf

Kältenetze können für Prozesse in industriellen- oder gewerblichen Betrieben sowie zur

Gebäudekühlung von Relevanz sein. Zur Deckung von Kältebedarfen können Wärmepumpen als Kältemaschinen genutzt werden.¹⁹ Köthen weist kein eigenes Kältenetzgebiet im Bestand auf. Die Darstellung des Kältebedarfs auf Baublockebene zeigt insgesamt gering einzuschätzende Werte. Leicht erhöhte Kältebedarfe werden lediglich in gewerblich geprägten Bereichen ersichtlich (vgl. Abbildung 16). Zum aktuellen Stand der Berichterstellung spielt die Kälteversorgung in Köthen eine untergeordnete Rolle.

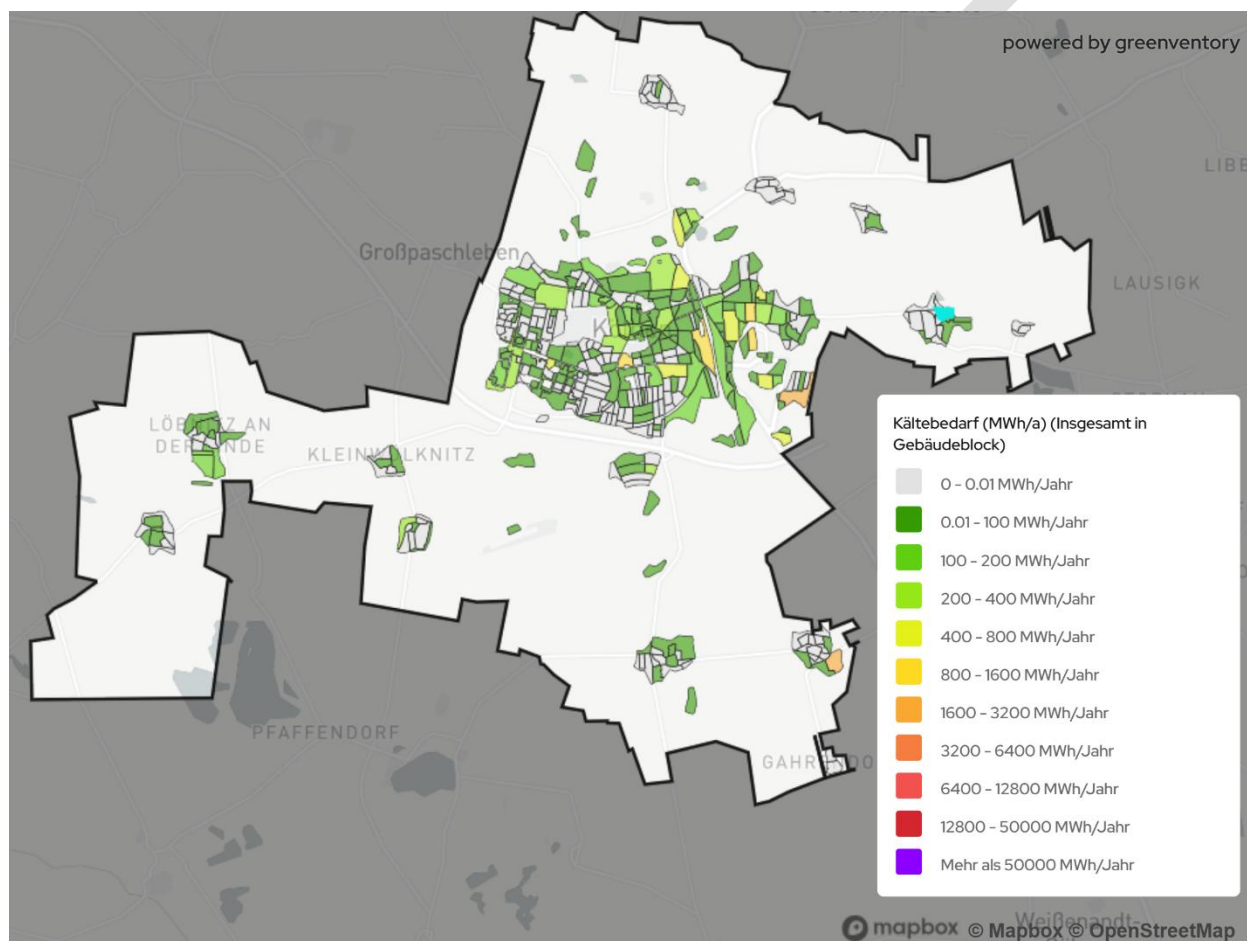


Abbildung 16: Kältebedarf in MWh/a nach Baublockebene (Status Quo)

Im Zuge des Klimawandels gewinnt das Thema Kälteversorgung zunehmend an Bedeutung, da aufgrund künftig steigender Jahresdurchschnittstemperaturen und länger anhaltender Hitzewellen besonders in urbanen Räumen die Hitzebelastung und damit der Bedarf an Raumkühlung wächst. Neben Industrie und Gewerbe betrifft dies zunehmend auch den Wohnsektor oder die öffentlichen Gebäude, in denen sich vorwiegend die durch Hitze besonders betroffenen Bevölkerungsgruppen aufhalten, wie z. B. Kindertagesstätten, Schulen oder Pflegeeinrichtungen. Eine

¹⁹ Vgl. Umweltbundesamt, „Chancen für Kommunen - Wärmeplanung um Kälteplanung ergänzen“.

wachsende Nachfrage nach Nutzenergie für die Kühlung stellt entsprechende Anforderungen an die Energieinfrastruktur, die spätestens im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung geprüft werden muss.

3.6 Abwasserinfrastruktur

Die nördlich von Köthen gelegene Kläranlage des Abwasserverbands Köthen weist eine Jahres-schmutzwassermenge von 2.689.300 m³/a auf.²⁰ Der gemittelte Trockenwetterabfluss liegt um die 7.400 m³/d. Die Ablauftemperatur war 2023 im Mittel 12,8 °C und in den Wintermonaten Dezember bis März zwischen 8,0 und 8,6 °C. Die Abbildung 17 zeigt diejenigen Kanäle des Abwassernetzes der Gemarkung Köthen auf, die einen Durchmesser größer DN800 haben (rot) und den Standort der Kläranlage (blau).



Abbildung 17: Abwasserkanäle mit mindestens DN800 und Standort der Kläranlage

²⁰ Quelle: persönliche Auskunft Abwasserverband Köthen für das Jahr 2023

3.7 Energie- und Treibhausgasbilanz auf Grundlage der Daten von 2021 bis 2023

Die Ausgangssituation der Stadt Köthen soll im Folgenden mit Hilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz beurteilt werden. Hierfür wurden zum einen der Wärmeverbrauch und zum anderen die Treibhausgas-Emissionen im Wärmebereich für die Gemarkung ermittelt.

Endenergie

In Summe beträgt der Endenergiebedarf der Stadt Köthen ca. 370 GWh/a bzw.

Endenergiebedarf

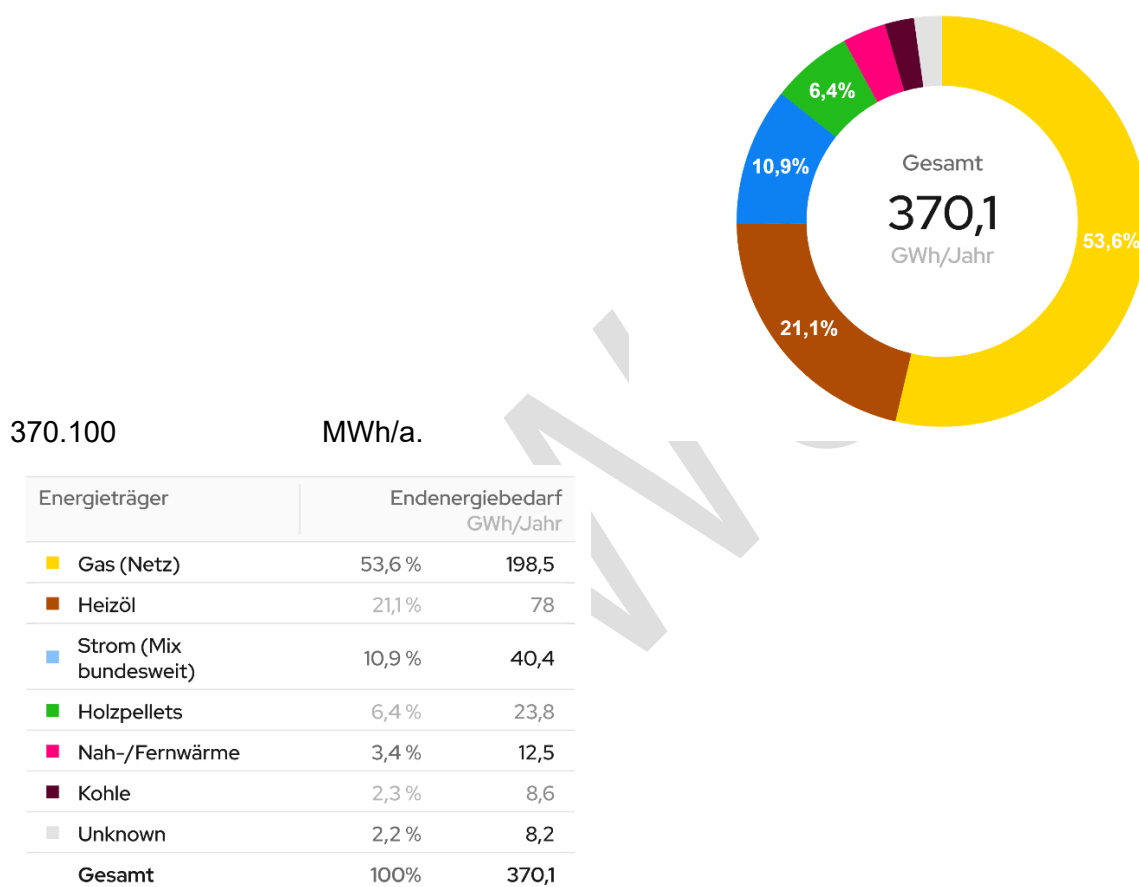


Abbildung 18 zeigt den gesamten Endenergieverbrauch in GWh/a gegliedert nach den jeweils vorherrschenden Energieträgern. Das entspricht pro Einwohnerin und Einwohner einem Endenergiebedarf von ca. 15,5 MWh/a.

Endenergiebedarf

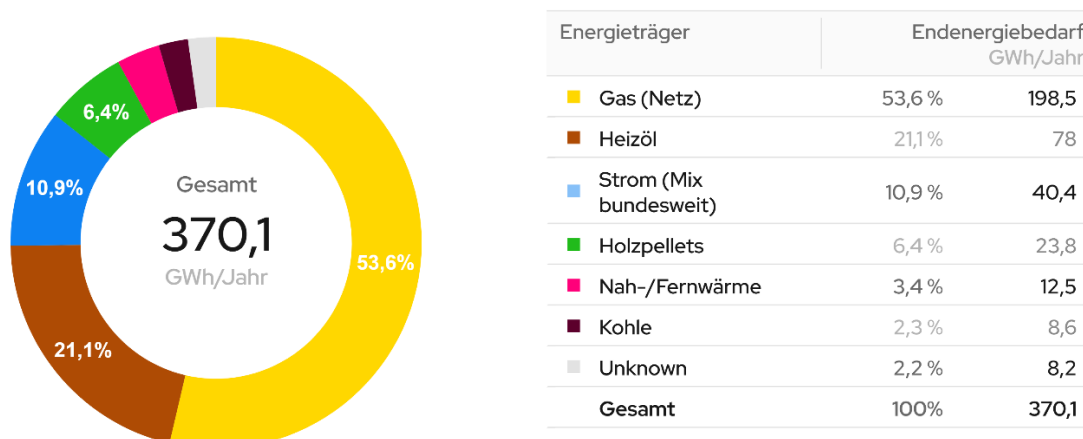


Abbildung 18: Endenergieverbrauch nach Energieträgern (Quelle: siehe Kapitel 3.2.2)

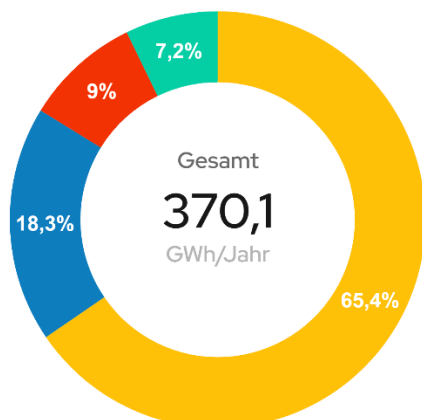
Auffällig ist, dass in Köthen bislang **Erdgas** mit einem Anteil von fast 54% des Endenergiebedarfs der deutlich meistverbrauchte Energieträger ist. **Heizöl** stellt mit einem Anteil von 21% ebenfalls einen großen Anteil dar. Damit ist der Teil der nicht als erneuerbar geltenden Energieträger mit in Summe 77% (mit Kohle) zu bilanzieren. Strom spielt mit ca. 11% noch eine größere Rolle, während die Energieträger **Biomasse (Holzpellets)** mit ca. 6% sowie **Fernwärme** mit 3,4% insgesamt noch wenig vertreten sind.

Da die Wärmenetze bislang mit Erdgas betrieben werden, beschränkt sich der Anteil erneuerbarer Energieträger am Endenergieverbrauch auf die Energieträger Strom und Biomasse und umfasst somit ca. 17% bzw. rund 64 GWh. Eine Nutzung unvermeidbarer Abwärme bzw. Kälte im Bestand ist nicht bekannt

Der leitungsgebundene Wärmeverbrauch setzt sich aus dem Erdgasnetz sowie den bislang mit Erdgas betriebenen Wärmenetzen zusammen und beträgt in Summe 211 GWh, wovon ca. 199 GWh/Jahr auf das Erdgasnetz und ca. 12,5 GWh/Jahr auf die mit Erdgas betriebenen Wärmenetze entfallen. Der Anteil erneuerbarer Energien am jährlichen leitungsgebundenen Endenergieverbrauch liegt bislang bei 0 GWh/Jahr.

Die sonstigen fossilen Brennstoffe (Braunkohle, Steinkohle, usw.) sind noch mit 2,3 % bzw. rund 9 GWh/Jahr vertreten.

Endenergiebedarf



Wirtschaftssektor	Endenergiebedarf GWh/Jahr	
Privates Wohnen	65,4 %	242
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	18,3 %	67,9
Industrie & Produktion	9 %	33,5
Öffentliche Bauten	7,2 %	26,8
Gesamt	100%	370,1

Abbildung 19: Endenergieverbrauch nach Sektoren

In Abbildung 19 wird der Endenergieverbrauch verteilt auf die Sektoren „private Haushalte“ (Wohnen), „öffentliche Liegenschaften“²¹ „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ und „Industrie und Produktion“ dargestellt.

Der Wohnsektor hat dabei mit 65% den größten Verbrauchsanteil, gefolgt von GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) mit 18%, Industrie und Produktion mit 9% sowie Liegenschaften mit 7%.

Treibhausgasemissionen

Im Wesentlichen wurden die Verbrauchswerte (jeweils der Median aus den Jahren 2021 bis 2023) in Summe bilanziert und mit den THG-Emissionsfaktoren des Technikcatalogs Wärmeplanung 1.1 des KWW (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende) aufgerechnet.²² Die für den Status Quo gültigen Emissionsfaktoren der Wärmenetze wurden in den weiteren Berechnungen verwendet. Für die Emissionsfaktoren der mit Erdgas betriebenen BHKWs wurde ein Wert von 0,17 tCO₂e/MWh angenommen. Die zugrunde liegenden Emissionsfaktoren sind in der nachstehenden Tabelle 5 aufgeführt.

²¹ Öffentliche Liegenschaften umfassen u. a. Verwaltungsgebäude, KiTas, Schulen, Turn- und Sporthallen, Schwimmbäder, Kliniken, Kirchen (etc.).

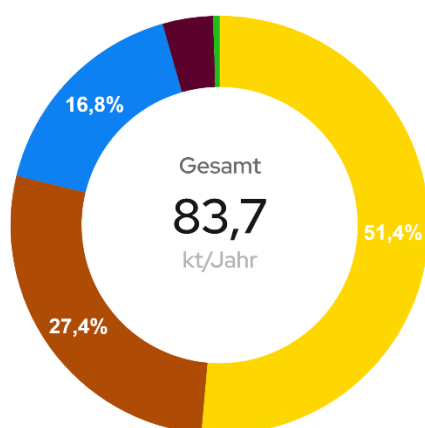
²² Vgl. Langreder u. a., *Technikkatalog Wärmeplanung*.

Tabelle 5: Emissionsfaktoren nach Energieträger²³

Energieträger	Emissionsfaktor (tCO ₂ e/MWh)		
	2022	2030	2040
Strom	0,499	0,110	0,025
Heizöl	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020
Erdgas-BHKW	0,17	0,17	0,17
Biogas	0,139	0,133	0,126
Solarthermie	0	0	0

Abbildung 20 zeigt die **THG-Emissionen** der Stadt Köthen im Wärmebereich in Tonnen pro Jahr für den Status Quo, gegliedert nach den einzelnen Energieträgern bzw. Heiztechnologien. In Summe werden demnach rund 84 kt CO₂äq pro Jahr emittiert.

Treibhausgasemissionen



Energieträger	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
Erdgas	51,4 %	43
Heizöl	27,4 %	22,9
Strom (Mix bundesweit)	16,8 %	14,1
Kohle	3,9 %	3,3
Holzpellets	0,5 %	0,429
Gesamt	100%	83,7

Abbildung 20: THG-Emissionen nach Energieträgern

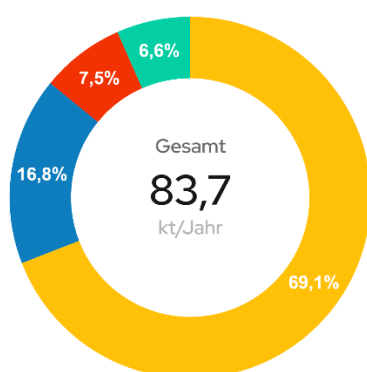
Die höchsten THG-Emissionen werden mit ca. 51 % durch den Einsatz von Erdgas als Energieträger verursacht. Ein kleiner Anteil der durch Erdgas verursachten Emissionen kommt durch das in den Heizzentralen der Fernwärme eingesetzte Erdgas. Der Emissionsfaktor der Fernwärme wurde auf den Emissionsfaktor der Köthen Energie angepasst. Der THG-Anteil von Heizöl steigt gegenüber dem Verbrauchsanteil (21 %) aufgrund des hohen Emissionsfaktors von Heizöl auf 27 %. Der Anteil von Strom steigt ebenfalls auf ca. 17%. Auch Kohle hat mit rund 4% einen höheren Anteil an den THG-Emissionen als am Energieträgermix.

²³ Datengrundlage: Langreder u. a.

Die THG-Emissionen von Holzpellets und Biomasse liegen bei 0,5 % der Gesamt-Emissionswerte, was mitunter an den äußerst geringen THG-Emissionsfaktoren erneuerbarer Energien sowie am insgesamt geringen Anteil der Energieträger am Gesamtverbrauch liegt.

Die THG-Emissionen ergeben sich in der Stadt Köthen vorwiegend aus dem Sektor private Haushalte (69 %), gefolgt von Anteilen für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit ca. 17%, der Industrie und Produktion (6%) sowie des öffentlichen Sektors mit 6 Prozent. Die Verteilung der THG-Emissionen auf die Siedlungsgebiete der Gemarkung Köthen ergibt sich aus

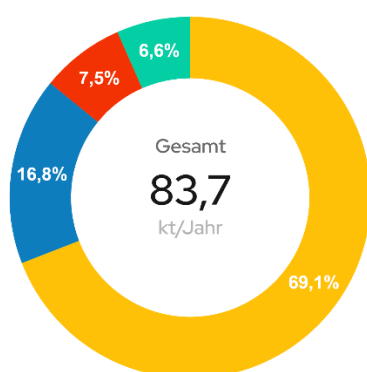
Treibhausgasemissionen



Wirtschaftssektor	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
Privates Wohnen	69,1%	57,8
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	16,8 %	14,1
Industrie & Produktion	7,5 %	6,2
Öffentliche Bauten	6,6 %	5,6
Gesamt	100%	83,7

Abbildung 21.

Treibhausgasemissionen



Wirtschaftssektor	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
Privates Wohnen	69,1%	57,8
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	16,8 %	14,1
Industrie & Produktion	7,5 %	6,2
Öffentliche Bauten	6,6 %	5,6
Gesamt	100%	83,7

Abbildung 21: THG-Emissionen nach Sektoren

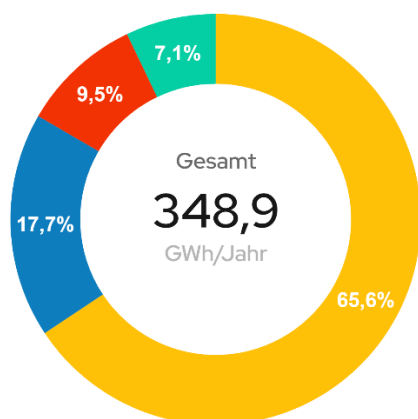
3.8 Wärmebedarfe und Wärmebedarfsdichte

Wärmebedarf

Der **Wärme-** bzw. **Heizenergiebedarf** der Stadt Köthen beträgt ca. 349 GWh pro Jahr. Er berechnet sich aus dem Endenergiebedarf, der mit der jeweiligen Heizenergie-Effizienz η der jeweils den Gebäuden zugehörigen Primärenergieträgern multipliziert wird (siehe Kapitel 3.2.3

Bestimmung des Wärmebedarfs). Vom Wärmebedarf entfallen ca. 66 % auf das private Wohnen, ca. 18 % auf Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), knapp 10 % auf Industrie und Produktion und 7 % auf den Sektor öffentliche Liegenschaften wie in Abbildung 22 dargestellt.

Wärmebedarf



Wirtschaftssektor		Wärmebedarf GWh/Jahr
Privates Wohnen	65,6 %	229
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	17,7 %	61,9
Industrie & Produktion	9,5 %	33,2
Öffentliche Bauten	7,1 %	24,8
Gesamt	100%	348,9

Abbildung 22: Wärmebedarf der Wirtschaftssektoren

Prozesswärme

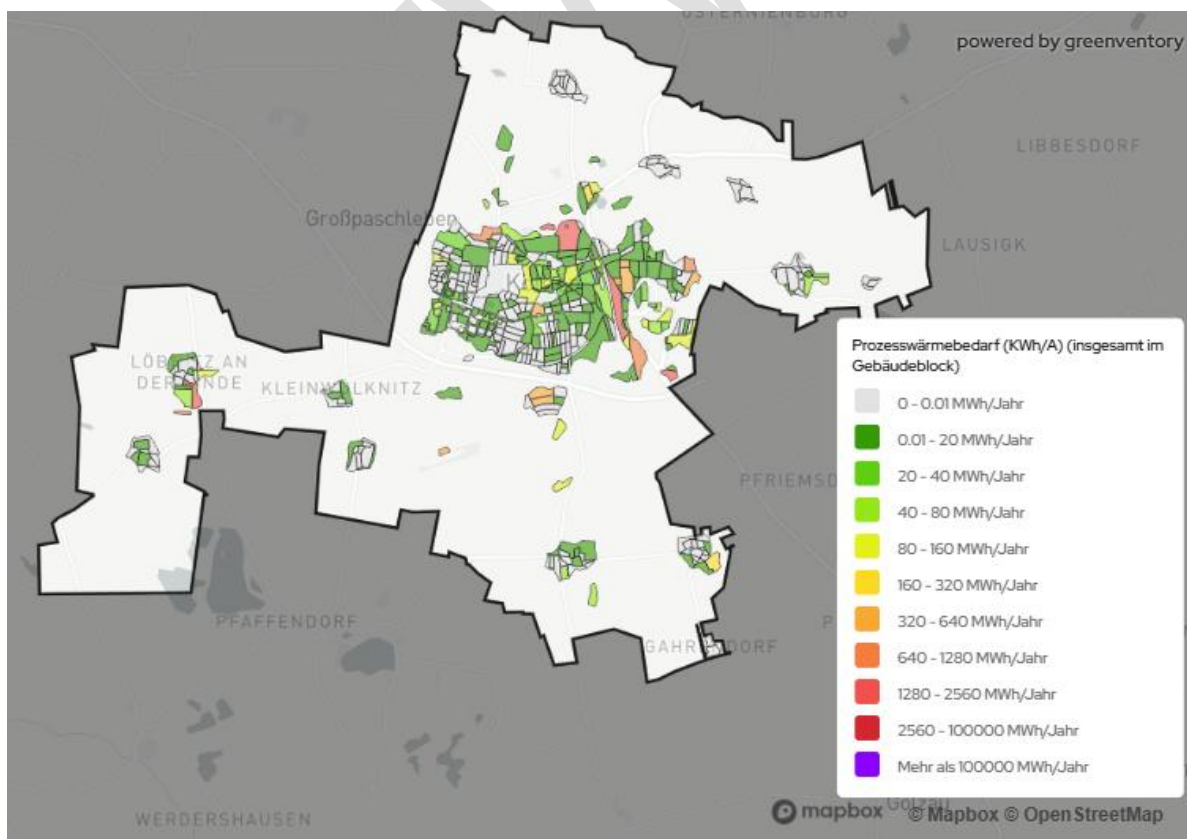


Abbildung 23: Prozesswärmebedarf auf Gebäudeblockebene

Bei den anhand der Nutzungsart abgeleiteten Prozesswärmebedarfen²⁴ auf Gebäudeblockebene herrschen geringe Werte vor wie Abbildung 23 zeigt, Prozesswärme wird darüber hinaus hauptsächlich in den Gewerbegebieten im Industriesektor genutzt. Prozesswärmebedarf liegt hauptsächlich bei folgenden Akteuren vor:

- Kaufland, Merziener Straße
- DAW SE, Augustenstraße (Nördliche Stadterweiterung)
- Industriegebiet Köthen-Ost, entlang der Straße „Am Holländer Weg“
- Wimex Gruppe (mehrere Standorte)

Wärmedichte

Als Wärme(bedarfs)dichte wird der Wärmebedarf (z. B. in kWh/a) bezogen auf eine räumlich begrenzte Fläche (z. B. auf Quadratmeter Bodenfläche oder je Straßenmeter) verstanden. Umso höher die **Wärmedichte**, desto höher auch der Wärmeverbrauch auf dem räumlich betrachteten Gebiet. Somit summiert sich der Wert auf und wird höher, je mehr Verbraucher auf der betrachteten Fläche liegen. Daher kann eine hohe Wärmeverbrauchsichte ein wichtiger Indikator dafür sein, dass zentrale Wärmeversorgungssysteme (bspw. Anschluss an ein vorhandenes oder an neues Wärmenetz) wirtschaftlich realisierbar sein können. Sogenannte „Ankerkunden“, z. B. Schulzentren oder Verwaltungsgebäude, welche eine langfristig konstante und meist hohe Abnahmemenge gewährleisten, erhöhen das Wärmenetzeignungspotenzial. Bei geringen Wärmedichten wie in peripheren Siedlungsgebieten sind hingegen i. d. R. dezentrale Lösungen die wirtschaftlichere Option.

Abbildung 24 zeigt den Wärmebedarf pro ha Bodenfläche auf Baublockebene für die Stadt Köthen. Die Werte reichen von grün (geringer Verbrauch) bis rot (hoher Verbrauch). Die Kennwerte stellen grobe Orientierungshilfen dar und geben Hinweise darauf, in welchen Siedlungsgebieten genauere Betrachtungen in Form von Machbarkeitsstudien für Wärmenetze erwägbar sind. Bei der Stadt Köthen wird sichtbar, dass die Altstadt, Bahnhofsviertel und Am Friedenspark eine hohe Wärmebedarfsdichte aufweisen (orangene/rote Bereiche). Dies ist im Wesentlichen auf die hohe Bebauungsdichte in Kombination mit dem vorliegenden Gebäudealter zurückzuführen. Zudem sind häufig in Gebieten mit vorherrschender Mehrfamilienhaus-Bebauung hohe Wärmedichten festzustellen, so z. B. in den Stadtgebieten Rüsternbreite I und II, in denen bereits ein Fernwärmenetz existiert. Peripher gelegene Wohngebiete weisen sowohl in der Kernstadt als auch in den Stadtteilen vorwiegend geringere Wärmeverbrauchsichten auf (gelbe/grüne Bereiche).

²⁴ Die Anteile des Raum- Brauchwasser- und Prozesswärmebedarfs entsprechen in Summe dem Gesamtwärmebedarf. Die Unterscheidung innerhalb der Nutzungsarten erfolgt auf Basis statistischer Daten gemäß BDEW (2024).

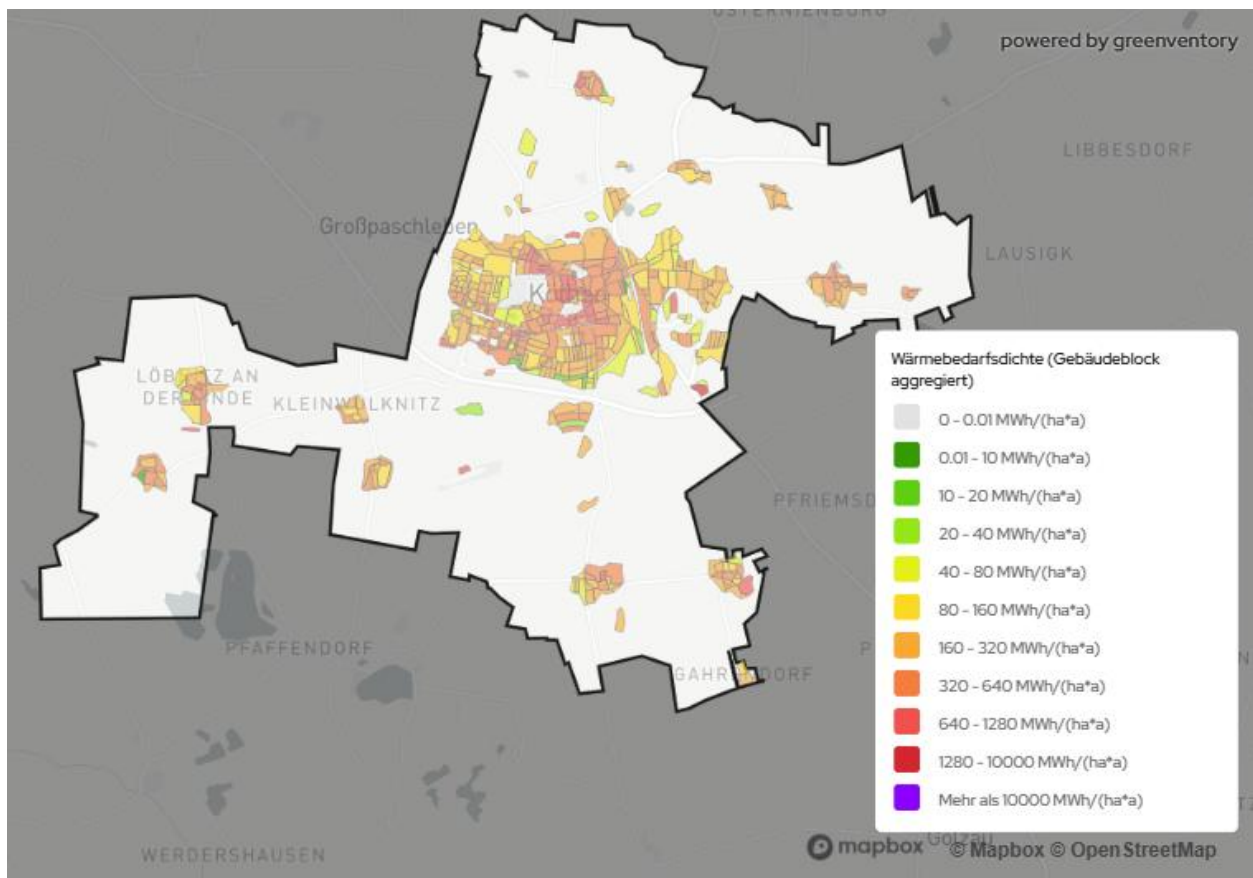


Abbildung 24: Wärmebedarfsdichte auf Gebäudeblockebene

Grundsätzlich ergeben sich häufig auch in Gewerbe- und Industriegebieten hohe Wärmeverbrauchsichten, wobei dies von der Art und dem Energiebedarf der ansässigen Unternehmen abhängig ist.

In der Stadt Köthen ist der Anteil des Wärmeverbrauchs im Sektor Industrie und Produktion mit ca. 10% relativ gering, auch in den Gewerbe- und Industriegebieten liegt deshalb nur eine geringe Wärmeverbrauchsichte vor.

Die Wärmelinienichte gibt einen noch spezifischeren Einblick in die potenziellen Wärmeabnahmemengen in Bezug auf vordefinierte Straßenabschnitte. Gebiete mit hohen Wärmelinienichten sind ggf. in weiterführenden Untersuchungen für die Entwicklung von Wärmenetzgebieten in Betracht zu ziehen.

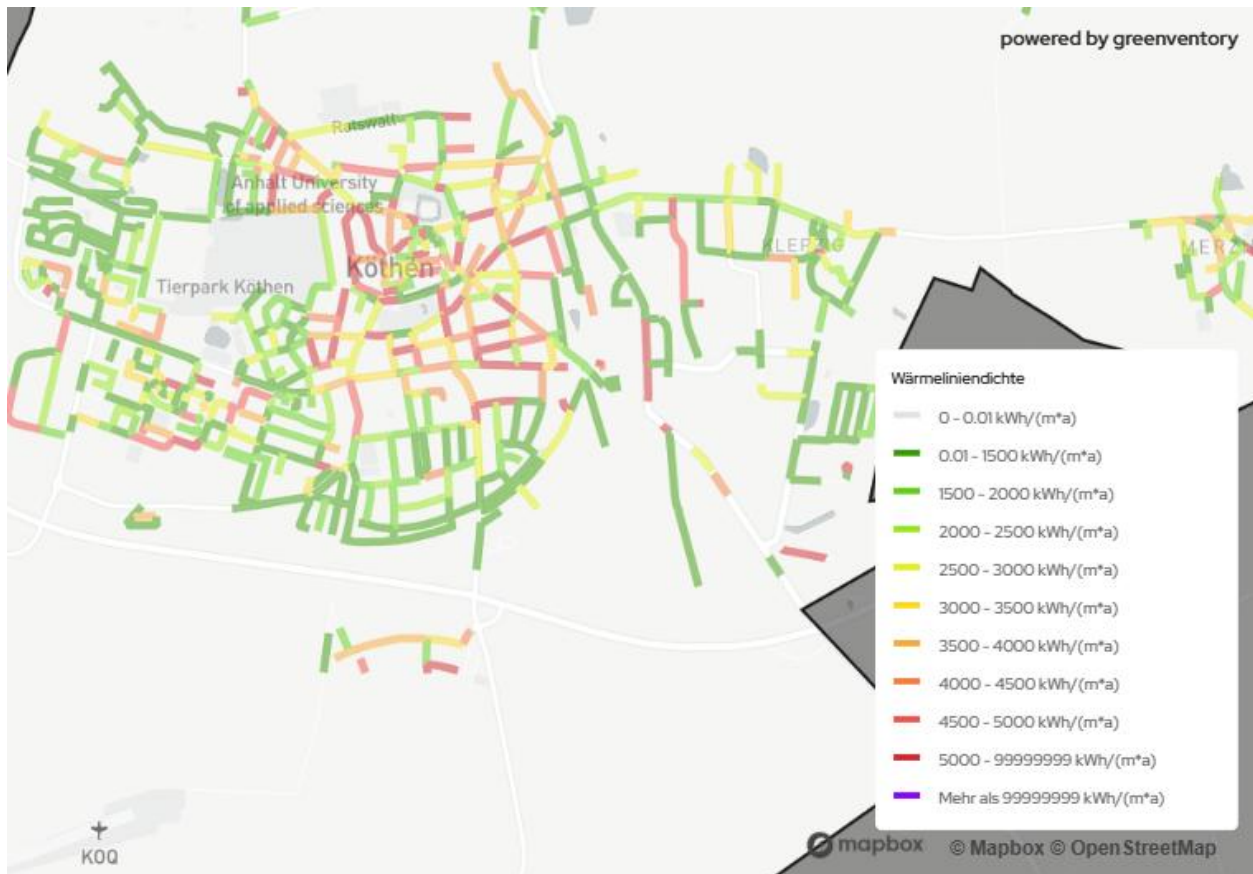
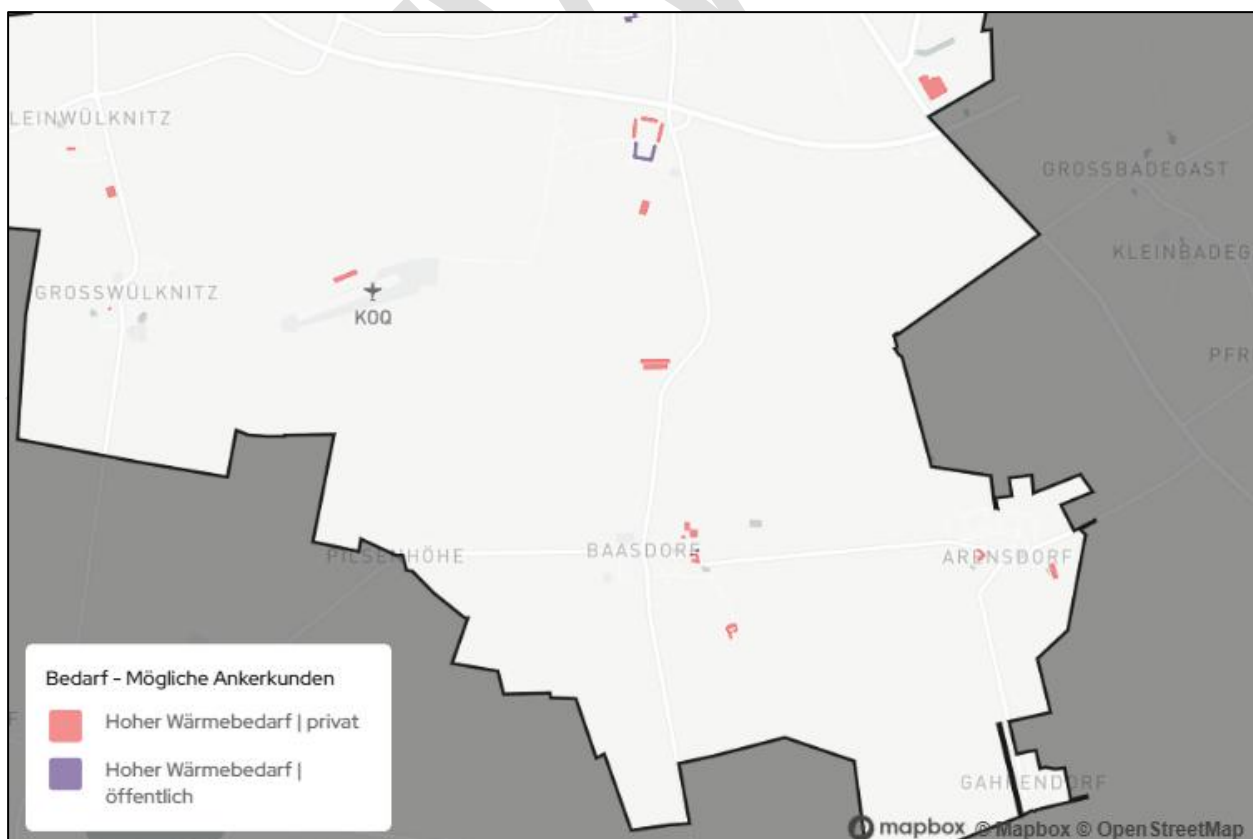
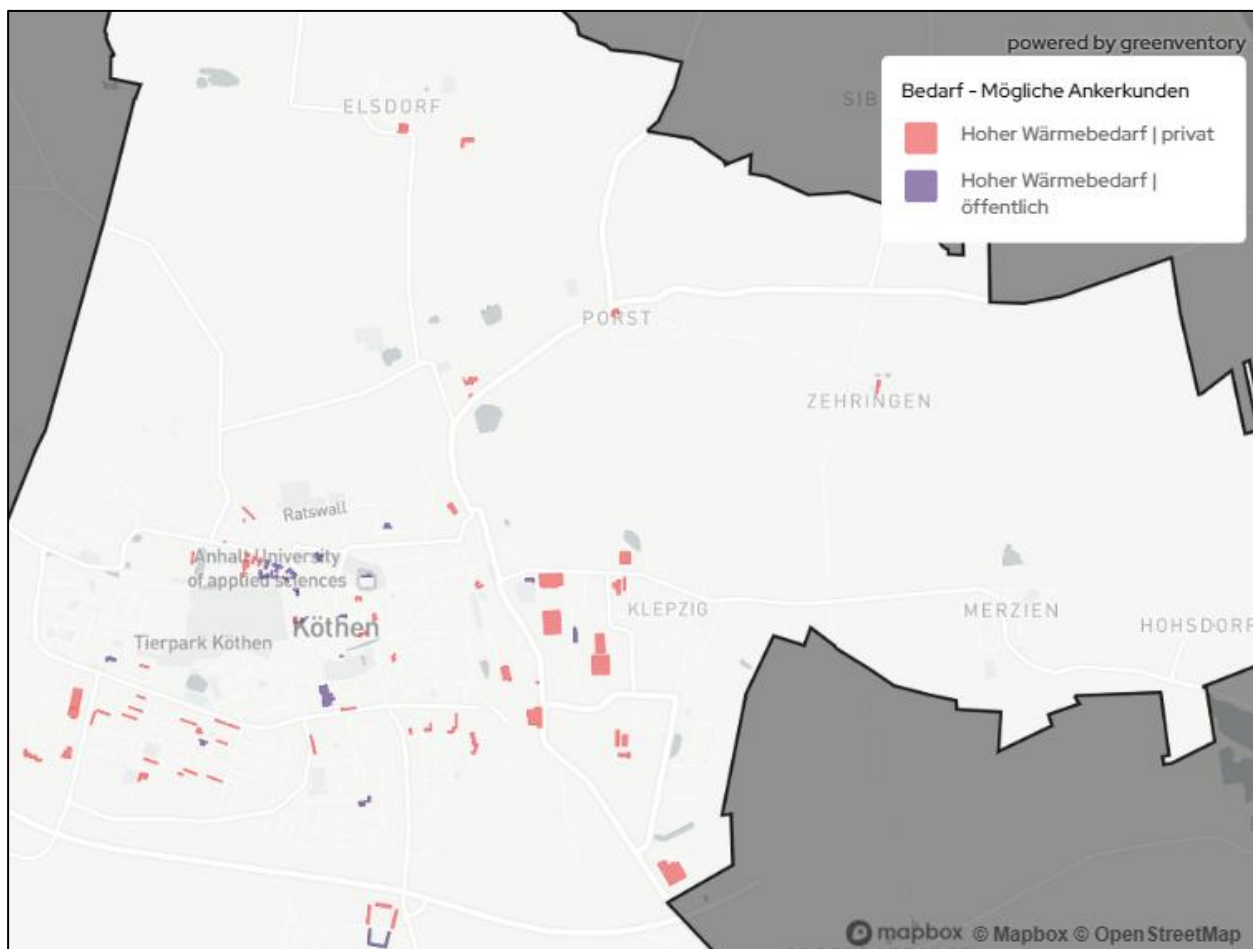


Abbildung 25: Wärmebedarf nach Straßensegmenten – Wärmeliniendichte

Großverbraucher von Wärme

Das WPG sieht in Anlage 2, Abschnitt I, Nummer 2, Unternummer 7 eine standortbezogene kartographische Darstellung von Großverbrauchern vor. In Abbildung 26 sind Großverbraucher mit einem hohen Wärmebedarf ab 250 MWh/a des privaten Sektors (Wohnen, GHD und Industrie) in rot und die des öffentlichen Sektors in violett dargestellt.



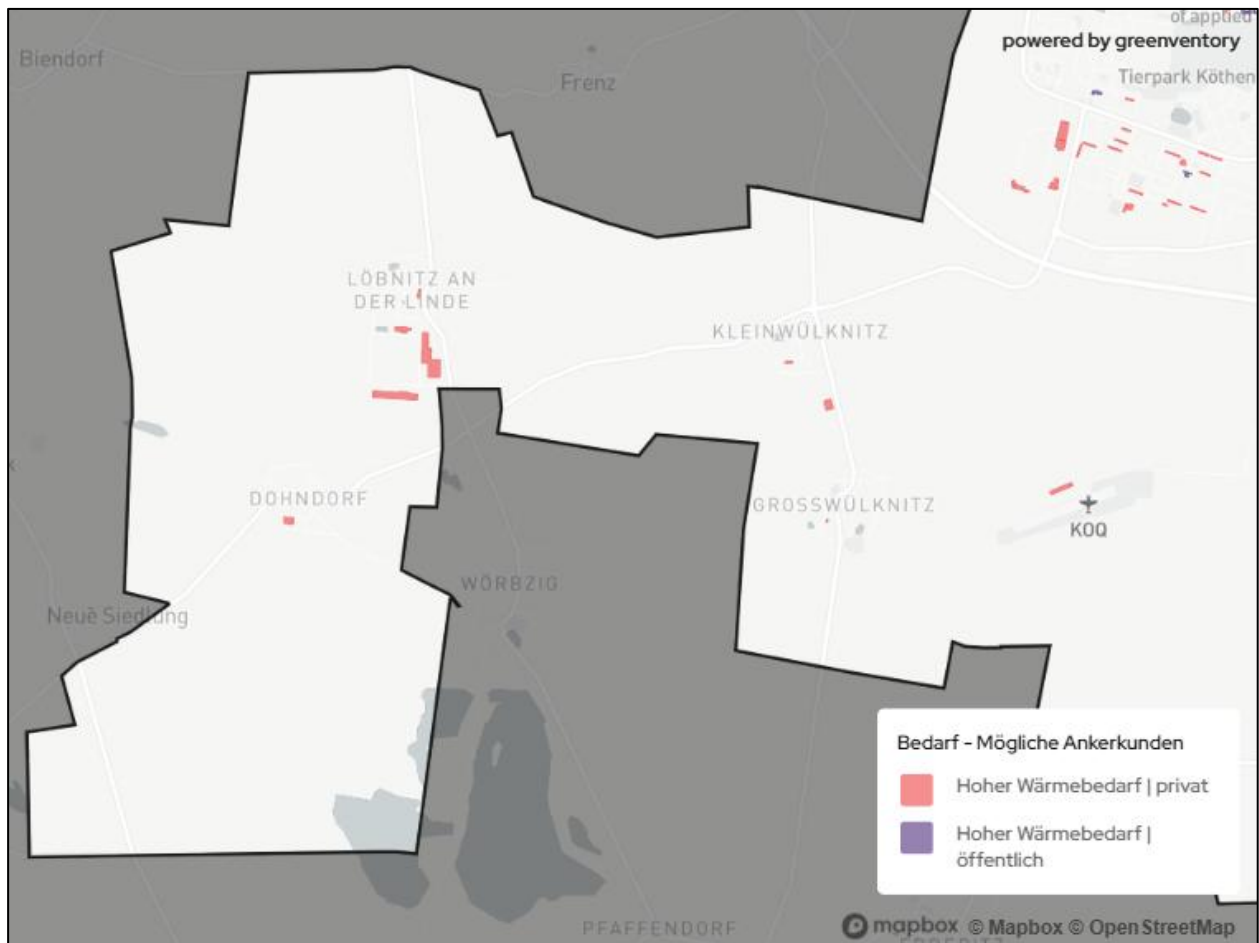


Abbildung 26: Verortung der Großverbraucher (mind. 250 MWh/a) im Bereich Wärme in Köthen Nord, Süd und Südwest

In Köthen sind bei den öffentlichen Großverbrauchern besonders die Hochschule und die Helios Klinik zu nennen und die privaten Großverbraucher setzen sich einerseits aus großen Apartmentblocks und andererseits größtenteils aus industriellen und gewerblichen Verbrauchern zusammen.

3.9 Strombedarf und Netzauslastung

Strombedarf

Im Klimaschutzkonzept findet sich für den Zeitraum 2013 bis 2015 die Energiebilanz der Stadt Köthen. Aufgrund leichter Bevölkerungsrückgang und der Witterungsverhältnisse ist ein nahezu konstanter Energieverbrauch zu beobachten. Der Stromverbrauch ist leicht rückläufig. Aufgrund der großen PV-Freiflächenanlagen wird bilanziell mehr Strom erzeugt, als im Stadtgebiet verbraucht wird (vgl. Abbildung 27). Demnach werden im Bilanzierungszeitraum 94% des städtischen Stromverbrauchs bilanziell durch Strom aus PV-Erzeugung und weitere 21% aus

Biomasseheizkraftwerken bereitgestellt. Wind und KWK-Anlagen leisten nur einen kleinen Beitrag zur Stromversorgung. Der Stromverbrauch zwischen 2013 bis 2015 lag im Mittel bei 92 GWh/a.²⁵

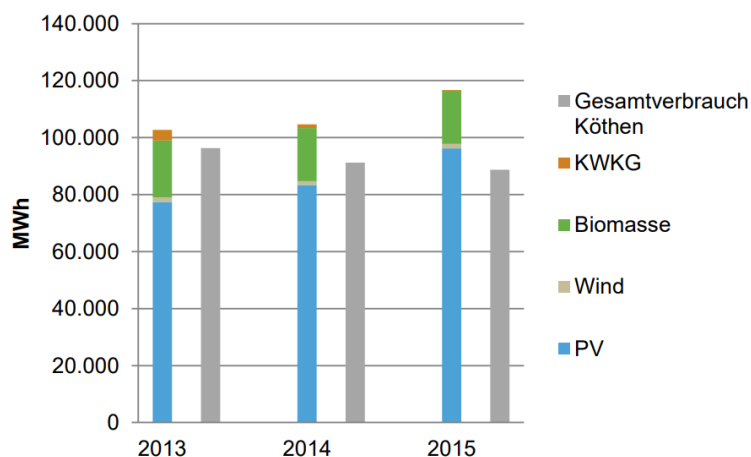


Abbildung 27: Stromerzeugung und -verbrauch Köthen von 2013 bis 2015²⁶

Netzauslastung

Die Stadt Köthen (Anhalt) als Kreisstadt des Landkreises Anhalt-Bitterfeld liegt innerhalb des Verteilnetzes der Mitteldeutschen Netzgesellschaft Strom (kurz MITNETZ STROM). Das Netz verbindet den vorgelagerten Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) mit den nachgelagerten Verteilnetzbetreiber (VNB) und besitzt verglichen mit anderen deutschen Verteilnetzen sehr hohe Erzeugungsleistung aus erneuerbaren Energieträgern wie Wind- und Solaranlagen. Regelmäßig wird viel mehr Energie eingespeist als verbraucht, auch bezeichnet als Schwachlast. Jedoch kann es auch zu Starklast kommen, bei der ein gerichteter Lastfluss von der Netzschnittstelle zum ÜNB entsteht.

Bis 2045 werden der Leistungsbezug und die Einspeisung laut Prognose der Regionalszenarios erheblich zunehmen, wodurch verschiedene Maßnahmen für den Netzausbau im Netzausbauplan aufgezeigt sind. Die tatsächliche Notwendigkeit dieser Maßnahmen ist durch die Prognoseunsicherheiten allerdings nicht sicher. Wesentlicher Treiber für die Netzausbauplanung sind die Einspeisung aus Windenergieanlagen und Freiflächen-PV-Anlagen, wobei letztere besonders hohe Prognoseunsicherheiten hat.

Baumaßnahmen im Mittelspannungs-Netz (MS) könnten kurzfristig umgesetzt werden laut MITNETZ STROM. Innerhalb von zwei bis drei Jahren könne man selbst unter den aktuell

²⁵ Vgl. Stadt Köthen (Anhalt), *Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Stadt Köthen (Anhalt) - Endbericht*.

²⁶ Stadt Köthen (Anhalt).

schwierigen Marktbedingungen den größten Teil der Ausbaumaßnahmen im MS-Netz realisieren und daher auf auftretende Engpässe im MS-Netz kurzfristig reagieren. Aussagen zu den konkreten Netzausbaumaßnahmen auf Basis der unsicheren Prognose seien nicht zweckmäßig.

Für den Landkreis Anhalt-Bitterfeld sind folgende Engpässe für das MS-Netz genannt, unter der Annahme, dass die im Regionalszenario beschriebene Prognose eintritt: Das heutige MS-Leitungsnetz wäre bis 2045 zu 86% und die aktuell eingebauten Ortsnetztransformatoren zu 41% rechnerisch überlastet. Auch ist eine engpassbehaftete Hochspannungs-Leitung (HS) mit engpassbehaftetem Umspannwerk HS/MS nördlich von Köthen im Netzausbauplan dargestellt.²⁷

²⁷ Vgl. Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH (MITNETZ STROM), *Netzausbauplan 2024*.

4 Potenzialanalyse

4.1 Energieeinsparung und Energieeffizienz

- Energetische Sanierung der Wohngebäude und Nichtwohngebäude

Die **energetische Sanierung** der Bestandsgebäude bietet einen großen Hebel, um den Raumwärmebedarf der Gebäude zu senken. Manche Häuser sind effizienter, vor allem Neubauten oder sanierte Gebäude, andere wiederum weniger effizient beheizt. Eigentümer:innen schlecht isolierter Gebäude sind hingegen oft sparsamer und heizen nicht so viel oder haben nicht so viele Räume. In Köthen sind rund 72 % des Wohngebäudebestands vor der ersten Wärmeschutzverordnung (1977) erbaut, d. h. zu einer Zeit, als Energieeffizienz generell noch keine wesentliche Rolle beim Neubau spielte.

Die Ermittlung des Sanierungspotenzials erfolgt modellbasiert. Unter dem Begriff des Sanierungspotenzials wird die Differenz des aktuellen Wärmebedarfs im Bestand zum Wärmebedarf in saniertem Zustand verstanden. Für Wohngebäude wird eine TABULA-Klasse ermittelt, über welche der spezifische Wärmebedarf für den sanierten Zustand bestimmt wird. Den Nichtwohngebäuden liegen, je nach Sektor, prozentuale Einsparungsfaktoren nach dem Leitfaden und Technikatalog für Kommunale Wärmeplanung des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW) zu Grunde.²⁸

Dabei wird berücksichtigt, dass die jährlichen Sanierungsraten begrenzt sind. Die derzeit jährlichen Sanierungsraten in Deutschland liegen bei etwa 1 % (Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen, 2024). Um die Klimaziele zu erreichen, wurde für die Stadt Köthen ein realistischer Zielwert einer jährlichen Sanierungsrate von 1% festgelegt.

Weitere Potenziale zur **Effizienzsteigerung** im Gebäudebestand betreffen insbesondere folgende Maßnahmen (vgl. auch Abbildung 28):

- Effizienzsteigerung der Heizungssysteme: Für Effizienzsteigerungen von Heizsystemen gibt es verschiedene technische Optionen, z. B. Absenkung der Vorlauftemperatur mittels Einstellung von Anlagenparametern, Nachtabenkung der Temperaturen, Überprüfung/Berücksichtigung der Anwesenheitszeiten und der anschließenden Anpassung von Zeitplänen der Bewohner und Nutzer oder vor allem der hydraulische Abgleich, bei dem alle Teile des Heizsystems genau aufeinander abgestimmt werden.²⁹
- Technisches Monitoring und Optimierung von Anlagen: Bei Nichtwohngebäuden (Gewerbe, Industrie oder öffentliche Liegenschaften) kann die Effizienz und Funktionsweise von technischen

²⁸ Vgl. Anhang Methodik-Dokumentation Greenventory, S. 35

²⁹ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE), „Kostet wenig, bringt viel: der hydraulische Abgleich“.

Anlagen mit Hilfe eines Monitorings, regelmäßigen Kontrollen oder unter Einsatz von Sensorik überprüft und optimiert werden, z. B. durch bedarfsgerechte Beleuchtung, Temperaturfühler oder automatische Einzelraumregelung.

- Einsparung von Prozesswärme: Wesentliche Effizienzpotenziale bestehen beim Verbrauch von Prozesswärme bei Industriebetrieben durch Modernisierungs- und Optimierungsmaßnahmen, z. B. durch energieeffiziente Anlagenkomponente (Pumpen, Ventilatoren etc.) oder effiziente Umwandlungs- und Erzeugertechnologien (z.B. Kesselanlagen, Kältemaschinen). Weitere Potenziale bietet die Wärmerückgewinnung durch Abwärme. Die bisher ungenutzte Abwärme kann für das Heizen von Gebäuden, das Aufbereiten von Warmwasser oder zur Vorwärmung von Verbrennungs- und Trocknungsluft verwendet werden. Die Wärme kann zudem ausgekoppelt werden und über ein Wärmenetz weitere Gebäude beheizen.

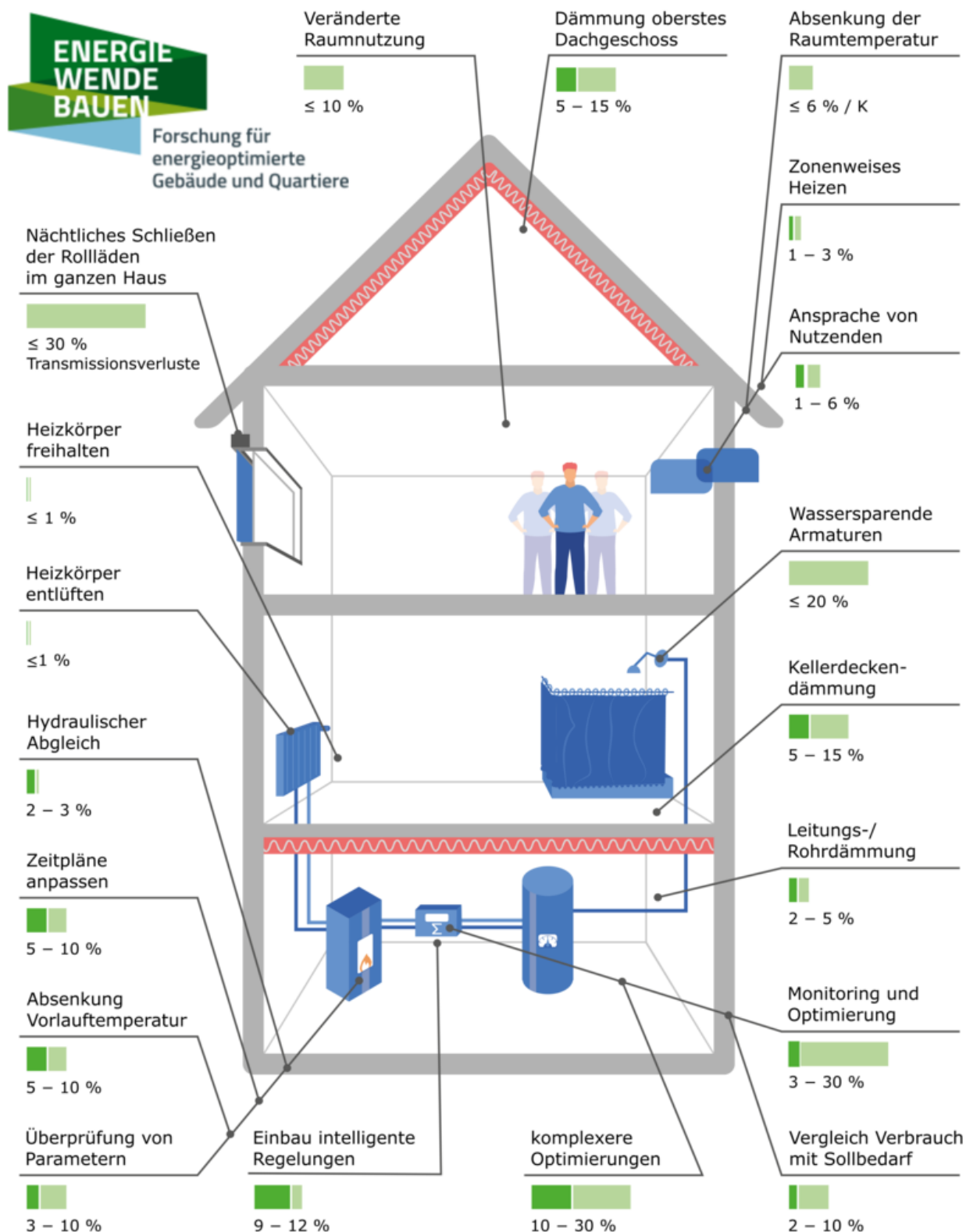


Abbildung 28: Mögliche Effizienzmaßnahmen und potenzielle Einsparungen im Gebäudebestand³⁰

³⁰ Rehmann, Streblow, und Müller, *Kurzfristig umzusetzende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und Quartieren*, 3.

4.2 Definition von Gebieten mit erhöhtem Einsparpotenzial

Im Rahmen des WPG sind Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial solche räumlichen Bereiche innerhalb einer Kommune, in denen sich durch gezielte Maßnahmen besonders hohe Energieeinsparungen im Wärmesektor erzielen lassen. Diese Gebiete sind von besonderer Bedeutung für die kommunale Wärmeplanung, da sie eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Klimaziele spielen.

In Abbildung 29 sind Teilgebiete mit erhöhten Einsparpotenzialen dargestellt. Diese orientieren sich insbesondere an den vorliegenden Baualtersklassen und dem damit verbundenen Sanierungspotenzial sowie an den Wärmeverbräuchen pro m² für Raumwärme. Die Sanierungspotenzialklasse basiert auf der Sanierungstiefe, welche sich aus dem Verhältnis von spez. Wärmebedarf im sanierten Zustand (nach TABULA) und dem momentanen Bedarf ergibt. Sind spez. Wärmebedarf und möglicher Wärmebedarf im sanierten Zustand fast gleich, dann ist die Gebäudehülle (nahezu) im Idealzustand und das Sanierungspotenzial wird als niedrig (grün) ausgewiesen. Ist die Gebäudehülle schlecht, dann wird das Sanierungspotenzial als hoch (rot) ausgewiesen.

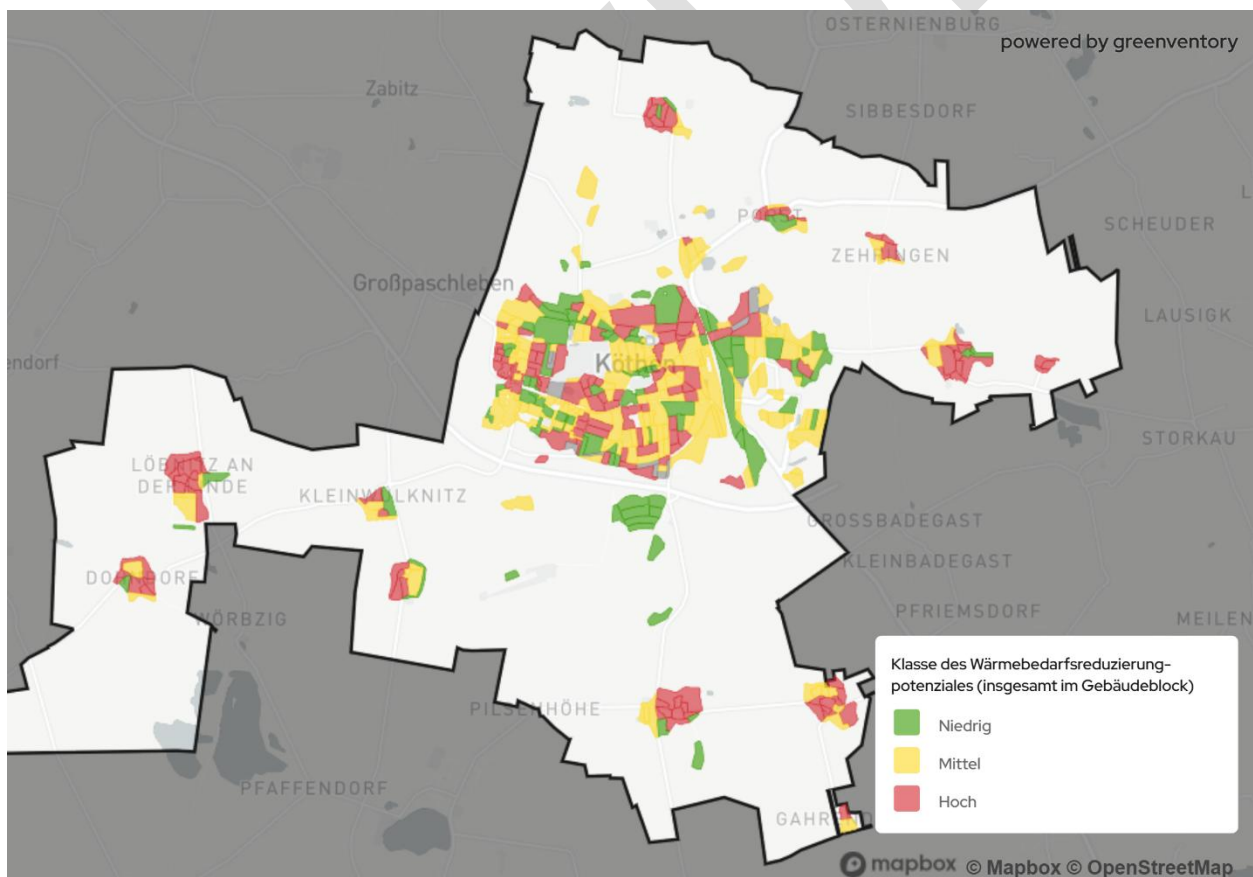


Abbildung 29: Räumliche Verteilung der Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Anhand der räumlichen Verteilung können Gebiete abgeleitet werden, die künftig als Sanierungsgebiete von Interesse sein könnten. Die Ausweisung von Sanierungsgebieten kann

Entwicklungsprozesse zur Modernisierung von Gebäuden und Infrastruktur in Stadtteilen anstoßen, beispielsweise durch finanzielle Anreize und Steuererleichterungen. Sanierungsgebiete könnten durch eine sogenannte Sanierungssatzung nach dem Baugesetzbuch förmlich festgelegt. Der Sanierungsbedarf privater Gebäude ist dabei nicht allein ausschlaggebend für eine mögliche Ausweisung eines Teilgebietes als Sanierungsgebiet. Die Ausweisung erfolgt, wenn auch z.B. bauliche Mängel, städtebauliche Missstände bzw. funktionelle Schwächen im betreffenden Teilgebiet der Gemeinde vorliegen.

4.3 Nutzung der Wärme aus Abwasser

Um das Potenzial der **Abwasserwärme** im kommunalen Entwässerungssystem beurteilen zu können, sind neben einer ausreichenden Dimensionierung des Abwasserkanals zur Installation von Wärmetauschertechnologien vor allem ein ausreichender Trockenwetterabfluss von 15 Liter pro Sekunde (Bundesamt für Energie Schweiz, 2004) erforderlich, um eine ausreichende Überströmung bzw. Wärmeabnahme des Wärmetauschers zu gewährleisten, unabhängig davon, ob dieser als Rinnenwärmetauscher im Kanal oder in Kombination mit einer Schachtsieb- und -pumpanlage außerhalb des Kanals installiert wird. Außerdem muss die Temperatur im Kanal so hoch sein, dass auch nach geringfügiger Abkühlung die erste biologische Reinigungsstufe der Kläranlage noch funktioniert. (Die Bakterien der biologischen Reinigungsstufe sind auf bestimmte Temperaturen angewiesen.) Laut Auskunft des Kläranlagenbetreibers in Köthen ist eine Abkühlung vor der Kläranlage im Kanalnetz als kritisch einzustufen und sollte für bei der Potentialbetrachtung ausgeschlossen werden, um den Kläranlagenbetrieb nicht zu gefährden.

Betrachtet wurde deshalb die Nutzung des Abwärmepotenzials aus dem Ablauf der Kläranlage. Voruntersuchungen der Köthen Energie GmbH ergaben, dass eine Wärmepumpe mit einer thermischen Leistung von rund 2 MW installiert werden könnte.³¹ In Kombination mit einem größeren Wärmespeicher könnte die Wärmepumpe mit rund 4000 Betriebsstunden laufen. Daraus ergibt sich ein Wärmepotenzial von 8 GWh/Jahr.

Um das Abwärmepotenzial nutzen zu können, sollte die Kläranlage in der Nähe eines möglichen Wärmenetzgebietes liegen. Da die Kläranlage direkt am nördlichen Ende der Stadt liegt, wäre dies möglich.

³¹ Persönliche Auskunft Köthen Energie GmbH

4.4 Nutzung industrieller Abwärme

Die Nutzbarmachung **unvermeidbarer Abwärme** für die Wärmeversorgung ist nach der Abwärmevermeidung (Abwärmekaskade) die effizienteste Art mit Abwärme umzugehen. Abwärme kann hierbei bspw. bei industriellen Prozessen als „Abfallprodukt“ anfallen. Statt diese Wärme ungenutzt in die Umwelt abzugeben, werden spezielle Wärmerückgewinnungssysteme bzw. -tauscher eingesetzt, um die Abwärme zu erfassen und für weitere wärmerelevante Zwecke zu nutzen.

Im Rahmen des Projekts wurden die größten Unternehmen der Gemarkung mithilfe des Abfragebogens hinsichtlich einer potenziellen Abwärmeauskopplung angefragt. Das aus dieser Abfrage ermittelte Abwärmepotenzial beträgt ca. 13,4 GWh/Jahr von der Wimex Gruppe.

Die Plattform für Abwärme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)³² zeigt bei Köthen Einträge von vier Firmen. Diese umfassen die Firmen Wimex-Gruppe, DAW SE, HELIOS Klinik Köthen GmbH und Kaufland Vertrieb 46 GmbH & Co. KG. Die Abwärme der Firma DAW SE wird nicht weiter betrachtet, da es sich bei der Abwärme um Abgas mit 40 °C Temperatur handelt, welches für Fernwärmezwecke nicht nutzbar ist. Bei der Helios Klinik und bei der Kaufland Vertrieb GmbH fällt jeweils Abwärme einer Kälteanlage an, welche ein Abwärmepotenzial von rund 6 GWh/Jahr haben.

Ein weiteres Abwärmepotenzial könnte es in Zukunft in Köthen geben, wenn der geplante Elektrolyseur der Firma JUWI GmbH realisiert werden würde, welches rund 35 GWh/Jahr entspricht.

Insgesamt ergibt sich somit ein Abwärmepotenzial in Köthen von rund **55 GWh/Jahr**.

4.5 Erneuerbare Erzeugungspotenziale in Köthen

Zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes muss der nach Einspar- und Effizienzmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf möglichst treibhausgasarm über **erneuerbare Energieträger** gedeckt werden. Erneuerbare Energien haben gegenüber fossilen Energieträgern deutliche Vorteile: Sie stehen nahezu unerschöpflich zur Verfügung und wirken durch ihre sehr geringen THG-Emissionen klimaschonend, d. h. sie treiben den Treibhauseffekt nicht weiter an. Durch ihre lokale Verfügbarkeit stärken sie außerdem die lokale Wertschöpfung und reduzieren Importabhängigkeiten für fossile Energieträger. Vielfach sind Technologien marktreif entwickelt, so dass – bei langfristigem Planungshorizont (> 20 Jahre) und hinsichtlich steigender CO₂-Preise – erneuerbare Energiequellen mittlerweile konkurrenzfähig erschlossen werden können. Im Folgenden sind diese für die Stadt Köthen im Einzelnen dargestellt.

³² Vgl. Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), *Plattform für Abwärme*.

Bezüglich verschiedener Potenzialbegriffe lassen sich folgende Arten unterscheiden:

- **Theoretisches Potenzial:** Physikalisch vorhandenes bzw. nutzbares regionales Potenzial, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne oder Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem festgelegten Zeitraum.
- **Technisches Potenzial:** Anteil des theoretischen Potenzials, der durch bekannte Technologien und Bereitstellungsverfahren sowie durch die Berücksichtigung von Schutz-/Verbotsflächen erschlossen werden kann. Das Potenzial entspricht einer derzeitigen Obergrenze. Die Potenziale werden durch wirtschaftliche oder politische Rahmenbedingungen weiter eingeschränkt.
- **Wirtschaftliches Potenzial:** Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Höhere Kosten für fossile Energieträger (z. B. CO₂-Bepreisung) oder Förderung für die Erschließung von erneuerbaren Energien können die wirtschaftlichen Potenziale wesentlich beeinflussen. Dies beinhaltet auch z. B.: Material- und Erschließungskosten, Betriebskosten oder erzielbare Energiepreise.
- **Realisierbares Potenzial (praktisch nutzbares Potenzial):** Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren ab, z. B. Akzeptanz bei der Erschließung verschiedener Wärmequellen, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen oder kommunale Prioritäten.

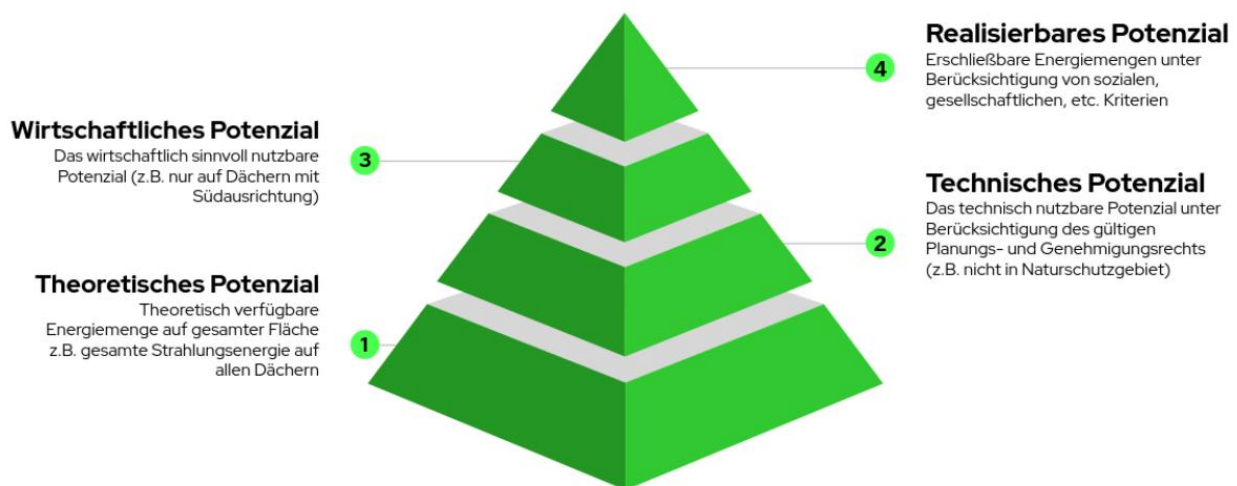


Abbildung 30: Unterscheidung unterschiedlicher Potenzialebenen³³

³³ greenventory GmbH, *greenventory Methodik-Dokumentation*, 25.

Im Rahmen der **Potenzialanalyse** werden die auf der Gemarkung vorhandenen Potenziale der wesentlichen erneuerbaren Energieträger für Wärme und Strom ermittelt. Nach dem Leitfaden für kommunale Wärmepläne der KWW Halle *„bietet es sich an, technische Angebotspotenziale zu erheben und anschließend den Bedarfen gegenüberzustellen. Es kann keine umfassende Analyse der wirtschaftlichen und erschließbaren Potenziale erfolgen. Jedoch ist es sinnvoll bereits bekannte Hemmnisse explizit darzustellen und damit verbundene Unsicherheiten aufzuzeigen.“*³⁴

Das Wärmeplanungsgesetz fordert, die Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien quantitativ und räumlich differenziert darzustellen (§ 16 WPG). Die Darstellung der Potenziale im Wärmeplan verfolgt das Ziel, Anhaltspunkte zu liefern, welche Energiequellen in vertiefenden, nachgelagerten Analysen genauer untersucht werden können.

In den nachfolgenden Kapiteln werden daher zunächst die unterschiedlichen technischen erneuerbaren Energiepotenziale auf Gemarkungsebene quantifiziert. Eine Einschätzung, welche Potenzialmengen für eine treibhausgasneutrale Versorgung benötigt werden und auf welche Technologien ein Schwerpunkt gesetzt werden sollte, erfolgt bei der Betrachtung des Zielszenarios (vgl. Kapitel 5.2).

4.5.1 Umweltwärme aus Außenluft und Oberflächengewässer (mittels Wärmepumpe)

Luftwärmepumpen

Luft kann mithilfe von **Luft-Wasser-Wärmepumpen** mit einem im Vergleich zu Direktstromheizungen deutlich geringerem Stromeinsatz zur effizienten Wärmeerzeugung genutzt werden. Grundsätzlich entziehen Wärmepumpen der Außenluft (oder dem Erdreich bzw. dem Grundwasser oder einem anderen Wärmeträger wie industrieller Abwärme oder Abwasser) Wärme und heben („pumpen“) sie unter Zuführung von mechanischer Energie in einem Kreislaufprozess durch Verdampfung und Verdichtung eines Arbeitsmediums auf ein höheres Temperaturniveau. Diese „gepumpte“ Wärme kann dann an das Medium im Heizverteilsystem eines Gebäudes abgegeben und als Raumwärme bzw. zur Warmwasserbereitung genutzt werden. Wärmepumpen erfüllen als effiziente Technologie die Anforderungen des GEG.

Der Strombedarf eines Wärmepumpensystems kann dabei auch über regenerativ erzeugten Eigenstrom (z. B. PV) oder Ökostrom aus dem Stromnetz gedeckt werden. Bei steigenden Preisen für Wärmepumpenstromtarife und sinkenden Kosten für Batteriespeicher werden Komplettlösungen für ein dezentrales Energiemanagement zunehmend wirtschaftlich. Diese

³⁴ Ortner u. a., *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*, 60.

Eigenverbrauchsoptimierung ist nicht zuletzt auch auf Grund von gesunkenen EEG-Einspeisevergütungen und gestiegenen Strompreisen attraktiv.

Der Einsatz der Wärmepumpen ist insbesondere bei gut gedämmten Häusern mit geringen Vorlauftemperaturen im Wärmeverteilsystem wie beispielsweise bei Flächenheizungen sehr vorteilhaft, da die Wärmepumpe bei geringem Temperaturhub am effizientesten arbeitet. Dies ist im Neubau oder im sanierten Altbau der Fall, so dass als Einsatzorte bspw. Niedrigenergiehäuser mit Fußbodenheizung in Betracht kommen. Mit baulichen Anpassungen an der Heizungstechnik (z. B. Vergrößerung der Wärmeüberträgerflächen der Raumheizkörper) ist der Einsatz im unsanierten Altgebäudebestand ohne umfassende Effizienzhaussanierung ebenfalls möglich. Ob die Wärmepumpe ohne Sanierungsmaßnahmen wirtschaftlich sinnvoll ist, muss im Einzelfall geprüft werden.

Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in Gebäuden hängt im Wesentlichen davon ab, ob die Gebäude über geeignete Aufstellflächen für die benötigten Außeneinheiten der Wärmepumpen verfügen. Hierfür sind neben den örtlichen Gegebenheiten (bspw. Bebauungsdichte) und technischen Parametern der Wärmepumpen insbesondere auch lärmschutzrechtliche Aspekte von Belang. Zur Potenzialbestimmung werden Flächen in unmittelbarer Umgebung von Gebäuden herangezogen, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig muss jedoch stets gewährleistet sein, dass genügend Abstand zu anderen Gebäuden vorhanden ist, um Probleme mit den Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.³⁵ Abbildung 31 zeigt einen beispielhaften Ausschnitt des Flächenpotenzials für die Errichtung von Luftwärmepumpen in einem Siedlungsbereich.

Das berechnete und technisch nutzbare Potenzial aus Luftwärme zur Wärmebedarfsdeckung in Köthen beträgt 275.000 MWh/a.

³⁵ Vgl. greenventory GmbH, *greenventory Methodik-Dokumentation*, 31.

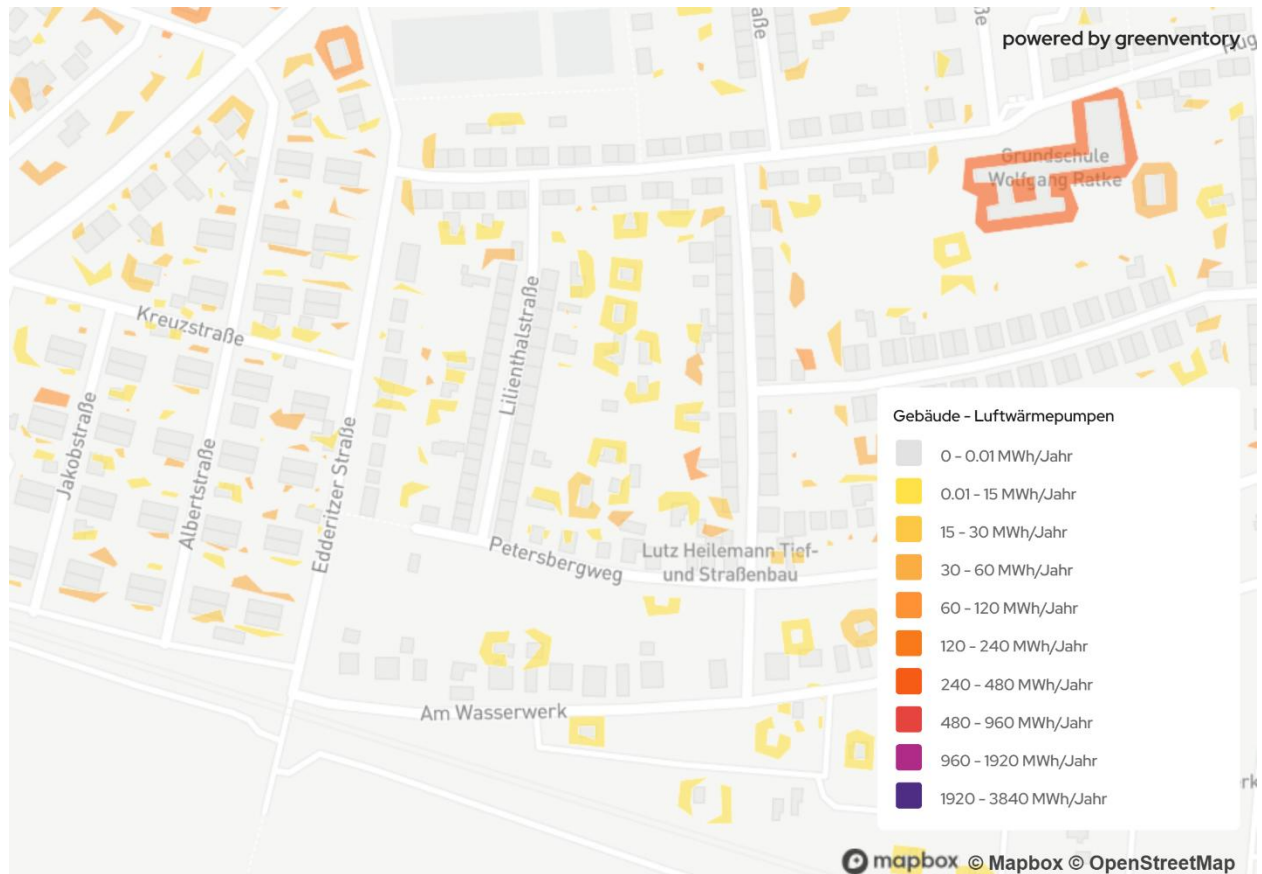


Abbildung 31: Beispielhafter Ausschnitt des Flächenpotenzials für die Errichtung von Luftwärmepumpen im Siedlungsbereich

Wärme aus Oberflächengewässern

Im Stadtgebiet Köthen gibt es außer der Ziethe kein Gewässer, dem Wärme entzogen werden könnte. Die Wassermenge der Ziethe ist jedoch zu gering, um daraus nennenswert Wärme gewinnen zu können.

4.5.2 Biomasse

Die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen und organischen Abfällen für die Energieerzeugung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen kann ein Baustein zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energieressourcen und damit für die Umsetzung der Wärmewende sein. Auf landwirtschaftlichen Flächen wird angenommen, dass Energiemais angebaut werden könnte. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass derartige Flächen bereits heute einer Nutzungskonkurrenz unterliegen können. Aus diesem Grund ist das Biomassepotenzial für die Stadt Köthen als technisches Maximalpotenzial zu sehen. Das realisierbare Potenzial ist wahrscheinlich viel kleiner. Die Aufteilung der Flächen ist in Abbildung 32 zu sehen.

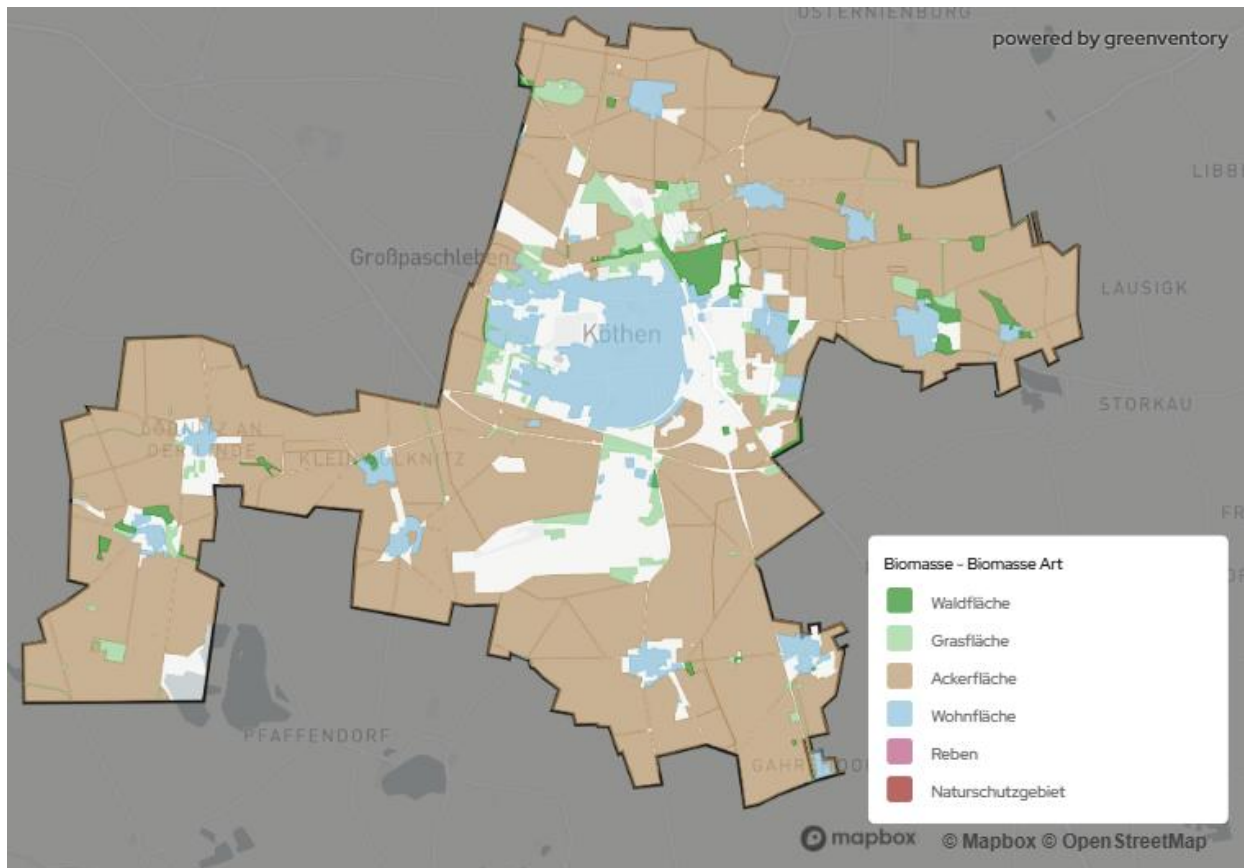


Abbildung 32: Flächenaufteilung nach Art der Biomasse

Da die Ackerfläche den größten Anteil auf der Gemarkung darstellt, ist das Biomassepotenzial hauptsächlich durch Energiemais geprägt.

Biomasse aus **Holz** kann hingegen kurzfristig verfügbar sein und ist erneuerbar. Sie bietet als Energieträger die Möglichkeit, bei Vergasung und Verbrennung hohe Temperaturen zu erzeugen und lässt sich gut transportieren und lagern, so dass sie überregional und saisonal flexibel verwendet werden kann. Vor dem Hintergrund von Naturschutz, Ressourceneffizienz und mit Rücksicht auf die Bedeutung der stofflichen Nutzung von Holz in u. a. der Bau-, Zellstoff- und Möbelindustrie können generell nur Waldrestholz aus der (nachhaltigen) Forstwirtschaft sowie holzartige Abfälle aus Haushalten, Gewerbe oder der Landschaftspflege für die Wärmeerzeugung verwendet werden.

Die lokalen Gegebenheiten und ggf. bereits bestehende (Forst-)Nutzungen sind für das zu ermittelnde Biomasse-Potenzial zu berücksichtigen. Die Stadt Köthen hat nur sehr geringe Waldflächen, entsprechend gering ist das Biomasse-Potenzial aus der Waldrestholznutzung, das sich daraus ergibt und wird in der Potenzialerhebung nicht ermittelt und ausgewiesen.

Das berechnete und technisch nutzbare Potenzial aus allen Biomassearten (hauptsächlich Energiemais und organische Abfälle) in Köthen beträgt **98.000 MWh/a** thermisch und **73.000 MWh/a** elektrisch.

4.5.3 Oberflächennahe Geothermie

Bei der Erdwärme unterscheidet man grundsätzlich zwischen Tiefengeothermie und oberflächennaher Geothermie (weniger als 400 Meter Bohrtiefe). Je tiefer gebohrt wird, desto höher werden die Temperaturen, die sich zur Nutzung von Wärmeenergie an die Oberfläche befördern lassen. Durch Quellentemperaturen der oberflächennahen Geothermie von ca. 8-12°C und der Nachschaltung einer Wärmepumpe eignet sich die Technologie bedingt auch für den effizienten Betrieb im unsanierten Gebäudebestand. Oftmals sind Anpassungen an den Heizflächen und/oder der thermischen Gebäudehülle durch Reduktion der Transmissionswärmeverluste notwendig oder empfehlenswert, damit ein effizienter Heizbetrieb mit niedrigeren Vorlauftemperaturen im gebäudeinternen Heizungssystem gewährleistet werden kann.

Bei der **oberflächennahen Geothermie** (bis max. 400 m Tiefe) gibt es vorrangig die folgenden Verfahren:

- Grundwassernutzung
- Erdwärmekollektoren (als Flächenkollektor oder Erdwärmekorb)
- Erdwärmesonden

Bei der Grundwassernutzung wird mittels Entnahmebrunnen Grundwasser gefördert, welchem Energie entzogen wird, die zum Heizen bzw. zur Warmwasseraufbereitung genutzt werden kann. Das abgekühlte Grundwasser wird in einen Schluckbrunnen wieder zurückgeleitet. Die Nutzung von Grundwasser für die Wärmeerzeugung muss von der unteren Wasserbehörde genehmigt werden und muss im Einzelfall untersucht werden.

Ein **Erdwärmekollektor** sind flache, in etwa 0,8 bis 1,6 m Tiefe horizontal verlegte Wärmetauscherrohre, die an eine Wärmepumpe angeschlossen sind (vgl. Abbildung 33).

In der Bohrung für eine **Erdwärmesonde** befindet sich ein geschlossenes Rohrsystem, das die Erdwärme mithilfe einer frostsicheren Wärmeträgerflüssigkeit (Sole) an die Oberfläche befördert und sie, ggf. durch ein kaltes Nahwärmenetz an der Erdoberfläche geleitet, an eine Wärmepumpe übergibt. Es wird von Erdwärmesondenfeldern gesprochen, wenn mehr als 5 Erdwärmesonden im räumlichen Zusammenhang stehen, wobei Mindestabstände zwischen den einzelnen Abteufungen (Bohrungen) zu berücksichtigen sind. Erdwärmesonden stellen eine Lösung für die Nutzung von Geothermie auf kleineren Grundstücken dar, die für die kostengünstigeren

Erdwärmekollektoren keine ausreichend große Fläche bieten. Es ist individuell zu prüfen, welche Nutzungsform der oberflächennahen Geothermie die geeignetste Lösung ist. Wichtige Kriterien sind neben der Grundstücksgröße z. B. die Bodenbeschaffenheit, Lage des Grundstücks (z. B. Hanglage), Zugänglichkeit (für Bohr- und Baugeräte), Genehmigungsfähigkeit (z. B. wasserrechtlich) und die Investitionsbereitschaft.

Im Folgenden werden Erdwärmesonden als mögliche Form der oberflächennahen Geothermie dargestellt. Die Heizenergie kann dabei entweder über klassische Heizkörper oder über eine Fußbodenheizung genutzt werden. Abbildung 33 zeigt die schematische Darstellung der Wirkungsweisen am Beispiel der Nutzung von Heizenergie mittels Heizkörper oder Fußbodenheizung.

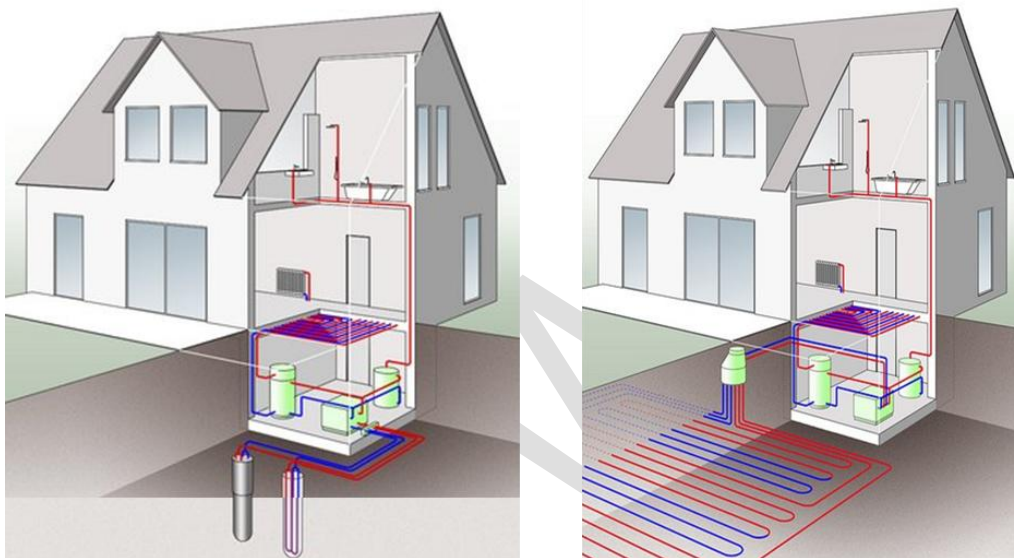


Abbildung 33: Schematische Darstellungen einer Erdwärmesonde und eines Erdwärmekollektors³⁶

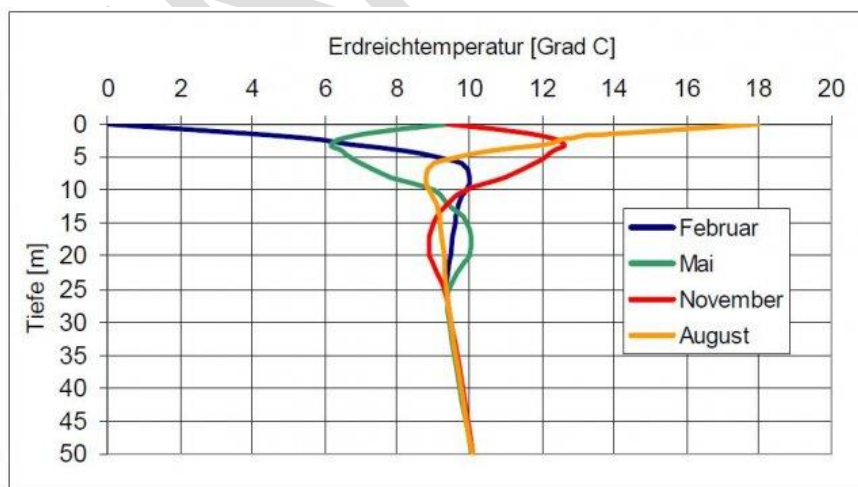


Abbildung 34: Erdreichtemperaturen nach Tiefe unter der Geländeoberkante³⁷

³⁶ Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP), „Wärmepumpe mit Erdwärmekollektor & -sonde“.

³⁷ Hubbuch, „Optimierung von Erdwärmesonden“.

Abbildung 34 zeigt, dass die Temperaturen mit zunehmender Bohrtiefe ansteigen und in tieferen Erdschichten, ab einer Bohrtiefe von ca. 25 m, über das Jahr hinweg unabhängig von der Außentemperatur der Luft sehr konstant bleiben. Bei einer oberflächennahen geothermischen Anlage wird eine Sole-Wärmepumpe hinter die geothermische Bohrung geschaltet. Die Sole-Wärmepumpe nutzt die Erdwärme als Umweltwärme zur Erzeugung von Heizenergie. Wärmepumpen arbeiten effizienter mit einem möglichst geringen Temperaturhub (Differenz der Wärmequellen-temperatur und der Vorlauftemperatur des Heizungssystems). Somit arbeitet eine Sole-Wärmepumpe mit geothermischer Bohrung bei kalten Temperaturen im Winter deutlich effizienter als eine Luft-Wärmepumpe.

Wasser-/Bohr-/Bergrecht

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) verpflichtet jede Person, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf das Grundwasser verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um u. a. eine nachteilige Veränderung der Grundwassereigenschaften zu vermeiden. Erdwärmesonden bedürfen grundsätzlich einer wasserrechtlichen Erlaubnis.

Erdwärmeerschließungen, die tiefer als 100 m reichen, unterliegen gemäß § 3 Abs. 1 i. V. m. § 127 Bundesberggesetz (BergG) der Überwachung durch die zuständige Bergbehörde, für Sachsen-Anhalt ist das Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt zuständig.

Wasserschutzgebiete

Bau und Betrieb von Erdwärmebohrungen sind in den Schutzzonen I bis III / IIIA von Wasserschutzgebieten oder in vergleichbaren Zonen von Heilquellenschutzgebieten i. d. R. verboten. Ausnahmen sind in den Zonen III / IIIA im Einzelfall möglich, wenn eine Verunreinigung des Grundwassers ausgeschlossen werden kann. In der Zone III B sind oberflächennahe Erdwärmebohrungen i. d. R. erlaubt.

Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten sind hingegen grundsätzlich für Geothermie in Betracht zu ziehen. In diesen Gebieten sind Zustrombereiche von Grundwassernutzungen, Bohrtiefenbegrenzungen und Einzelfallbeurteilungen ggf. in Abstimmung mit der Unteren Wasser-schutzbehörde abzustimmen.

Zu beachtende Wasserschutzgebietszonen (III) liegen nur am südöstlichen Ende der Gemarkung Köthen bei Arensdorf (vgl. Abbildung 35). In diesem Gebiet wurde kein Potential für oberflächennahe Geothermie Sonden ausgewiesen.

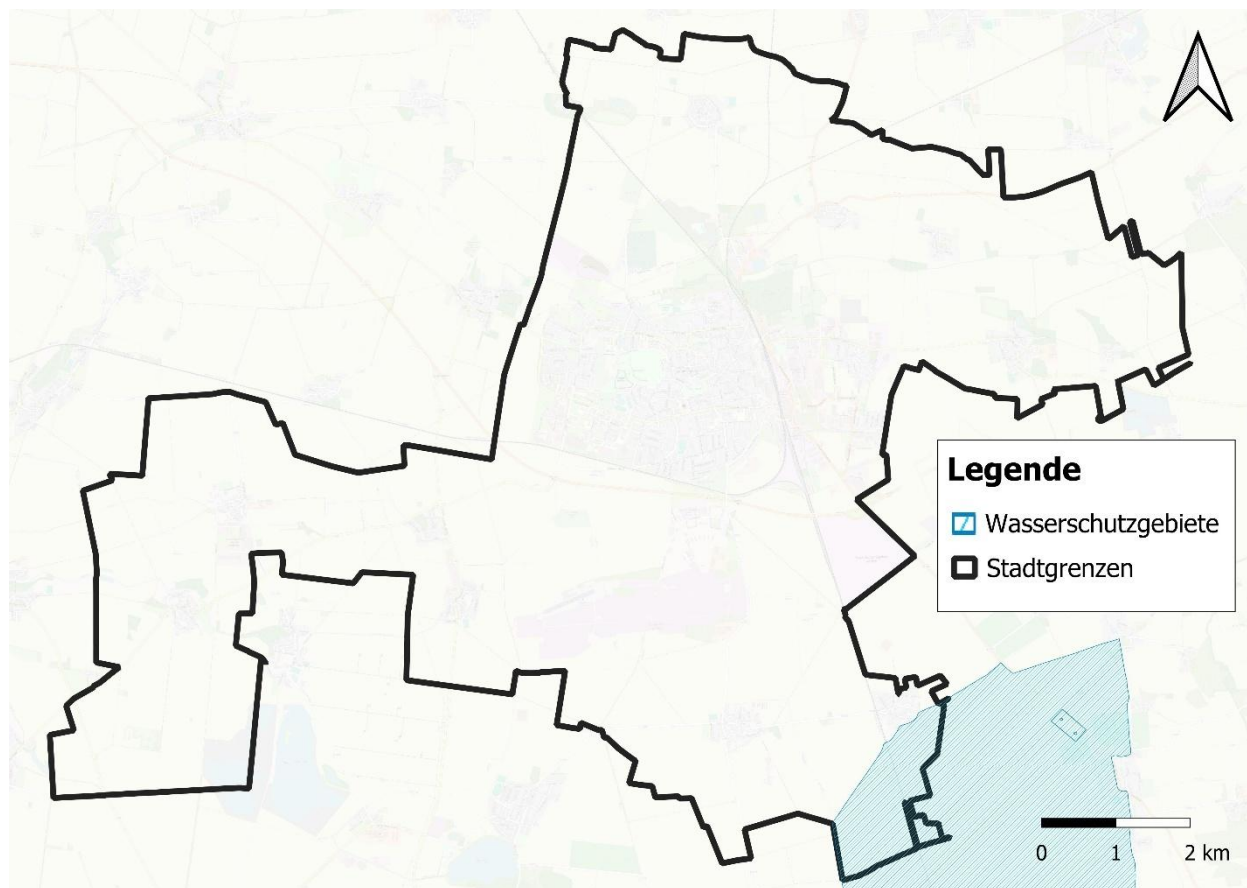


Abbildung 35: Lage von Trinkwasserschutzgebieten auf der Gemarkung Köthen

Für die Stadt Köthen werden die Potenziale für die Wärmegewinnung mittels oberflächennaher Geothermie unterteilt nach Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren ermittelt.

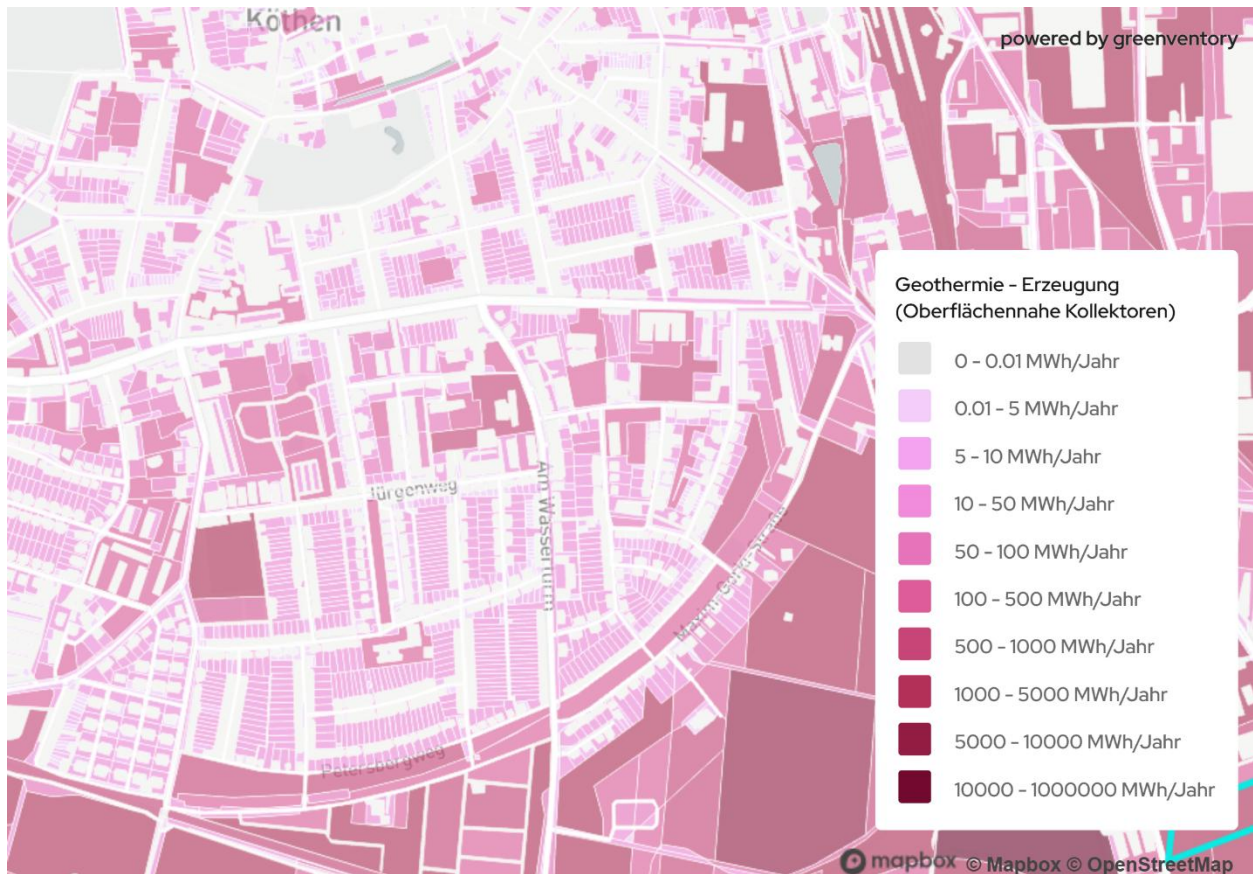


Abbildung 36: Potenzial oberflächennaher Geothermie Kollektoren (beispielhafter Ausschnitt aus dem Stadtgebiet)

Zu beachten ist, dass die Flächenpotenziale von Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden in Konkurrenz zueinanderstehen und nicht doppelt genutzt werden. Für die Einschätzung ist an dieser Stelle das technische Potenzial unter der Prämisse einer 20%igen Nutzung der Flächen durch Erdwärmekollektoren und 80 %igen Nutzung von Erdwärmesonden berücksichtigt. Es resultiert ein technisches Potenzial in Höhe von **706.000 MWh/Jahr** für die Nutzung von Erdwärmekollektoren und **3.660.000 MWh/Jahr** für die Nutzung von Erdwärmesonden. Das technische oberflächennahe Geothermie Potential übersteigt um einiges den Wärmebedarf von Köthen. Daher ist das Potenzial eher als technische Obergrenze zu verstehen und nicht als realisierbares Potenzial.

4.5.4 Tiefengeothermie

Eine **Tiefengeothermieanlage** kann, unabhängig von Wettereinflüssen und Tages- und Nachtzeiten, nahezu ganzjährig ununterbrochen umweltfreundliche Wärme und/oder Strom liefern. Tiefengeothermie ist als lokale erneuerbare Energiequelle grundlastfähig und kann damit wesentlich zu einer hohen Versorgungssicherheit in einem klimaneutralen Wärmesektor beitragen. Eine solche Anlage nutzt die Wärme ab mindestens 400 m Tiefe. In diesen Tiefen kann Wärme mit hohen

Temperaturen genutzt werden, die dann direkt (fast ohne den Einsatz von zusätzlichem Strom) in ein Wärmenetz eingespeist werden kann.

Der Realisierung einer tiefengeothermischen Anlage gehen umfangreiche Voruntersuchungen und Genehmigungsverfahren voraus.

Im Stadtgebiet Köthen gibt es keine geologischen Besonderheiten, das heißt tiefengeothermische Potenziale wie zum Beispiel im Oberrheingraben oder im Raum München liegen nicht vor.

4.5.5 Solarthermie

Solarthermieranlagen wandeln Sonnenenergie in thermische Energie um. **Solarthermische Kollektoren** werden vorwiegend auf privaten oder gewerblichen Gebäudedächern installiert, können jedoch auch als solarthermische Großanlagen in Kombination mit Langzeitspeichern in einer Wärmenetzversorgung eingesetzt werden.

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem Breitengrad, in dem die Strahlungsintensität der Sonne keinen ganzjährigen und vollständigen solarthermischen Heizbetrieb gewährleistet. In der Praxis bedeutet dies, dass in der Übergangszeit (Frühjahrs- und Herbstmonate) nur temporär auf eine Zuschaltung der konventionellen Heizung verzichtet werden kann. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei mittlerer Auslegung von solarthermischen Anlagen durchschnittlich 60 % des Endenergieverbrauchs für die Warmwasserbereitung (DAA GmbH, 2024) sowie 10 % des Endenergieverbrauchs (Umweltministerium BW, 2016) für die Gebäudeheizung abgedeckt werden können. Bei größerer Auslegung einer Solarthermieranlage inkl. Pufferspeicher lässt sich die Deckung zur Gebäudeheizung weiter erhöhen. In der Sommer- und teils in der Übergangszeit können solarthermische Anlagen fossile Heizungsanlagen sogar vollständig ersetzen. Solarthermie ist eine Erfüllungsoption für das GEG und bewährt sich insbesondere in klimafreundlichen Hybridsystemen, wie z. B. in Kombination mit Wärmepumpen.

Dachflächen

Die Solarstrahlung auf Dachflächen kann sowohl zur Erzeugung von Wärme (Solarthermie) als auch von Strom (Photovoltaik) genutzt werden. Die Dachflächenpotenziale für Solarthermie werden im Digitalen Zwilling ermittelt. Die Berechnung orientiert sich dabei an einer Methode der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA). Demnach wird eine Potenzialfläche von 25 % der Gebäudefläche aller Gebäude bestimmt, deren Grundfläche über 50 m²

groß ist. Die Bestimmung der jährlichen Wärmeerzeugung erfolgt mittels einer spezifischen Wärmeerzeugungsmenge von $400 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.³⁸

Grundsätzlich gilt, je größer die Dachflächen, desto höher ist das technische Solarthermiepotezial. Daher weisen u. a. das Gewerbegebiet im Osten von Köthen und dicht bebaute Baublöcke hohe Potenziale auf (vgl. Abbildung 37).

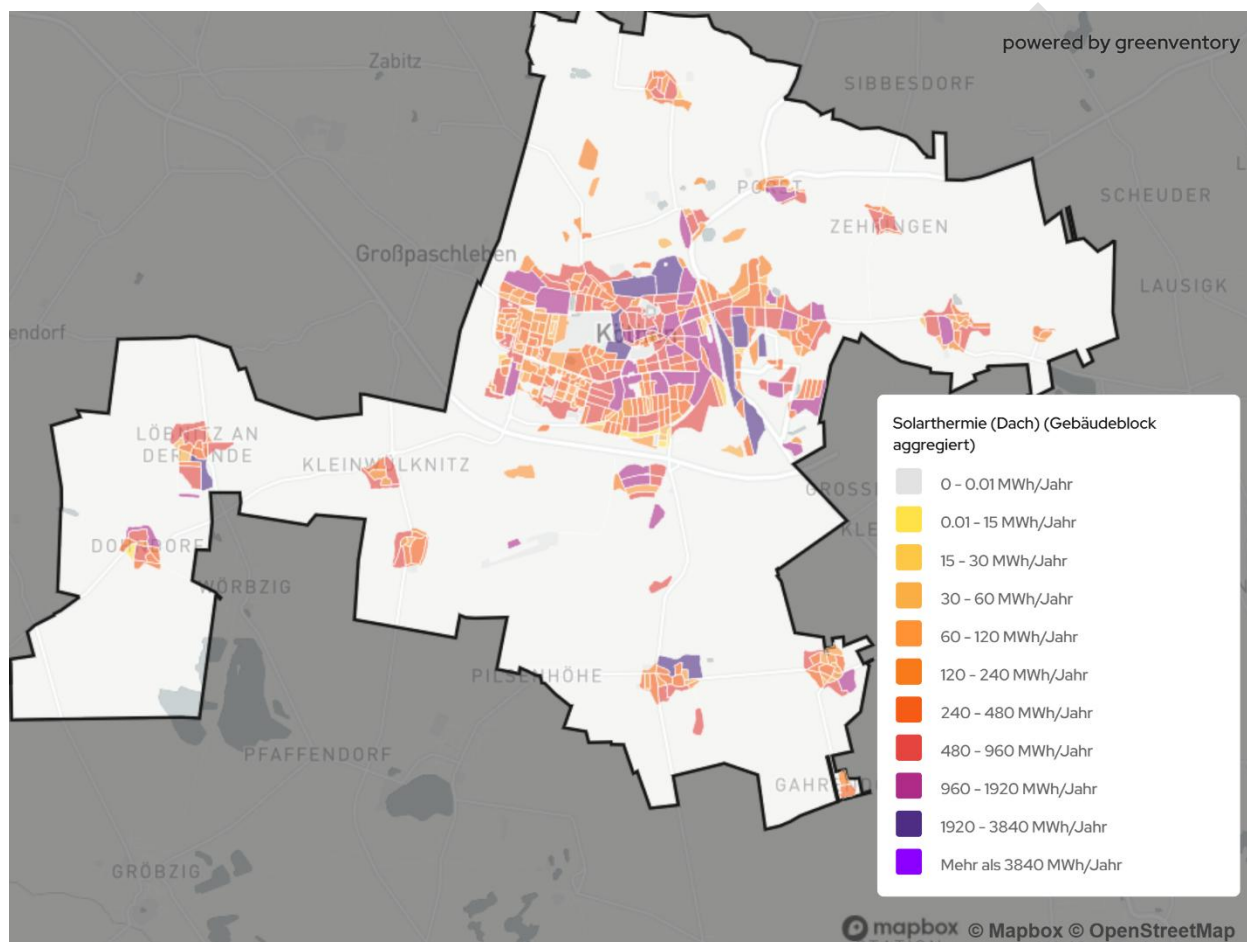


Abbildung 37: Solarthermiepotezial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung

Das für die Gemarkung ermittelte technische Potenzial der Gesamtheit der betrachteten Dachflächen entspricht **196.000 MWh/a**. Es wird seitens der Stadt davon ausgegangen, dass auch künftig für Dachflächen vor allem eine Photovoltaik-Nutzung bevorzugt wird, sodass voraussichtlich nur ein geringer Anteil der Dach-Potenzialflächen tatsächlich auf Solarthermie entfallen wird.

Freiflächen

Alle Freiflächen, die als potenzielle Flächen für Photovoltaik (PV) im Untersuchungsraum genannt sind, sind grundsätzlich auch für Solarthermie geeignet. Ob PV oder Solarthermie installiert wird,

³⁸ Vgl. Peters, Steidle, und Böhnisch, *Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden (KEA-BW)*, 43.

ist davon abhängig, ob eine Solarthermieranlage zur Wärmeerzeugung an ein Wärmenetz angeschlossen werden kann oder soll. Durch die hohen Temperaturen der Solarthermieranlage ist eine direkte Wärmeeinspeisung ins Wärmenetz möglich.

Nach Abstimmung mit der Stadt Köthen wurden die Potenzialflächen wie in Abbildung 38 dargestellt ausgewählt. Grundsätzlich werden als Annahmen zur Leistungsdichte ein Wert von 3.000 kWp/ha sowie hinsichtlich Volllaststunden von 800 h/a zugrunde gelegt. Des Weiteren wird zur Berücksichtigung der Verluste bei der Übertragung und Speicherung ein Reduktionsfaktor von 0,611 zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielbarer Wärmemenge angelegt. Wegen der Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie und Photovoltaik wird hier nach der Einschätzung der Stadt Köthen angenommen, dass nur 3 % der Flächen für Solarthermie genutzt werden. Das daraus resultierende technische Potenzial beträgt **5.300 MWh/a**.

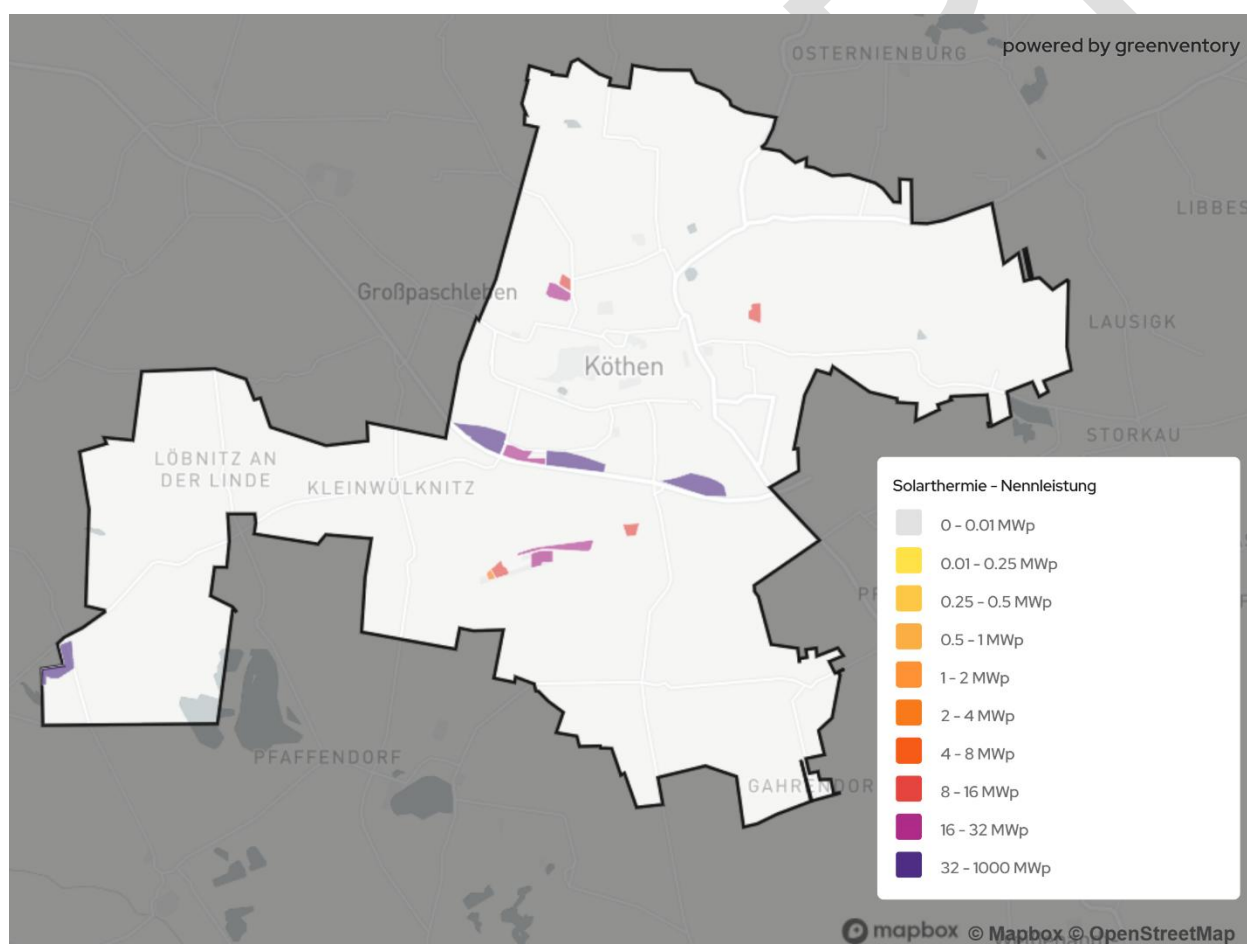


Abbildung 38: Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie und PV

Beim Ausbau zentraler Wärmeversorgungsinfrastrukturen sollten zukünftig Freiflächen Solarthermieranlagen dennoch als eine potenzielle Wärmequelle in Betracht gezogen werden, da sie einen Beitrag zur klimaneutralen und erneuerbaren Versorgung darstellen (können).

4.5.6 Photovoltaik zur Stromerzeugung

Dachflächen

Die Gewinnung von Strom aus erneuerbaren Energien wird nicht nur für die wachsende Anzahl elektrisch betriebener Fahrzeuge, sondern auch für die zunehmend strombasierte Wärmeversorgung (Luft-/Erdwärme-/Wasserwärmepumpen, Großwärmepumpen etc.) erheblich an Bedeutung gewinnen. Dabei können Photovoltaikanlagen auf Dachflächen einen wichtigen Beitrag leisten.

Abbildung 39 zeigt die ermittelten Dachflächenpotenziale für Photovoltaik auf Baublockebene in Köthen.

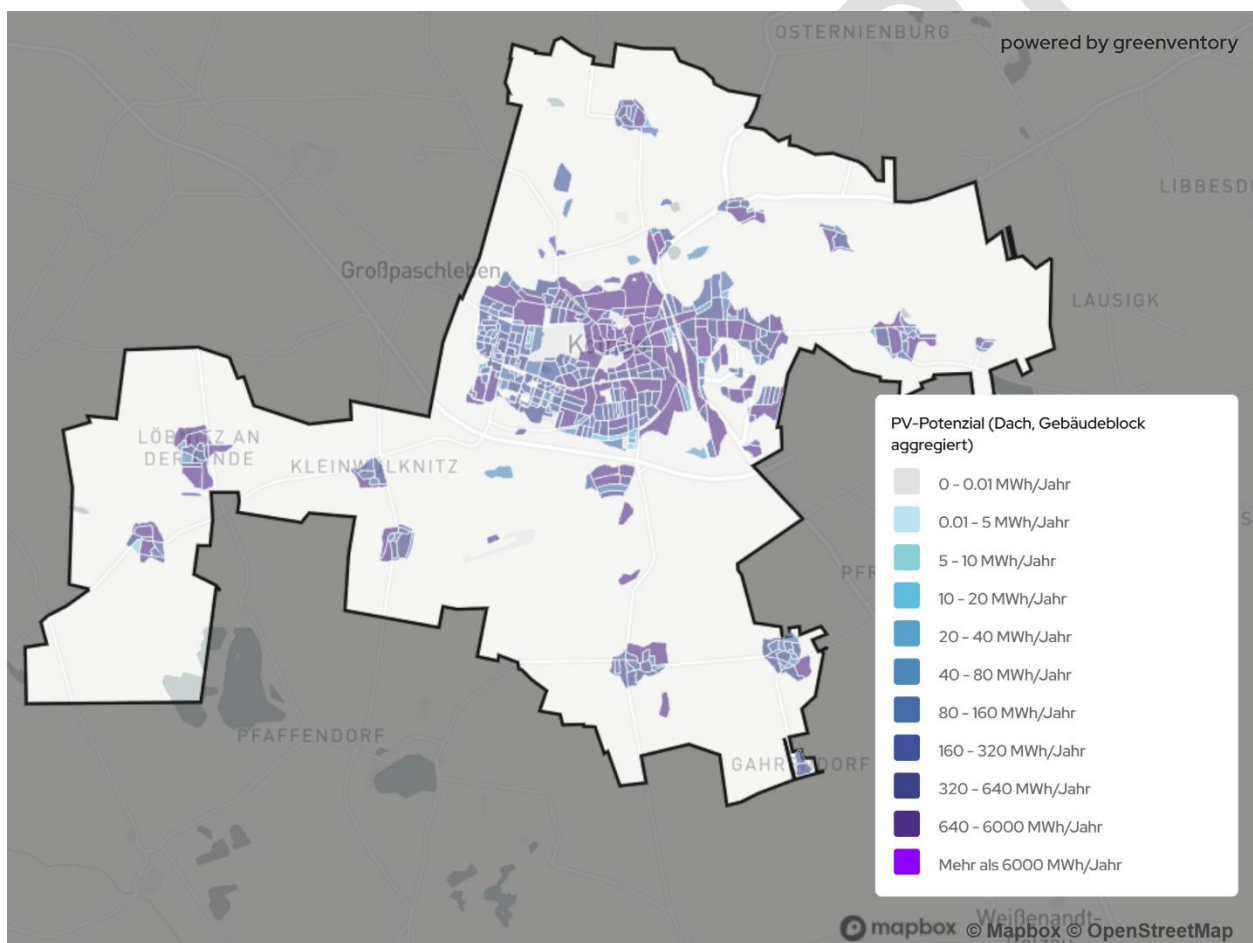


Abbildung 39: Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung

Die Potenzialberechnung erfolgte nach dem Leitfaden für Kommunale Wärmeplanung der KEA BW.³⁹ Nach diesem wird das Wärmeerzeugungspotenzial über die Grundfläche der Gebäude (nur Gebäude mit Grundfläche über 50 m²) ermittelt. Dabei werden 50 % der Grundfläche der Gebäude als Dachfläche für Photovoltaik angesetzt. Das Potenzial zur jährlichen Stromerzeugung

³⁹ Vgl. Peters, Steidle, und Böhnisch, 43.

wird dann anhand einer spezifischen Erzeugungsleistung von $0,22 \text{ kWp/m}^2$ sowie einer spezifischen Energieerzeugungsmenge von $1.000 \text{ kWh/(kWp*a)}$ errechnet.

Das technische Potenzial für die PV-Stromerzeugung auf Dachflächen liegt demnach für die Stadt Köthen bei rund **214.800 MWh/a**.

Freiflächen

Für die Flächenauswahl werden die gleichen Potenzialflächen wie für die Freiflächen-Solarthermie betrachtet (vgl. Kapitel 4.5.5, Abbildung 38). Entsprechend bestehen auch hier Flächenkonkurrenzen zu der Freiflächen-Solarthermie. Nach Einschätzung der Stadt Köthen wird der Ausbau von Freiflächen-Photovoltaik jedoch höher priorisiert werden, so dass die Annahme getroffen wurde, dass 87% der Flächen für Photovoltaik zur Verfügung stehen.

Die Berechnung des Flächenpotenzials erfolgt auf Basis einer Leistungsdichte von 750 kWp pro Hektar. Die Volllaststunden werden mithilfe von Daten des Global Solar Atlas ermittelt.⁴⁰

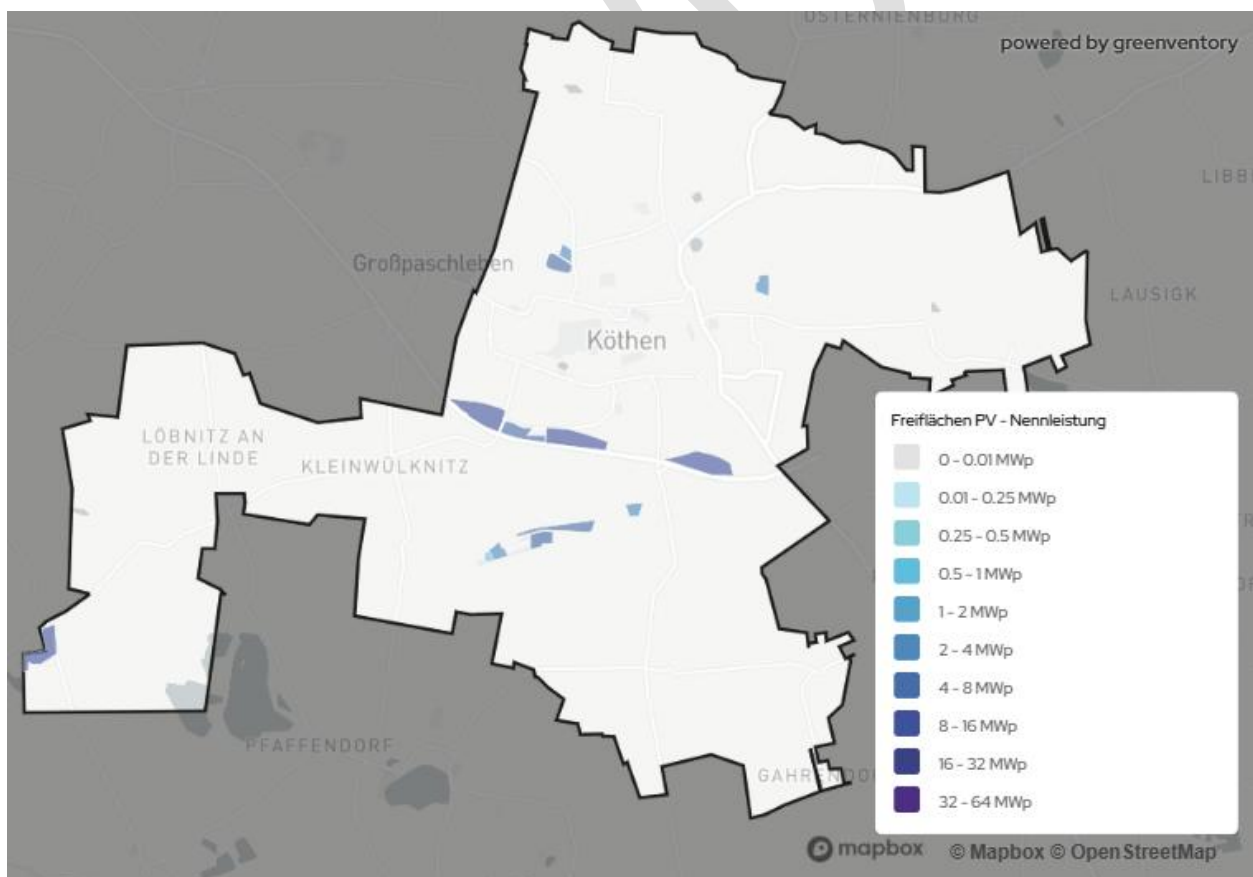


Abbildung 40: Beispiel potenzieller Flächen für Freiflächen-PV bzw. Freiflächen-Solarthermie

⁴⁰ Vgl. World Bank Group, ESMAP, SOLARGIS, „Global Solar Atlas“.

Für Köthen ergibt sich in Summe ein Potenzial durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Höhe von ca. **83.000 MWh/a**.

4.5.7 PVT zur Wärme- und Stromgewinnung

Die PVT-Technologie (Photovoltaik-Thermie) ist eine innovative Kombination aus Photovoltaik (PV) und Solarthermie (T) in einem einzigen Solarmodul. Sie nutzt die Sonnenenergie gleichzeitig zur Strom- und Wärmeerzeugung, was die Effizienz und Flächennutzung deutlich verbessert.

Die oberste Schicht bildet die Photovoltaik-Ebene, meist aus kristallinen Silizium-Solarzellen, die das einfallende Sonnenlicht in elektrischen Strom umwandeln. Direkt unter den PV-Zellen befindet sich der thermische Absorber, der die von den Solarzellen nicht genutzte Wärme aufnimmt. Diese Wärme entsteht durch die Sonneneinstrahlung und die natürliche Erwärmung der PV-Zellen während des Betriebs. Der Absorber besteht meist aus einem wärmeleitenden Material wie Aluminium oder Kupfer und ist mit Kanälen oder Rohren versehen, durch die ein Wärmeträgerfluid (z. B. Wasser oder ein Wasser-Glykol-Gemisch) zirkuliert.

Das zirkulierende Fluid nimmt die Wärme auf und transportiert sie zu einem Wärmespeicher. Dort kann sie direkt in ein Heizsystem oder als Quelle für eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe genutzt werden, die im Winter durch das leicht erwärmte Fluid effizienter als eine Luftwärmepumpe betrieben werden kann.

PVT-Module sind besonders attraktiv für Anwendungen, bei denen sowohl Strom als auch Wärme benötigt werden – etwa in Wohngebäuden, Gewerbebauten oder für die Wärmeerzeugung in Heizzentralen. Für Wohngebäude ist die Kombination aus PVT Modulen und Wasser-Wasser-Wärmepumpe vor allem dort interessant, wo es wegen dichter Bebauung keinen Platz für die Aufstellung einer Luftwärmepumpe vor oder hinter dem Haus gibt. Auch in Heizzentralen könnte PVT-Freiflächenanlagen in Kombination mit einem großen Wärmespeicher und/oder einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe wirtschaftlich genutzt werden.

Für PVT-Freiflächen Module wird 10 % der verfügbaren Freifläche (vgl. Abbildung 40) der PV-Freiflächen Potenzialräume angenommen. So ergibt sich ein **thermisches Potenzial** von **17.600 MWh** und ein **Strompotenzial** von **10.000 MWh** für Köthen.

4.5.8 Wind- und Wasserkraft zur Stromerzeugung

Windkraft

Mit einer zunehmenden strombasierten Wärmeversorgung und durch die im Zielszenario (vgl. Kap. 5.2 unten) angenommenen Deckungsanteile elektrisch betriebener Wärmepumpen stellen

Windkraftanlagen zur regenerativen Stromerzeugung, insbesondere in der Heizperiode, auch einen notwendigen Baustein für die Wärmewende dar. Während das Potenzial durch Photovoltaik sein Maximum im Sommerhalbjahr erreicht, liegt dieses für die Windkraft im Winterhalbjahr, so dass Windkraft eine sinnvolle Ergänzung darstellt. Zudem ist Windkraft gegenüber Photovoltaik und Biomasse deutlich flächeneffizienter⁴¹.

Windkraftanlagen wurden lt. „Internationalem Wirtschaftsforum Regenerative Energien“ IWR in den letzten Jahren im Stadtgebiet Köthen keine errichtet. Jedoch werden Potenzialflächen in unserer Analyse ausgewiesen, die durch ihre Windhöffigkeit und Planungskriterien grundsätzlich für die Realisierung von Windkraftanlagen geeignet sind. Die dem errechneten Potenzial zugrunde liegenden möglichen Standorte für die 19 Windenergieanlagen sind in der Karte in Abbildung 41 verzeichnet.⁴²

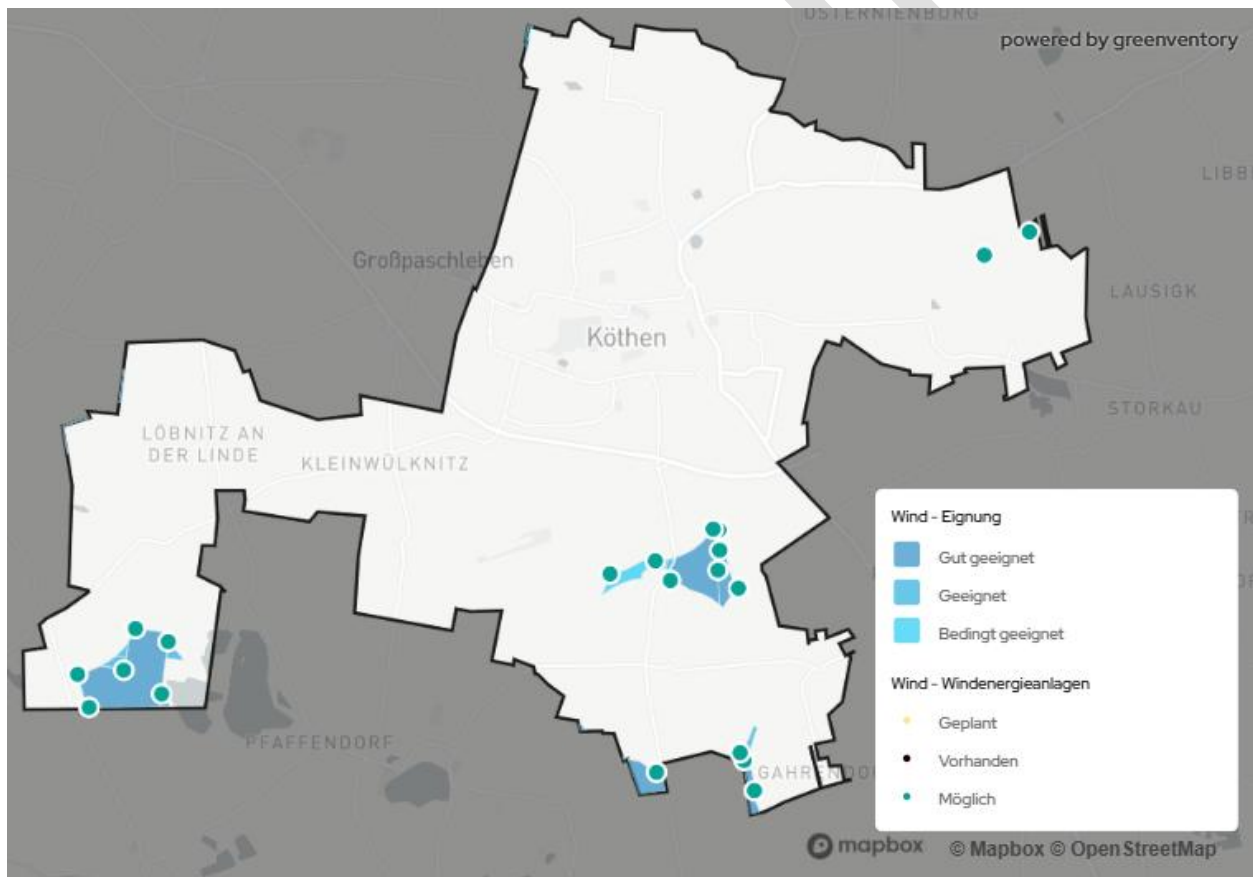


Abbildung 41: Wind-Eignung und mögliche Windenergieanlagen

In Summe ergibt sich für Köthen ein Potenzial durch Windkraft in Höhe von ca. **308.000 MWh/a.**

⁴¹ Windkraft ist ca. 20-mal so flächeneffizient wie Photovoltaik und über 300-mal wie Biomasse, vgl. BUND Naturschutz in Bayern e.V. (BN), „FAQ Windkraft: Pro & Contra Windenergie“.

⁴² Vgl. greenventory GmbH, *greenventory Methodik-Dokumentation*, 25.

Wasserkraft

Die Ziethe ist im Stadtgebiet Köthen das einzige Fließgewässer mit nennenswerter Wassermenge. Diese Wassermenge und der Höhenunterschied der Ziethe im Stadtgebiet ist jedoch zu gering, um daraus Strom gewinnen zu können.

4.6 Transformation der Wärmenetze

Da die kommunale Wärmeplanung für Köthen auf dem Wärmeplanungsgesetz basiert, müssen die Vorgaben des Gesetzes und die Klimaziele eingehalten werden, nämlich eine *klimaneutrale kommunale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045* zu erreichen (§ 1 WPG).

Um die Klimaneutralität zu erreichen, wird angenommen, dass Wärmenetze, die noch einen fossilen Anteil im Brennstoffeinsatz haben, diesen bis 2030 teilweise und bis 2045 vollständig durch erneuerbare Energieträger ersetzen müssen. Für die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze kann die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) genutzt werden (BAFA, 2023), welche einerseits Transformationsplanungen und Machbarkeitsstudien (Modul 1) und andererseits auch Investitions- und Betriebskosten (Module 2-4) fördert, wenn eine Wirtschaftlichkeitslücke nachgewiesen werden kann (vgl. hierzu auch Kap. 1.3).

Nach bisherigen Planungen soll das Fernwärmegebiet mit 50 % industrieller Abwärme aus der Kläranlage und mit 50 % aus einer „Power to Heat“ Anlage im Rahmen des Programms „Nutzen statt Abregeln“⁴³ zukünftig mit Wärme versorgt werden.

4.7 Transformation der Erdgasnetze und Einsatz von Wasserstoff

Die Nationale Wasserstoffstrategie (NWS 2020), die 2023 umfassend fortgeschrieben wurde, ist ein zentrales Instrument zur Erreichung der Klimaziele und zur Transformation der Energieversorgung in Deutschland⁴⁴. Sie verfolgt das Ziel, Deutschland zu einem Standort für Wasserstofftechnologien zu entwickeln. Dabei steht insbesondere „grüner“ Wasserstoff, hergestellt aus erneuerbaren Energien, im Fokus.

Die Strategie priorisiert den Einsatz von Wasserstoff dort, wo Elektrifizierung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht sinnvoll ist – beispielsweise in der Stahl- oder Chemieindustrie. Für den Gebäudesektor wird die Rolle des Wasserstoffs als nachgeordnet betrachtet und ausdrücklich nur unter sehr spezifischen Voraussetzungen in Erwägung gezogen.

⁴³ Vgl. 50Hertz Transmission GmbH u. a., „Nutzen statt Abregeln“.

⁴⁴ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie NWS 2023*.

Gleichzeitig eröffnet insbesondere das Wärmeplanungsgesetz (WPG) Kommunen die Möglichkeit, sogenannte Wasserstoffnetzgebiete auszuweisen. Dies wirft die Frage auf, ob und inwiefern es aktuell sinnvoll ist, solche Wärmeversorgungsgebiete mit Wasserstoff in die kommunale Wärmeplanung zu integrieren.

In Deutschland arbeiten verschiedene Akteure an der Bereitstellung bzw. Erzeugung sowie Übertragung von Wasserstoff. Gleichwohl besteht heute eine unsichere rechtliche Grundlage zum Umgang mit Wasserstoff in der kommunalen Wärmeplanung. Darüber hinaus stellen Studien die Verfügbarkeit von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten in Frage. Die planungsverantwortliche Stelle soll gleichzeitig mit dem Instrument der Wärmeplanung gegenüber Bürgerinnen und Bürgern Planungssicherheit im Rahmen der Wärmewende geben. Diese Vorgaben und Entwicklungen gilt es im Rahmen von Wärmeplanungen zu berücksichtigen.

Anmerkung: Die folgende Darstellung (Stand: 06/2025) bezieht sich auf das aktuell gültige Wärmeplanungsgesetz (WPG) in Verbindung mit der aktuellen Fassung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Im politischen Rahmen wurden bereits Änderungen der gesetzlichen Regelungen angekündigt, die zum aktuellen Zeitpunkt allerdings noch ausstehen. Es besteht daher die Möglichkeit, dass sich die Regelungen zukünftig ändern können. Hier sei auf die jeweils aktuelle Fassung der benannten Gesetze und aktuelle Darstellungen der Bundesnetzagentur hingewiesen.

Rechtliche Einordnung

Die Wärmeplanung bleibt eine informelle, strategische Planung ohne direkte rechtliche Außenwirkung. Eine verbindliche Festsetzung findet nur statt, wenn durch zusätzliche, optionale Entscheidung(en) für Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder von Wasserstoffnetzausbaubereichen ausgewiesen werden (§ 26 WPG). Die entsprechenden Regelungen des GEG zum Heizungstausch und für Übergangslösungen (§ 71 Abs. 8 Satz 3, § 71k Abs. 1 Nr. 1 GEG) gelten in den ausgewiesenen Gebieten ab einem Monat nach diesem zusätzlichen Beschluss durch die Gemeinde. Ab dem 01.07.2028 gilt für alle Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern die Pflicht zum Einsatz von 65% erneuerbaren Energien beim Austausch der Heizung. Bei Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt die Pflicht mit Ablauf des 30.06.2026.

Kommunen sind nach § 18 WPG verpflichtet, sogenannte Wärmeversorgungsgebiete zu definieren mit dem Ziel *„einer möglichst kosteneffizienten Versorgung des jeweiligen Teilgebiets auf Basis von Wirtschaftlichkeitsvergleichen jeweils differenziert für die Betrachtungszeitpunkte nach Absatz 3 dar[-zustellen], welche Wärmeversorgungsart sich für das jeweilige geplante Teilgebiet besonders eignet. Besonders geeignet sind Wärmeversorgungsarten, die im Vergleich zu den anderen in Betracht kommenden Wärmeversorgungsarten geringe Wärmegestehungskosten, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen, wobei die Wärmegestehungskosten sowohl*

Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbaukosten als auch Betriebskosten über die Lebensdauer umfassen“ (§ 18 Abs. 1 WPG).

Betreibern von Gasverteilnetzen ist es gemäß WPG möglich, einen Vorschlag für die Versorgung eines Teilgebietes z. B. in Form eines Wasserstoffnetzes einzubringen. Hierzu stellt der Gasverteilnetzbetreiber *„die Annahmen und Berechnungen, die dem Vorschlag zu Grunde liegen, nachvollziehbar und transparent dar“* (§ 18 Abs. 4 WPG).

Umstellung der Gasnetzinfrastruktur

Wie bereits skizziert müssen Heizungsanlagen nach 2026 (bei Kommunen mit über 100.000 Einwohnern) bzw. nach 2028 (bei Kommunen unter 100.000 Einwohnern) bei Neueinbau mit 65 Prozent erneuerbaren Energien betrieben werden. Eine Ausnahmeregelung besteht dann, wenn die Gasnetzinfrastruktur transformiert werden soll – die Nutzung beim Endverbraucher erfolgt dann über sogenannte H₂-ready-Heizungen.

Um als Anlagenbetreiber diese Ausnahmeregelungen nutzen zu können, muss ein sogenannter Fahrplan für die Umrüstung des Erdgasnetzes auf Wasserstoff vorliegen (vgl. § 71k GEG). Was diese Fahrpläne enthalten müssen, hat die Bundesnetzagentur im Anschluss an ein Konsultationsverfahren definiert – in der Festlegung FAUNA⁴⁵: *„Unter bestimmten Voraussetzungen, die in dem Ausnahmetatbestand des §71kGEG geregelt sind, soll es jedoch weiterhin möglich sein, eine Erdgasheizung einzubauen und zu betreiben. Dazu muss allerdings sichergestellt sein, dass spätestens ab dem Jahr 2045 Wasserstoff als Energieträger genutzt wird. Damit Heizungsanlagenbetreiber von dem Ausnahmetatbestand Gebrauch machen können, hat der Verteilnetzbetreiber zusammen mit der für die Wärmeplanung zuständigen Stelle einen Fahrplan zu beschließen.“*

Weiterhin ist definiert, dass die nach Landesrecht für die Wärmeplanung zuständige Stelle (oftmals die Kommune) gemeinsam mit dem Netzbetreiber für einen Fahrplan einreichungsberechtigt sind.

Die Einschätzungen aus dem FAUNA-Gutachten zeichnen ein differenziertes Bild der rechtlichen Verpflichtungen im Zusammenhang mit dem Fahrplan nach § 71k Abs. 1 Nr. 2 GEG. So wird ausdrücklich festgestellt, dass – entgegen der Auffassung eines Teilnehmenden der Konsultation – keine gesetzliche oder untergesetzliche Pflicht zur Beschlussfassung und Einreichung eines solchen Fahrplans besteht. Vielmehr wird klargestellt, dass der Fahrplan lediglich Voraussetzung für die Inanspruchnahme einer Ausnahmeregelung ist. D. h. nur wenn Heizungsanlagenbetreiber im betreffenden Gebiet auch nach dem 30.06.2026 (für Gemeinden ab 100.000 EW) bzw. nach

⁴⁵ Vgl. Bundesnetzagentur, *Festlegung vom Format der Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer mit Wasserstoff gemäß § 71k Gebäudeenergiegesetz (FAUNA)* (Az.: 4.28/1#1).

dem 30.06.2028 (für kleinere Gemeinden) weiterhin Erdgasheizungen in Bestandsgebäuden ohne die Einhaltung der 65 %-EE-Vorgabe installieren dürfen sollen, muss ein entsprechender Fahrplan vorliegen und bei der Bundesnetzagentur eingereicht werden.

In der praktischen Konsequenz ergibt sich daraus jedoch faktisch eine Notwendigkeit zur Erstellung eines solchen Fahrplans. Denn wenn beispielsweise das Ziel besteht, das Netz bis zum Jahr 2040 vollständig auf Wasserstoff umzustellen, verbleibt einer Kommune mit weniger als 100.000 Einwohnern ein Zeitraum von zwölf Jahren, in dem alle Netznutzer, die ihre Heizungsanlagen erneuern müssen, die 65-Prozent-Vorgabe für erneuerbare Energien einhalten müssten – sofern kein Fahrplan nach § 71k GEG vorliegt. Da dies ohne H₂-Ready-Kessel nicht möglich wäre, ist absehbar, dass viele Nutzer das Netz nicht weiter nutzen könnten. Wer also vermeiden möchte, dass das Netz in der Zwischenzeit stark ausgedünnt oder gar unrentabel wird, wird ein erhebliches Interesse daran haben, frühzeitig einen belastbaren Fahrplan zu beschließen. Ein solcher Plan schafft Planungssicherheit, schützt die Anschlussbasis und stellt die Kontinuität der Netzentwicklung sicher – auch wenn er formell nicht verpflichtend ist.

Weitere Rahmenbedingungen gelten laut Bundesnetzagentur für diese Fahrpläne:

- Die Erstellung eines Fahrplans sollte auf Grundlage der kommunalen Wärmeplanung erfolgen. Die entsprechenden Teilgebiete sollten als Wasserstoffnetzausbaugbiet in der Wärmeplanung dargestellt werden (gem. § 26 WPG). *„Der Fahrplan orientiert sich örtlich an den durch die nach Landesrecht für die Wärmeplanung zuständige Stelle innerhalb der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesenen Wasserstoffnetzausbaugebieten (§§26, 27 des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG)). Diese Vorgabe dient dazu, die Fahrpläne hinsichtlich der Größe des betroffenen Gebiets in sinnvoller Weise übersichtlich zu halten und der Bundesnetzagentur möglichst einheitliche Entscheidungen über die Genehmigung des Fahrplans zu ermöglichen. Dabei ist eine Orientierung an den Teilgebieten, welche durch die für die Wärmeplanung zuständigen Stellen bereits eingeteilt wurden, vorzugswürdig“.*⁴⁶
- Ein Bestandteil der Fahrpläne ist eine Wirtschaftlichkeitsprüfung, die den Umbau der Gasnetze zu Wasserstoffnetzen, sowie eine Produktion und Speicherung des Wasserstoffs vor Ort bzw. den H₂-Bezug über bereits geplante vorgelagerte Netze, als ökonomisch günstigste Lösung für das Versorgungsgebiet nachweist. *„Um diesem umfassenden gesetzlichen Auftrag gerecht werden zu können, sind die wirtschaftlichen Aspekte innerhalb eines*

⁴⁶ Bundesnetzagentur, 9.

Businessplans vollumfänglich hinsichtlich Kostentragung, Finanzierung und sämtlicher Investitionen darzulegen“.⁴⁷

- Ferner muss nachgewiesen werden, dass der Transport über vorgelagerte Netze sichergestellt sein muss. *„Der Nachweis einer gesicherten Versorgung aus dem vorgelagerten (Transport-)netz ist durch einen aussagefähigen Auszug aus dem jeweils zum Zeitpunkt der Einreichung gültigen Netzentwicklungsplan zu erbringen. Das Verbundnetz ist sehr vermascht und in aller Regel werden Netze nicht lediglich über einen einzigen Netzkoppelpunkt aufgespeist, sondern über mehrere. Zudem ist es nicht selten, dass Netze zwei oder mehr vorgelagerte Netzebenen haben“.*⁴⁸
- Die Bundesnetzagentur stellt ferner dar, warum die Detailtiefe der Fahrpläne hoch ist. Sie dient u.a. dazu sicherzustellen, dass Verbraucher- und Klimaschutz ernstgenommen und verfolgt werden: *„Die Bundesnetzagentur hat die Kritik zahlreicher Konsultationsteilnehmender, die Festlegung enthalte überbordende Bürokratie und einen zu hohen Detailgrad der Fahrpläne, zur Kenntnis genommen. Sie kann aufgrund der hier dargelegten Grundsätze und der Rechtsfolgen des Fahrplans weder die Kritik im Ergebnis nicht nachvollziehen noch dieser folgen. Zusätzlich dazu sind die einreichenden Stellen – die nach Landesrecht für die Wärmeplanung zuständige Stelle und der zuständige Netzbetreiber – in der Entscheidung, einen Fahrplan zu beschließen, vollkommen frei. Für dieses freiwillige Vorgehen entsteht den einreichenden Stellen zwar zusätzlicher Aufwand. Im Hinblick auf Verbraucher- und Klimaschutzinteressen ist dieser zusätzliche Aufwand jedoch vollumfänglich gerechtfertigt. Wer den in der Festlegung verlangten planerischen und darstellerischen Aufwand als zu hoch betrachtet, setzt sich dem Verdacht aus, die nötige intensive Prüfung zu vernachlässigen, ob Anlagenbetreiber oder Mieter durch den Fahrplan nahegelegt werden soll, die ökonomischen Risiken des Einbaus fossiler Heizungsanlagen einzugehen.“*⁴⁹

Aussagen zur Studienlage

Gleichzeitig sagt die Studienlage, z. B. der HAW Hamburg (NRL 2025)⁵⁰, dass Wasserstoff in Privathaushalten zur Wärmeversorgung nicht oder nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen wird; oder wenn, dann nur zu verhältnismäßig hohen Preisen. Gleichzeitig ist die Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung technisch ineffizient, der Einsatz von Wärmepumpen ist im Vergleich 5-6 mal effizienter. Es ist zu erwarten, dass der Einsatz von Wasserstoff für die Erzeugung von Wärme in zentralen Spitzenlastkraftwerken unter Einbindung weiterer erneuerbarer und

⁴⁷ Bundesnetzagentur, 33.

⁴⁸ Bundesnetzagentur, 38.

⁴⁹ Bundesnetzagentur, 8.

⁵⁰ Vgl. Doucet u. a., *Grüner Wasserstoff für die Energiewende: Potentiale, Grenzen und Prioritäten – Teil 6: Wasserstoffanwendungen im Sektorenvergleich*.

nachhaltiger Wärmequellen in einer Nah- oder Fernwärmeversorgung ermöglicht und vorrangig an dieser Stelle eingesetzt werden soll.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass sich die bisherige Situation der Betreiber von Gasnetzen verändert hat: Durch den Vertrieb von Wärmepumpen und Biomasseheizungen durch Dritte ist eine Wettbewerbssituation entstanden. Das bedeutet in Bezug auf die o.g. Umrüstkriterien zum Wasserstoffnetz eine weitere Unsicherheit: selbst, wenn nach heutigem Kenntnisstand eine Umrüstung eines Gasnetzes aufgrund der Wärmedichte als wirtschaftlich erscheint, kann bis zum tatsächlichen Umrüstzeitpunkt eine deutliche Veränderung eingetreten sein, da Verbraucher sich in diesem Zeitraum bspw. für die Installation einer Wärmepumpe entscheiden können.

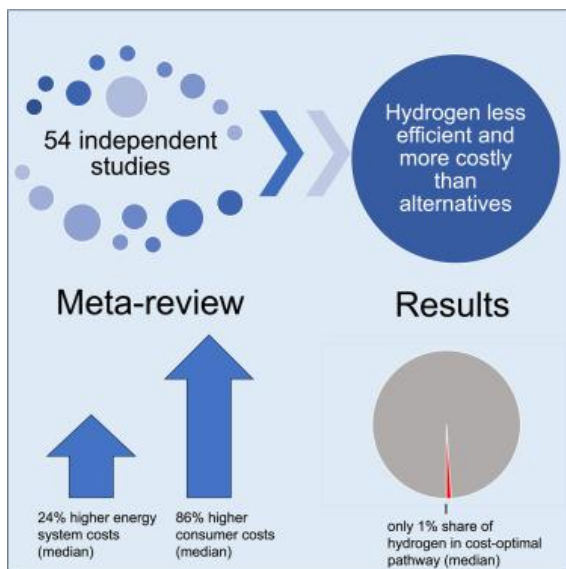


Abbildung 42: Überblick zur Metastudie Wasserstoff⁵¹

Eine 2024 veröffentlichte Metastudie an der Universität Oxford zur Nutzung von Wasserstoff zum Heizen in Gebäuden⁵² zeigt auf, dass fast alle enthaltenen, unabhängigen Studien nicht von einer zentralen Rolle des Wasserstoffs in diesem Bereich ausgehen. Die wissenschaftlichen Studien stützen mehrheitlich nicht die Annahme, dass Wasserstoff eine zentrale Rolle in kosteneffizienten Dekarbonisierungspfaden spielen kann. Vielmehr sei sein Einsatz mit höheren Kosten für Energiesysteme und Verbraucher verbunden. In den meisten untersuchten Szenarien werden stattdessen Elektrifizierung – insbesondere über Wärmepumpen – und der Ausbau von Fernwärme als effizientere und kostengünstigere Alternativen angesehen.

⁵¹ Rosenow, „A Meta-Review of 54 Studies on Hydrogen Heating“, 1.

⁵² Vgl. Rosenow, „A Meta-Review of 54 Studies on Hydrogen Heating“.

Ergebnis und Empfehlung

Im Ergebnis bedeutet das, dass in Bezug auf die durch die Wärmeplanung zu erfüllende Aufgabe der Planungssicherheit eine große und über viele Jahre anhaltende Unsicherheit gegenüber Bürgerinnen und Bürgern entstehen wird, wenn Wasserstoffnetzausbaugebiete zum jetzigen Zeitpunkt als belastbare Planung oder als Prüfgebiet angekündigt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich bei den Wasserstoffnetzausbaugebieten um Gebiete mit vorrangiger Wohnnutzung ohne industrielle Nutzung handelt.⁵³

Nach Prüfung der vorgenannten Argumentation wird daher folgende Vorgehensweise für die kommunale Wärmeplanung empfohlen:

- Enge Abstimmung mit lokalen Industriebetrieben, die zukünftig auf Wasserstoff angewiesen sein könnten. Hier ist explizit zu erfragen, ob bereits Pläne zur Transformation vorliegen und in welchem Umfang zukünftig Wasserstoff benötigt wird.
- Verzicht auf die Darstellung von Wasserstoffgebieten in der kommunalen Wärmeplanung insbesondere dann, wenn der Wasserstoff auch nicht in industriellem Kontext zukünftig genutzt werden soll.
- Prüfung mit zuständigem Gasnetzbetreiber, inwieweit und für welche Gebiete die Erstellung einer konkreten Transformationsplanung grundsätzlich in Frage kommt (ggf. Aufforderung an den Netzbetreiber, auf Grundlage der im Wärmeplan dargestellten Gebiete einen zunächst vorläufigen, jedoch an den Vorgaben der Bundesnetzagentur orientierten konkreten Transformationsplan vorzulegen).

Sollte die planungsverantwortliche Stelle entscheiden, ein Wasserstoffnetzgebiet in die kommunale Wärmeplanung aufzunehmen, schlagen wir folgenden Maßnahmenablauf vor:

1. Prüfung mit zuständigem Gasnetzbetreiber, inwieweit und für welche Gebiete die Erstellung einer konkreten Transformationsplanung grundsätzlich in Frage kommt. Grundlage sollte der prognostizierte Wasserstoffbedarf in der Industrie sein.
2. Aufforderung an den Netzbetreiber, auf Grundlage der im Wärmeplan dargestellten Gebiete einen zunächst vorläufigen, jedoch an den Vorgaben der Bundesnetzagentur orientierten konkreten Transformationsplan vorzulegen. Dies umfasst auch die Darstellung von wirtschaftlichen Kennzahlen („Businessplan“).

⁵³ Manche industriellen Prozesse müssen mit Wasserstoff transformiert werden, um klimaneutral zu werden, weil Elektrifizierung allein physikalisch, chemisch oder wirtschaftlich an Grenzen stößt. Beispielsweise können hohe Temperaturen durch Elektrifizierung nicht effizient bzw. wirtschaftlich erreicht werden, daher wird hier oft auf die Verbrennung von Wasserstoff zurückgegriffen.

3. Auf Basis des dann gültigen Landesrechts Entscheidung durch die planungsverantwortliche Stelle, per Satzung oder vergleichbar oder in der Fortschreibung der Wärmeplanung Wasserstoffprüf- bzw. -ausbauggebiete verbindlich auszuweisen.
4. Anschließend kann die planungsverantwortliche Stelle gemeinsam mit dem Gasnetzbetreiber einen Fahrplan zur Prüfung bei der Bundesnetzagentur einreichen. Dies bedeutet eine Umwandlung des unverbindlichen Transformationsplan zu einem verbindlichen Transformationsplans. Maßgebend sind die hier die durch die Bundesnetzagentur definierten Anforderungen.
5. Ggf. ist durch die planungsverantwortliche Stelle in Einklang mit dem dann gültigen Energiewirtschaftsrecht zu prüfen, inwieweit sich die Verbindlichkeit des Transformationsplans im Rahmen des nächsten Konzessionsverfahrens zum Gasnetz vertraglich zusichern lässt.

Für den aktuellen Stand der Wärmeplanung in Köthen werden daher keine Wasserstoffgebiete in Wohngebieten ausgewiesen. Sollte der Gasnetzbetreiber in Zukunft zu dem Ergebnis kommen, dass Wasserstoffgebiete sinnvoll in Köthen abbildbar sind, können diese Erkenntnisse in einer Fortschreibung der Wärmeplanung aufgenommen werden. Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Wahrscheinlichkeit dafür aufgrund der skizzierten Rahmenbedingungen als sehr gering einzuschätzen.

4.8 Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung

Zentrale Wärmespeicher können nach der Länge des Speicherbetriebs in Kurzfristspeicher, mittelfristige Speicher und saisonale Wärmespeicher unterteilt werden. Jede dieser Speicherarten erfüllt unterschiedliche Anforderungen im Energiesystem und trägt auf ihre Weise zur effizienten Nutzung von Wärmeenergie bei.⁵⁴

Kurzfristige Wärmespeicher speichern Wärme für Stunden bis wenige Tage. Sie dienen vor allem dazu, Lastspitzen zu glätten und den Betrieb von Heizsystemen effizienter zu gestalten. Die Pufferspeicher sind meistens Warmwasserspeicher, in denen Warmwasser in gut isolierten Edelstahltanks gespeichert wird. Sie zeichnen sich durch schnelle Lade- und Entladezeiten sowie geringe Kosten aus, haben jedoch eine begrenzte Speicherkapazität.

Mittelfristige Wärmespeicher überbrücken Zeiträume von mehreren Tagen bis zu wenigen Wochen. Sie sind besonders nützlich, um wetterbedingte Schwankungen auszugleichen oder den Betrieb über Wochenenden zu optimieren. Kombiniert man Wärmepumpen mit mittelgroßen Wärmespeichern, kann die Wärmepumpe in einer auf dynamische Strompreise bzw. dynamischen Netzentgelten optimierten Fahrweise betrieben werden und Betriebskosten gesenkt werden. Kombiniert man den Wärmespeicher mit einer KWK-Anlage, dann kann Stromerzeugung und

⁵⁴ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), *Speicher für die Energiewende*.

Wärmenutzung getrennt werden. Die eingesetzten Technologien reichen von gut isolierten Wasserspeichern bis hin zu innovativen Eisspeichern. Wärmespeicher, die kurz- bis mittelfristige Schwankungen ausgleichen können sind standardmäßig in jeder Energiezentrale verbaut.

Saisonale Wärmespeicher sind darauf ausgelegt Wärme über mehrere Monate hinweg zu speichern – etwa die im Sommer gewonnene Solarwärme, die dann im Winter genutzt wird. Sie kommen vor allem in Fernwärmenetzen oder großen solarthermischen Anlagen zum Einsatz. Weitere Anwendungsfelder für große Wärmespeicher ergeben sich, wenn die Volllaststundenzahl des Wärmeerzeugers erhöht werden soll, beispielsweise in Kombination mit Tiefengeothermie, mit der Abwärme aus Rechenzentren oder anderer industrieller Abwärme. Mittlere und große Wärmespeicher in Kombination mit elektrischen Direktheizern oder Wärmepumpen können als Power-To-Heat Anwendungen in Zusammenarbeit mit dem Strom-Übertragungsnetzbetreiber realisiert werden, um Lastspitzen im Stromnetz zu glätten. Typische Technologien sind Behälter Wärmespeicher, Erdbecken-Wärmespeicher, Erdsonden-Wärmespeicher und Aquifer Wärmespeicher, die große Mengen an Wärme im Boden oder in (Grund-) Wasser speichern können. Diese Speicher ermöglichen eine saisonale Verschiebung von Energieangebot und -nachfrage, erfordern jedoch viel Platz und hohe Investitionen.

In Köthen gibt es südlich des Wärmenetzgebiets Rüsternbreite eine große Freifläche, auf der sich ggf. mit Anpassungen im Flächennutzungsplan und Flächenerwerb auch größere Wärmespeicher theoretisch umsetzen lassen würden. Bestehende Wärmespeicher bei den Heizzentralen sollten ggf. mit der Transformation der Erzeugerstruktur neu dimensioniert bzw. zusätzliche Wärmespeicher angebaut werden. Für die Transformation der Fernwärme wird die Möglichkeit eines großen Power-To-Heat Wärmespeichers untersucht, der innerhalb des Förderprogramm „Nutzen statt Abregeln“⁵⁵ der Übertragungsnetzbetreiber realisiert werden könnte.

4.9 Zusammenfassung der Potenziale

Die Berechnung der **erneuerbaren Energiepotenziale** in Abstimmung mit der Stadt ist ein wichtiger Baustein der kommunalen Wärmeplanung. Der größte Anteil des zukünftigen Wärmebedarfs muss aus diesen Potenzialen gedeckt werden, um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. In Abbildung 43 werden die technisch realisierbaren erneuerbaren Energiepotenziale in Köthen zusammenfassend dargestellt. Bei den technisch realisierbaren Potenzialen handelt es sich um eine Obergrenze, die lediglich die rechtlichen Rahmenbedingungen sowie technologische Möglichkeiten, nicht aber Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit betrachten. Sie dienen der Einschätzung der grundsätzlichen Möglichkeiten zur Wärme- und Stromgewinnung auf der Gemarkung.

⁵⁵ Vgl. 50Hertz Transmission GmbH u. a., „Nutzen statt Abregeln“.

Mit in Summe ca. **5.000 GWh/a** an Potenzialen zur Wärmebedarfsdeckung steht in Köthen wesentlich mehr zur Verfügung als Wärmebedarf (349 GWh/Jahr) vorliegt.

Eine Abschätzung, welche Anteile der jeweiligen Potenziale für eine treibhausgasneutrale Versorgung genutzt werden müssen, erfolgt in Kapitel 5.2.1.

Für die Erzeugung der **Wärme** werden vorrangig die Potenziale für oberflächennahe Geothermie, Biomasse, Umweltwärme (Luft) sowie Solarthermie herangezogen. Das technische Potenzial aus oberflächennaher Geothermie liegt bei ca. **4.370.000 MWh/a**. Für die Berechnungen der Potenziale der oberflächennahen Geothermie wurde die Wärmekapazität und -leitfähigkeit mittels Daten des Geoportals berechnet.⁵⁶

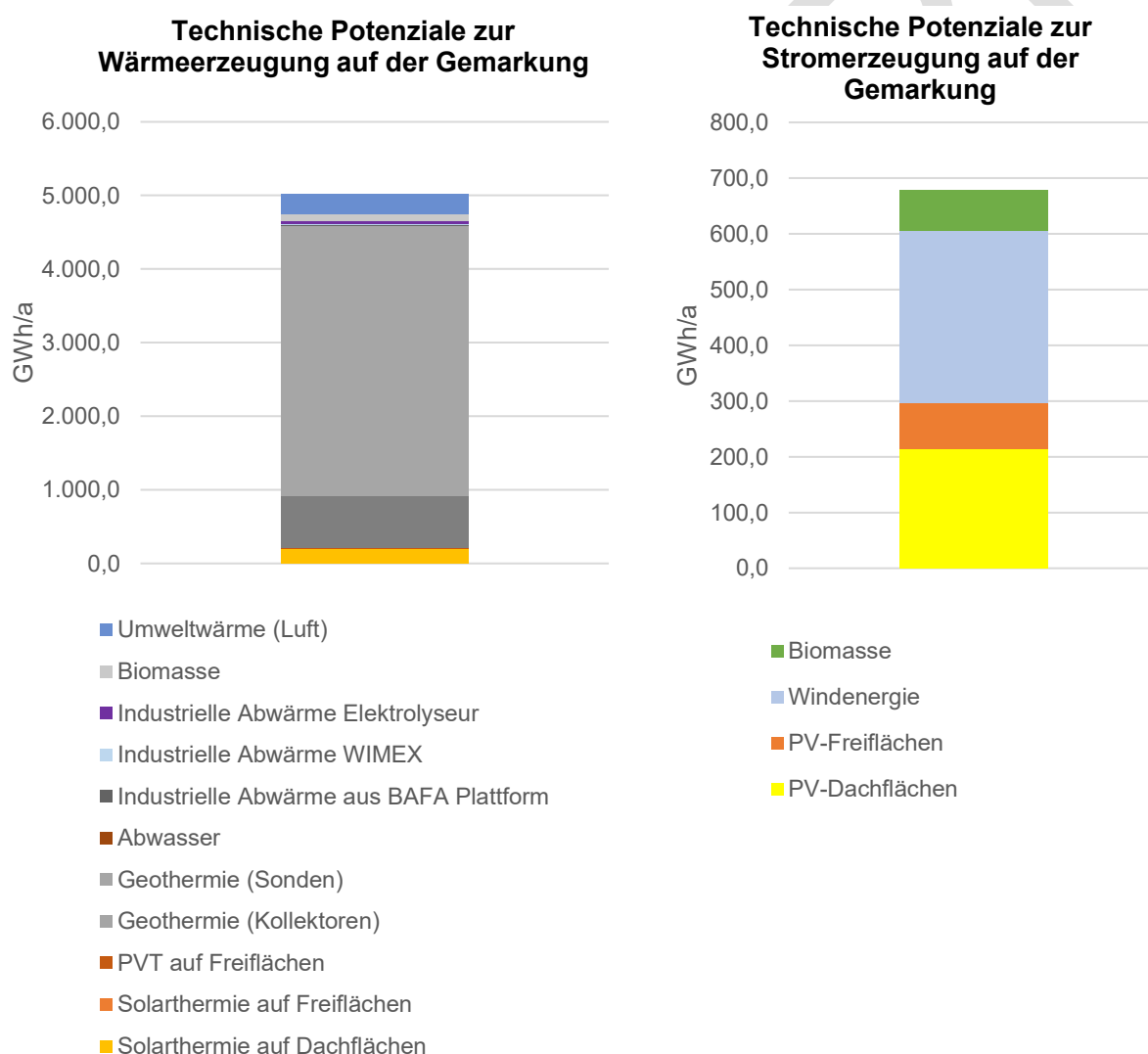


Abbildung 43: Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien

⁵⁶ Vgl. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), „www.geodatenkatalog.de“.

Umweltwärme (zur Nutzung mit Luftwärmepumpen) hat ein Potenzial von **275.000 MWh/a**. Das gesamte Biomassepotenzial beträgt **97.000 MWh/a** (vgl. Kap.0). Für die Berechnung der Solarthermie-Potenziale auf Dachflächen von ca. **196.000 MWh/a** wurde das Wärmeerzeugungspotenzial direkt über die Gebäudedachfläche approximiert (vgl. Kap. 4.5.5). Das Potenzial aus Abwärme der Industrie liegt bei insgesamt ca. **54.600 MWh/a**. Für die Berechnung/Einschätzung wurde auf die Daten der BAFA, Plattform für Abwärme zurückgegriffen und die **größten Industriebetriebe kontaktiert**.

Ferner werden die realisierbaren Potenziale zur **Stromerzeugung** dargestellt, da Strom ein wichtiger Faktor v. a. in den dezentralen Eignungsgebieten (insbesondere für Wärmepumpen) darstellt. Für PV auf Dachflächen wurden ausgehend von den berechneten Flächen, spezifischen Erzeugungsleistungen und einer spezifischen Energieerzeugungsmenge das Potenzial insgesamt mit **214.800 MWh/a** und auf Freiflächen mit **83.000 MWh/a** ermittelt (vgl. Kap. 4.5.6). Die entsprechenden Potenziale für Strom aus Windkraft betragen ca. **307.500 MWh/a** (Kap. 4.5.8).

5 Zielszenarien und Wärmewendestrategie für die Stadt Köthen

Das Zielszenario nach §17 WPG stellt einen möglichen Pfad für die Kommune zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Zieljahr 2045, inklusive der Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040, dar. Dazu werden die voraussichtlichen Wärmebedarfe innerhalb der Gemarkung sowie die Entwicklung erforderlicher Energieinfrastrukturen berücksichtigt. Zunächst findet dazu eine Abgrenzung der zu betrachtenden Wärmeversorgungsgebiete auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse statt. Diesen Gebieten werden im Anschluss mithilfe von Bewertungskriterien (vgl. Kapitel 5.1) künftigen Wärmeversorgungs-kategorien zugeordnet, denen jeweils ein Energiemix zugrunde gelegt wird.

Die Wärmewendestrategie ist das zentrale Element für die operative Umsetzung der Wärmewende mit dem Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045. Anhang VI des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) definiert die erforderlichen Inhalte der Umsetzungsstrategie. Sie ist ein verpflichtender Bestandteil des kommunalen Wärmeplans und muss textlich ausgearbeitet werden. Dabei ist insbesondere darzustellen, welche konkreten Schritte für die Umsetzung einzelner Maßnahmen erforderlich sind, zu welchem Zeitpunkt deren Umsetzung abgeschlossen sein soll, mit welchen Kosten die Planung und Umsetzung verbunden ist und wer potenzieller Kostenträger der Maßnahmen ist. Zudem sind die zu erwartenden positiven Effekte auf das Zielbild sowie auf die gesetzlich festgelegten Klimaziele zu benennen.

Die Umsetzungsstrategie fungiert innerhalb der kommunalen Wärmeplanung als Element zwischen Zieldefinition und konkreter Umsetzung. Durch eine durchdachte Verstetigungsstrategie, Controlling und die gesetzlich erforderlichen Fortschreibungen der Wärmepläne wird sichergestellt, dass die Umsetzung überprüfbar ist und gelingt. Die Wärmewendestrategie überführt die Analyseergebnisse und Erkenntnisse aus den erstellten Szenarien in einen koordinierten, handlungsleitenden Plan. Im Fokus steht die systematische Ableitung eines realisierungsorientierten Maßnahmenbündels, das sowohl technisch und wirtschaftlich tragfähig und gleichzeitig von der Kommune umsetzbar ist.

Zentral ist dabei die Darstellung der Umsetzungsmaßnahmen („Maßnahmenkatalog“) im Hinblick auf die zeitliche Abfolge von Maßnahmen, Prioritäten und Zuständigkeiten. Hierbei werden Maßnahmen nicht nur thematisch gegliedert (z. B. Infrastruktur, erneuerbare Erzeugung, Effizienzsteigerung), sondern auch nach dem kommunalen Einflussbereich differenziert – etwa in direkt steuerbare Maßnahmen der öffentlichen Hand, kooperative Vorhaben mit Energiedienstleistern oder unterstützende Maßnahmen für Bürger.

Die Priorisierung der Maßnahmen orientiert sich an Wirkungspotenzial, Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit. Maßnahmen mit hoher Relevanz für die Zielerreichung werden vorrangig behandelt. Die Maßnahmensteckbriefe, die für jede Einzelmaßnahme die erforderlichen

Umsetzungsschritte umfassen, definieren zeitliche Meilensteine, Kostenansätze, Akteursstrukturen und Beiträge zur Zielerreichung (§ 20 WPG).

Die Umsetzungsstrategie dient als Richtschnur für die Handlung der Kommune in den kommenden Jahren und muss im Rahmen einer Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung überprüft werden.

Die Wärmewendestrategie umfasst demnach folgende Bausteine:

- Ausweisung der Wärmeversorgungsgebiete für die künftige Wärmeversorgung (Kap. 5.1),
- Erstellung von Zielszenarien mit dem Ziel der Klimaneutralität (Kap. 5.2)
- Erstellung eines Maßnahmenkatalogs (Kap. 5.3)
- Verfestigungsstrategie, Controlling und Fortschreibung (Kap. 5.4).

5.1 Ausweisung der Wärmeversorgungsgebiete für die künftige Wärmeversorgung

5.1.1 Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete in Köthen

Auf Grundlage der untersuchten Potenziale sowie der Bestandsanalyse werden **Wärmeversorgungsgebiete** für die Gemarkung Köthen abgegrenzt. Die Wärmeversorgungsgebiete dienen einer zielgerichteten Beschreibung der zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045. Dabei stellen Überlegungen zur künftigen Wärmeversorgung innerhalb der Gebiete das Hauptkriterium für die Grenzziehung der Gebiete dar. Diese erfolgt insbesondere unter Betrachtung der Wärmelinien-dichte, also der potenziellen Abnahme(dichte) von Wärme entlang von Straßenabschnitten. Weitere Einteilungskriterien sind:

- die städtebauliche Struktur unter Betrachtung von Gebäudealtersklassen und damit einhergehenden Einsparungs-/Sanierungspotenzialen,
- Nutzungsarten innerhalb der Gebiete (Wohnen, Gewerbe, Industrie, komm. Liegenschaften, Gemeinwesen),
- die Netzsituation im Bestand, insbesondere die Verfügbarkeit von Gas- und Wärmenetzen,
- und das Vorhandensein großer Verbraucher als Ankerkunden.

Die Abgrenzung der Gebiete in Abbildung 44 erfolgt dabei konzeptionell und verläuft nicht immer gebäudescharf. Die Ausweisung der Wärmeversorgungsgebiete wurde in enger Abstimmung mit der Stadt Köthen sowie mit der Köthen Energie und weiteren relevanten Akteuren festgelegt.

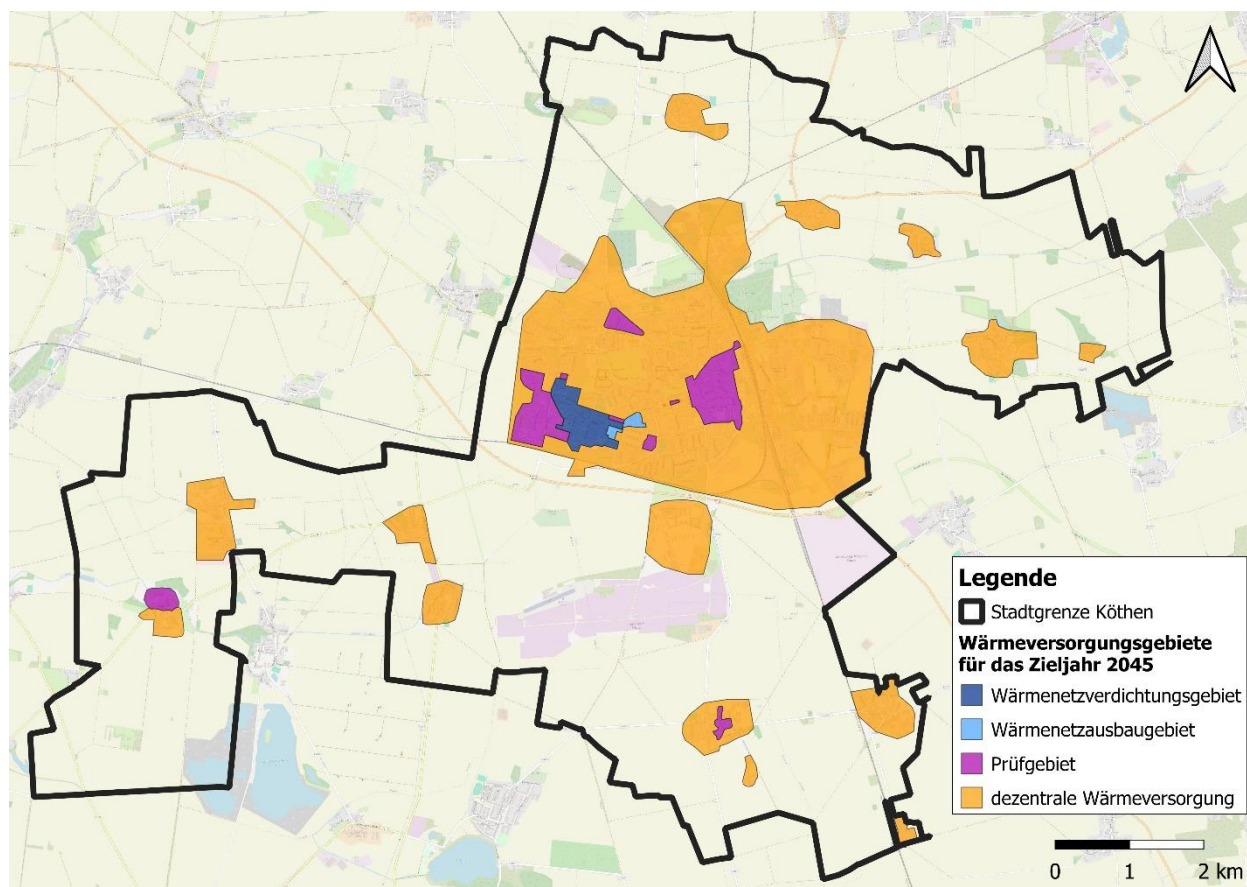


Abbildung 44: Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete

Die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete erfolgt in folgende Gebietskategorien:

- Wärmeversorgungsgebiet für eine dezentrale Versorgung,
- Wärmeversorgungsgebiet für ein Wärmenetz,
- Wärmeversorgungsgebiet für ein Wasserstoffnetz,
- oder Prüfgebiet.

Tabelle 6: Liste der Wärmeversorgungsgebiete

ID	Name	Wärmeversorgung
1	Wärmenetzverdichtungsgebiet Rüsternbreite	Wärmenetzgebiet
2	Wärmenetzausbaugebiet Rüsternbreite	Wärmenetzgebiet
3	Prüfgebiet Wärmenetz Bernhard-Kellermann-Straße	Prüfgebiet
4	Prüfgebiet Wärmenetzausbau Gewerbegebiet Köthen-West	Prüfgebiet
5	Prüfgebiet Wärmenetzausbau Karl-Irmer-Straße Süd	Prüfgebiet
6	Prüfgebiet Wärmenetzausbau Katharinenbogen Nord	Prüfgebiet
7	Prüfgebiet Wärmenetz Mendelssohnstraße	Prüfgebiet
8	Prüfgebiet Wärmenetz Zimmerstraße	Prüfgebiet
9	Prüfgebiet Wärmenetz Köthen Ost	Prüfgebiet
10	Prüfgebiet Wärmenetz Dohndorf	Prüfgebiet

11	Prüfgebiet Wärmenetz Baasdorf	Prüfgebiet
12	Dezentrales Gebiet	dezentral

Bei „**Prüfgebieten**“ handelt es sich um Teilgebiete, deren prägende Wärmeversorgungsart noch nicht abschließend feststeht und daher im weiteren Prozess noch zu prüfen ist. Entsprechende Maßnahmen werden im Maßnahmenkatalog definiert. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn eine Eignung für ein Wärmenetz besteht, jedoch die Umsetzung aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen noch offen ist. Insbesondere über die Entwicklung in den Prüfgebieten sind Akteure und die Bürgerschaft laufend zu informieren, um frühzeitig Handlungs- und Planungssicherheit für die Betroffenen sicherzustellen.

Die unten angeführte Bewertungsmatrix ist in einer vereinfachten Form in den Gebietssteckbriefen (vgl. Kapitel 5.1.2) dargestellt. Nach dieser erfolgt eine Bewertung der Eignung (von sehr wahrscheinlich/wahrscheinlich zu wahrscheinlich ungeeignet/sehr ungeeignet) für die genannten Gebietskategorien nach den folgenden Kriterien:

- (1) voraussichtliche Wärmegestehungskosten,
- (2) Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit,
- (3) kumulierte Treibhausgasemissionen.

(1) Die **voraussichtlichen Wärmegestehungskosten** umfassen sowohl die Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbau als auch Betriebskosten, die sich über die Lebensdauer der Anlagen ergeben. Der Energieträgerpreis bis 2045 ist dabei mit starken Unsicherheiten behaftet, weshalb eine qualitative Einschätzung der genauen Quantifizierung vorgezogen wird. Demnach bilden für die Kostenbetrachtung bzw. die Einschätzung der voraussichtlichen Gestehungskosten folgende Indikatoren die Bewertungsgrundlage:

- Wärmeliniendichte,
- Vorhandensein potenzieller Ankerkunden für ein Wärme-/Wasserstoffnetz,
- erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetze, wenn ein Netz vorhanden ist oder erwartet wird,
- langfristiger Prozesswärmebedarf,
- Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetzen im Teilgebiet,
- spezifische Investitionskosten für Ausbau/Bau eines Wärmenetzes
- sowie gebäudeseitige Anschaffungs- und Investitionskosten.

Zudem wird davon ausgegangen, dass die Preise und auch die Verfügbarkeit von Wasserstoff nicht für eine Nutzung im Wohn- oder Gewerbesektor geeignet sind. Lediglich Industriebetriebe mit hohem Prozesswärmebedarf sind aus wirtschaftlicher Sicht für eine Betrachtung einer

künftigen Wasserstoffversorgung von Relevanz (vgl. Kapitel 4.7). Für eine Wärmenetzeignung sind insbesondere eine hohe künftige Wärmeabnahme (Wärmelinieindichte) oder potenzielle Ankercunden von Relevanz, die eine konstante Abnahme gewährleisten.

(2) Für das **Realisierungsrisiko und die Versorgungssicherheit** wird eine qualitative Bewertung anhand der folgenden Indikatoren vorgenommen:

- Risiken hinsichtlich Auf-/Aus-/Umbau der Bestandsinfrastruktur,
- Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit von Energieträgern/ lokalen Wärmequellen,
- Resilienz gegenüber sich ändernden Rahmenbedingungen.

Aufgrund der Unsicherheiten zur Verfügbarkeit von Wasserstoff wird für diesen lediglich die Bewertung „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ vergeben. Außerdem muss das bestehende Wärmenetz zukünftig transformiert werden, um die Treibhausgasneutralität zu erreichen.

(3) Beim Indikator der **kumulierten Treibhausgasemissionen** werden diejenigen Treibhausgasemissionen betrachtet, die sich aus der Entwicklung des Energiebedarfs und der sukzessiven Umstellung der Wärmeerzeugung in den betrachteten Wärmeversorgungsgebieten ergeben. Dabei spielt die Art der künftigen Wärmeversorgung sowie der Zeitpunkt der jeweiligen Umstellung eine übergeordnete Rolle.

Beispielsweise können die kumulierten fossilen Emissionen bei Wärme- oder Wasserstoffnetzen, die erst nach 2040 umgestellt werden, sehr hoch sein, da die Energiegewinnung durch Verbrennungsprozesse länger anhalten wird als bei dezentralen Gebieten, bei denen die Umstellung auf erneuerbare Optionen potenziell früher erfolgen wird oder bereits erfolgt ist.

5.1.2 Steckbriefe

Die räumliche Verteilung der 12 Wärmeversorgungsgebiete für Köthen, unterteilt in die Kategorien dezentrale Versorgung, Wärmenetzgebiet und Prüfgebiet für das Zieljahr 2045 wird in den Steckbriefen der Wärmeversorgungsgebiete spezifiziert.

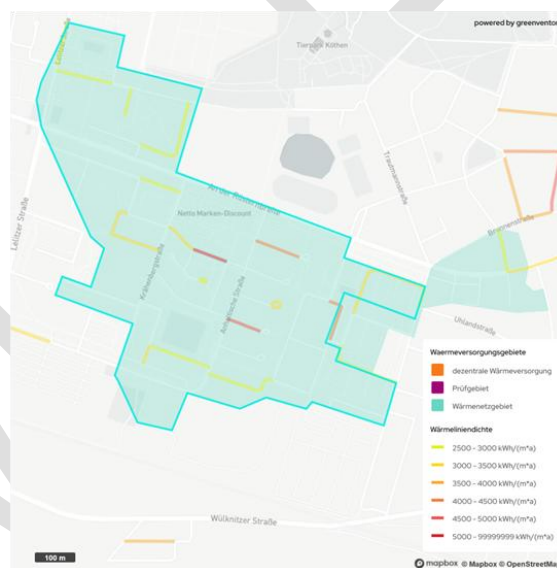
Die Gebietssteckbriefe im Anhang spezifizieren auf jeweils drei kompakten Seiten die folgenden Informationen:

- Übersichtskarte mit Abgrenzung des Wärmeversorgungsgebiets inklusive Wärmelinieindichte für das Zieljahr,
- Einsparpotenziale bis zum Zieljahr 2045,
- Zeitpunkt der Umstellung der Wärmeversorgung innerhalb des Gebiets,
- Gebäudetypen, überwiegende Nutzungsart(en),

- vorliegende Gebäudealtersklassen,
- aktueller Netzbestand,
- Bewertungsmatrix mit Eignungsbewertung der Gebietslösungen „Wärmenetzgebiet“, „Wasserstoffnetzgebiet“ und „dezentrales Gebiet“,
- sowie ein Fazit und weiterführende Hinweise zum Gebiet / der Art der Wärmeversorgung.

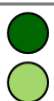
Im Folgenden ist beispielhaft der Steckbrief des Wärmeversorgungsgebiets „Rüsternbreite“ dargestellt.

Gebietseinteilung	Gebiet für die zentrale Versorgung
Energieeinsparpotenzial [bis 2045]	Mittel [~ 25 % Wärmebedarfsreduktion]
Umstellung der Wärmeversorgung	Umstellung der Heizzentrale: 2030
Gebäudetypen und Nutzungsart	Überwiegende Struktur: RH, MFH, vereinzelt Apartmentblocks Überwiegende Nutzungsart: Wohnen
Gebäudealter	Überwiegend vor 1949-1978
Netzbestand aktuell	Gasnetz: vorhanden Wärmenetz: vorhanden
Wärmebedarfsdichte	mittel



Gebietskategorie	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Dezentrales Gebiet
Voraussichtliche Wärmegestehungskosten	●	●	●
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	●	●	●
Kumulierte Treibhausgasemissionen	niedrig	hoch	mittel
Gesamtbewertung der Eignung	●	●	●

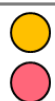
Bewertung der Eignung nach WPG:



Sehr wahrscheinlich geeignet



Wahrscheinlich geeignet



Wahrscheinlich ungeeignet



Sehr wahrscheinlich ungeeignet

Fazit / Zusammenfassung:

Das Gebiet, welches im wesentlichen die mit Nahwärme versorgten Straßen südlich „An der Rüsternbreite“, begrenzt im Osten von der Hohenköthener Straße und im Westen von der Lelitzer Straße umfasst, liegt im Südwesten der Stadt. Das Gebiet ist überwiegend mit Wohngebäuden bebaut, eine Grund- und eine Sekundarschule sowie Sportanlagen und Einzelhandelsgeschäfte befinden sich noch im Gebiet. Es gibt im Gebiet sowohl ein Wärmenetz als auch ein Erdgasnetz.

Für die Umstellung der Heizzentrale und die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben bezüglich Erneuerbare Energien Anteile läuft momentan die Transformationsplanung. Angedacht ist die Abwärme der Kläranlage bis 2030 zu nutzen und dann nachgelagert eine power-to-heat Anlage zu bauen, um vollständige Treibhausgasneutralität zu erreichen.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Nutzung von dezentralen Versorgungslösungen durch Gebäudeeigentümer:innen in Wärmenetzgebieten grundsätzlich nicht ausgeschlossen ist.

Abbildung 45: Beispielhafte Darstellung eines Steckbriefs zu den Wärmeversorgungsgebieten

Die Darstellung in Steckbriefen erleichtert die weiterführende operative Arbeit der Verwaltung mit den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung. Der Bürgerschaft ermöglichen sie bei Bedarf eine zusammenfassende und übersichtliche Information über die betroffenen Gebiete.

5.2 Zielszenarien für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045

Nach WPG muss ein kommunaler Wärmeplan ein klimaneutrales Szenario für das Jahr 2045 – mit den Zwischenzielen für die Jahre 2030, 2035 und 2040 –, zur zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs und der zur Bedarfsdeckung *klimaneutralen* Versorgungsstruktur, enthalten. Das folgende Zielszenario bildet dieses klimaneutrale Zukunftsszenario entsprechend ab. Zunächst findet eine Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für die Betrachtungszeitpunkte unter Angabe jeweiliger Wahrscheinlichkeiten – von sehr wahrscheinlich ungeeignet/ wahrscheinlich ungeeignet bis wahrscheinlich geeignet/ sehr wahrscheinlich geeignet – statt. Auf dieser Grundlage sowie getroffenen Annahmen zur Sanierungsentwicklung (vgl. Kapitel 4.2). wird eine Energie- und Treibhausgasbilanz berechnet, die auf der Nutzung erneuerbarer Energieträger basiert.

5.2.1 Wärmeversorgungsszenarien

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete nach dem folgenden Eignungsmaßstab gemäß § 19 WPG:

1. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr sehr wahrscheinlich geeignet;
2. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr wahrscheinlich geeignet;
3. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr wahrscheinlich ungeeignet;

4. die Wärmeversorgungsart ist für dieses Gebiet im Zieljahr sehr wahrscheinlich ungeeignet.

Die Einschätzung erfolgt jeweils für die Eignung zur dezentralen Versorgung, zur Versorgung über ein Wasserstoffnetz und zur zentralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz. Die Bewertung der Gebiete hinsichtlich der Versorgungsvarianten kann den Steckbriefen für jedes Gebiet entnommen werden.

Abbildung 46 zeigt die Eignungsstufen für eine **dezentrale Versorgung** im Zieljahr für die Wärmeversorgungsgebiete. In den Bereichen, in denen es schon Wärmenetze gibt, wird eine dezentrale Versorgung als sehr wahrscheinlich ungeeignet angesehen. Die Prüfgebiete werden als „wahrscheinlich geeignet“ für dezentrale Versorgung eingestuft, da zu-nächst geprüft werden muss, ob sie sich die Errichtung eines Wärmenetzes wirtschaftlich darstellen lässt.

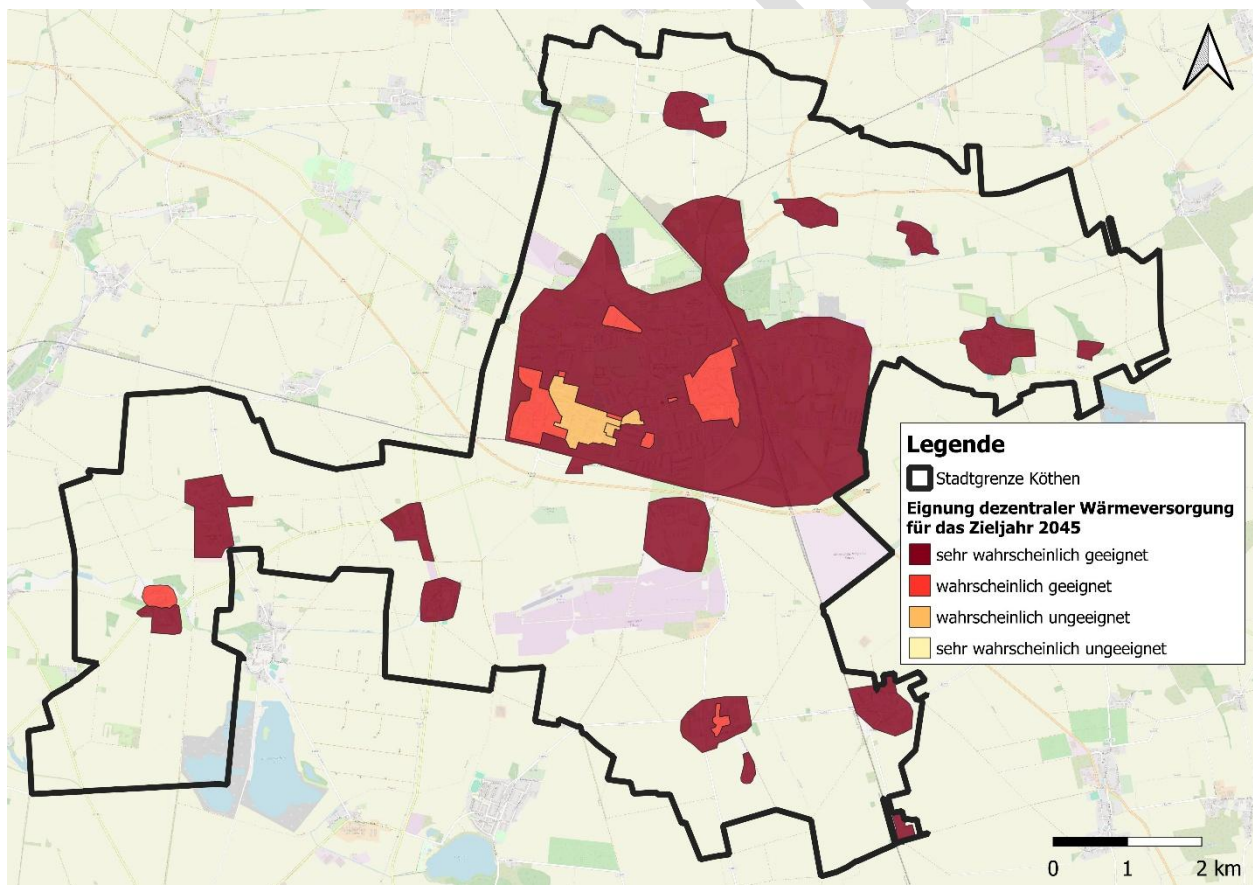


Abbildung 46: Eignungsstufen für eine dezentrale Wärmeversorgung der Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045

In Abbildung 47 werden die Prüfgebiete daher zunächst als „wahrscheinlich geeignet“ für eine Wärmenetzversorgung dargestellt. Sie besitzen sowohl eine hohe Wärmeliniendichte als auch

geeignete mögliche Wärmeerzeuger in der näheren Umgebung. Als „sehr wahrscheinlich geeignet“ sind die bestehenden Wärmenetzgebiete zu sehen, da dort bereits die notwendige Infrastruktur besteht.

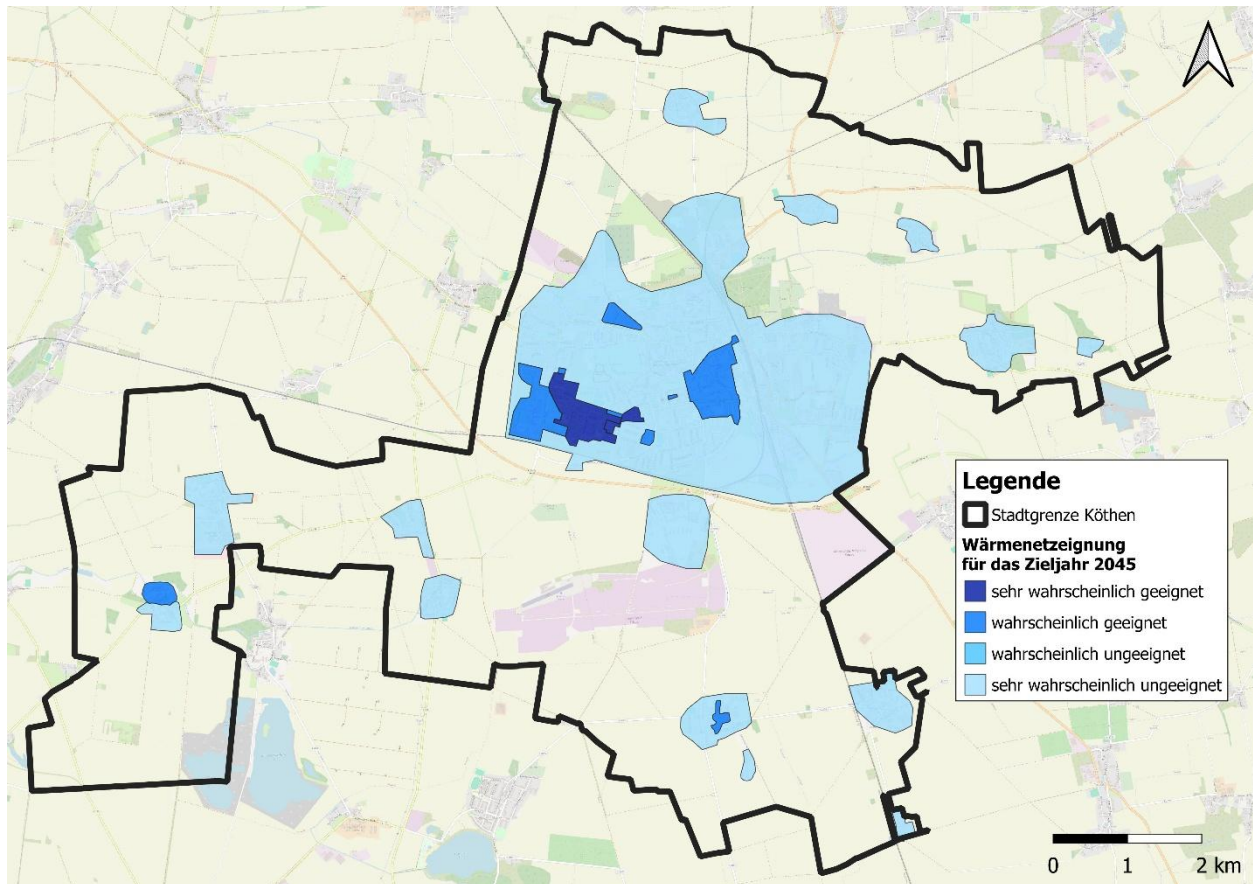


Abbildung 47: Eignungsstufen einer zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze für die Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045

Für die Bewertung der in Abbildung 48 dargestellten Wasserstoffnetzeignung im Zieljahr wird auf das Kapitel 4.7 verwiesen. Es ist zu erkennen, dass die Gebiete der Gemarkung als sehr wahrscheinlich ungeeignet gekennzeichnet sind.

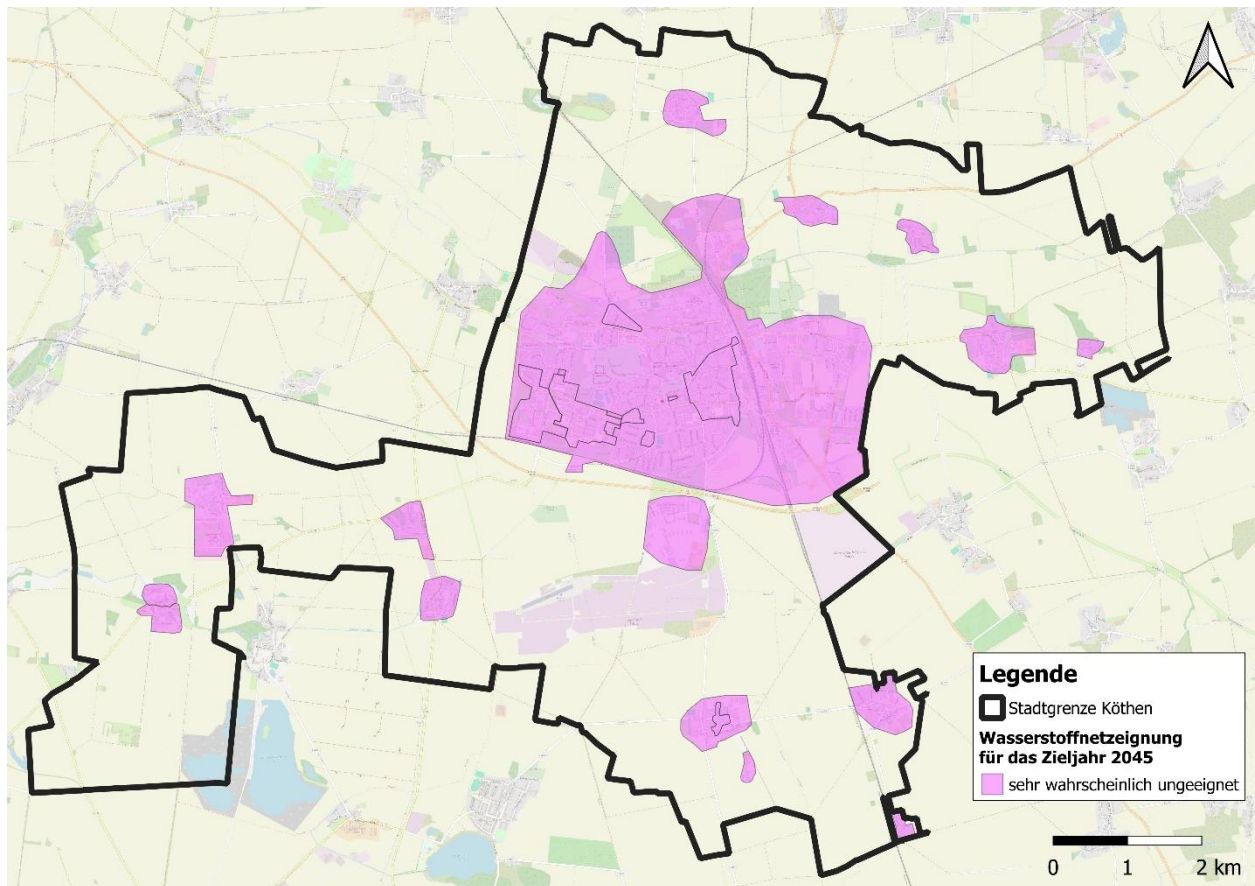
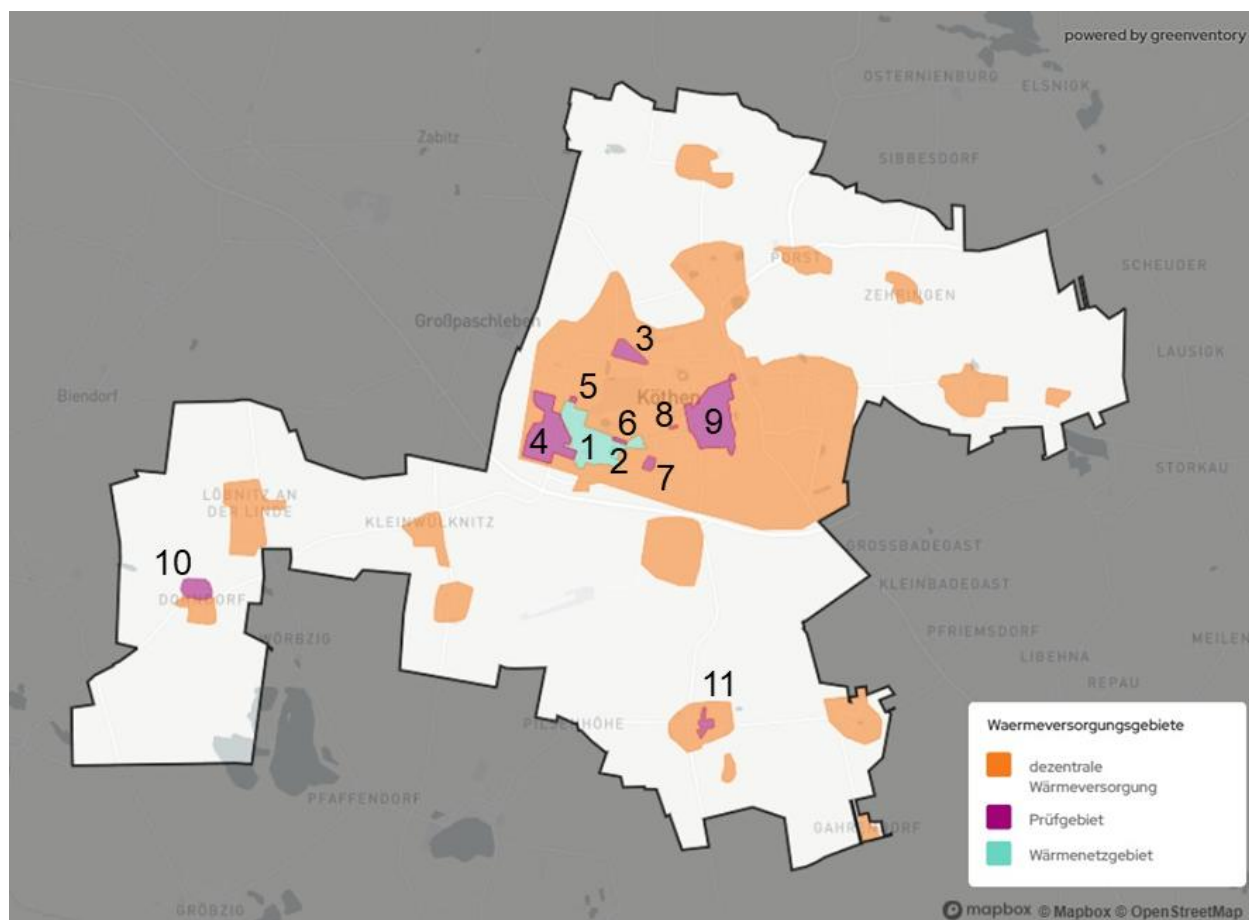


Abbildung 48: Eignungsstufen der Wasserstoffversorgung für die Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045

Die Abbildung 49 zeigt die zusammenfassende Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete, inklusive Berücksichtigung der Betrachtungszeiträume der Jahre 2030, 2035 und 2040. Eine Transformation der Bestandsnetze muss spätestens bis zum Zieljahr 2045 vollständig erfolgt sein. Die dezentralen Gebiete (Einzelversorgungsgebiete) sollen sukzessive auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung umgestellt werden, sodass hier lediglich das Zieljahr 2045 greift, bis dieser Pfad abgeschlossen wird. Die Transformation der dezentralen Wärmeversorgungsgebiete ist stark abhängig von den gesetzlichen Regelungen (GEG) und der Investitionsentscheidung der Eigentümerschaft. Für die im Plan dargestellten Prüfgebiete kann bislang kein Zeithorizont oder eine Aussage über die Art der künftigen Wärmeversorgung getroffen werden.⁵⁷ Hier werden lediglich Empfehlungen für mögliche Wärme Erzeuger ange-dacht, siehe Steckbriefe der Prüfgebiete für weitere Informationen.

⁵⁷ Hier muss zunächst in weitergehenden Untersuchungen geprüft werden, ob sich eine Umsetzung von Wärmenetzen vor allem wirtschaftlich abbilden lässt. Die grundsätzlichen Anforderungen an eine Wärmenetzeignung, d. h. Lage, Verfügbarkeit technischer Potenziale und Platz für Erzeugungsanlagen sowie eine ausreichende Wärmeabnahme sind gegeben.



1	Wärmenetzverdichtungsgebiet Rüsternbreite	7	Prüfgebiet Wärmenetz Mendelssohnstraße
2	Wärmenetzausbaugelände Rüsternbreite	8	Prüfgebiet Wärmenetz Zimmerstraße
3	Prüfgebiet Wärmenetz Bernhard-Keller-mann-Straße	9	Prüfgebiet Wärmenetz Leipziger Straße
4	Prüfgebiet Wärmenetz Gewerbegebiet Köthen-West	10	Prüfgebiet Wärmenetz Dohndorf
5	Prüfgebiet Wärmenetz Karl-Irmer-Straße Süd	11	Prüfgebiet Wärmenetz Baasdorf
6	Prüfgebiet Wärmenetz Katharinenbogen Nord	12	Dezentrale Gebiete

Abbildung 49: Einteilung des geplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Alle Gebäude, die keinem gezeigten Wärmeversorgungsgebiet zugeordnet sind, werden unter dem Begriff „periphere Strukturen“ zusammengefasst. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese Strukturen individuell mit Wärme versorgen.

Bevor die aus dieser Zuteilung resultierende Energiebilanz gezogen wird, werden zunächst methodisch die Zuweisungen der darin einfließenden Energieträger erläutert. Der Energiemix für künftig sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich mittels Wärmenetz versorgte Gebiete sowie für künftig wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich dezentral versorgte Gebiete ergibt sich aus der nachfolgend erläuterten Zuteilungslogik.

Angenommener Energieträgermix für Wärmenetzgebiete:

Der im Rahmen der Wärmeplanung berücksichtigte künftige **Energieträgermix** des Zielszenarios für das Wärmenetzgebiet sowie das Wärmenetzausbauggebiet wurde in direkter Abstimmung mit dem Wärmenetzbetreiber festgelegt und ist in nachstehender Tabelle 7 zusammengefasst. Für die Gebiete wird angenommen, dass bis 2045 eine Anschlussquote an das Wärmenetz von 100 % (bezogen auf den Wärmebedarf) vorliegt bzw. vorliegen wird, da die Gebäude vorwiegend der Wohnungsgesellschaft bzw. -genossenschaft angehören. Die Prüfgebiete werden vorerst in der Energiebilanz wie dezentrale Gebiete berücksichtigt, da hier die Machbarkeit erst noch untersucht werden muss.

Tabelle 7: Anteile erneuerbarer Energien an der künftigen Versorgung von Wärmenetzgebieten⁵⁸

Gebietsname	Anteile der für das Zielszenario angenommenen Energieträger im Zieljahr
Wärmenetzgebiet Rüsternbreite	50 % Wärmepumpe (Strom + Kläranlagenabwärme); 50 % power-to-heat
Wärmenetzausbauggebiet Rüsternbreite	50 % Wärmepumpe (Strom + Kläranlagenabwärme); 50 % power-to-heat

Der angenommene Energiemix für **dezentrale Gebiete** ergibt sich aus der folgenden Systematik: Zunächst wird auf Gebäudeebene identifiziert, ob sich das Gebäude für eine Luftwärmepumpe eignet, wobei insbesondere Abstandsflächen zu umliegenden Gebäuden berücksichtigt werden. Zudem werden Straßen, Plätze und weitere Ausschlussflächen im Siedlungsbereich identifiziert. Wird eine Luftwärmepumpennutzung als ungeeignet eingestuft, wird das Gebäude im nächsten Schritt der Versorgung mit oberflächennaher Geothermie zugeordnet. Hierbei werden zunächst die Erdsonden-Potenziale und im Anschluss die Erdwärmekollektoren-Potenziale geprüft. Sollten auch hierfür Restriktionen vorliegen, die eine Nutzung oberflächennaher Geothermie einschränken, wird dem Gebäude ein Biomassekessel zugeordnet.

Hinweis: Bei den Annahmen handelt es sich jeweils um einen möglichen Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in den Gebieten. Eine Verpflichtung, z. B. zum Anschluss an ein Wärmenetz oder zur Realisierung einer bestimmten dezentralen Lösung, wird dadurch nicht begründet.

⁵⁸ Bei den in Tabelle 8 genannten Wärmepumpen handelt es sich um zentrale Großwärmepumpen, die entsprechende Anteile des Energiebedarfs in den Wärmenetzen decken können.

Endenergiebilanzen:

Abbildung 50 enthält die **Endenergiebilanz** für den Wärmesektor, gegliedert nach Energieträgern. Ziel der Wärmeplanung ist eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045. Dazu ist eine Ablösung der fossilen Energieträger notwendig, weshalb die Anteile von Erdgas und Heizöl in den Szenarien bis 2030, 2035 und 2040 zunächst sinken und bis 2045 auf null reduziert sind.

Die Nutzung der Fernwärme steigt durch die Erschließung des Ausbaugebietes leicht an. In den Prüfgebieten (die vorerst wie dezentrale Gebiete für die Energiebilanz bewertet werden) und den festgelegten dezentralen Gebieten erfolgt der Wechsel von Gas- und Ölheizungen hin zu Wärmepumpen und teilweise Pelletheizungen fortlaufend bis zum Zieljahr.

Für die Fernwärmeversorgung heißt das Folgendes: zum Status Quo werden rund 100 Gebäude mittels Fernwärme versorgt. Bis zum Zieljahr steigt die Anzahl der wärmenetzversorgten Gebäude unter den Prämissen des Zielszenarios auf ca. 200 Gebäude von 9.170 Gebäuden auf der Gemarkung an. Somit werden im Zieljahr rund 2 % der Gebäude über ein Wärmenetz versorgt (für die Zwischenjahre umfasst dies 129 Gebäude bzw. 1,4 % des Gebäudebestands (2030), 154 Gebäude bzw. 1,7 % des Gebäudebestands (2035) und 178 Gebäude bzw. 2 % des Gebäudebestands (2040)).

Der Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung steigt durch den Rückgang des Heizöls an. Während der Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung am Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung im Status Quo ca. 68 % ausmacht (davon 198 GWh/a Erdgas, 12,5 GWh/a Nahwärme und 40 GWh/a Strom), sind es im Zieljahr etwa 70 % (davon 15,4 GWh/a Nahwärme und 71,5 GWh/a Strom).

Die Anzahl bzw. der Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz liegt im Status Quo bei rund 5.513 Gebäuden (60 % des Gebäudebestands), 2030 bei 3.330 Gebäuden (36,6 %), 2035 bei 1.887 Gebäuden (21 %) und 2040 bei 553 Gebäuden (7 %).

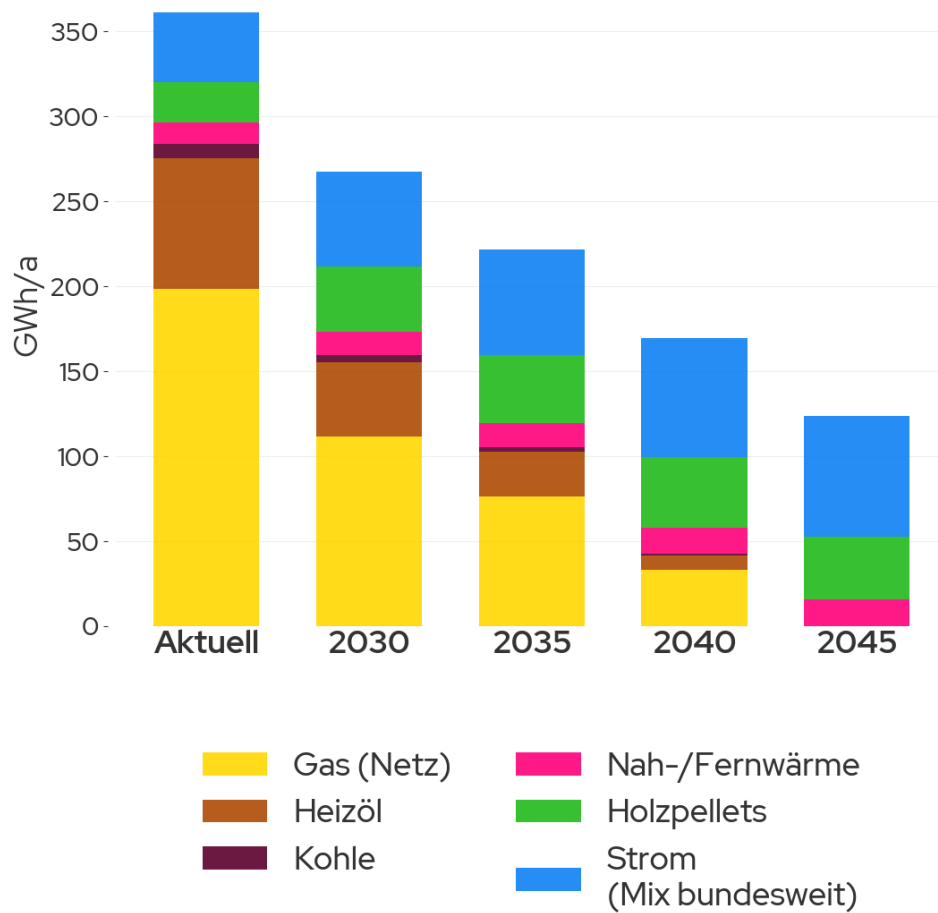


Abbildung 50: Endenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 nach Energieträger

Hinsichtlich der **sektoralen Entwicklung** erkennt man, dass der Sektor private Haushalte im Ist-Zustand, sowie in zukünftigen Jahren den Endenergieverbrauch der Stadt Köthen dominiert. Alle Sektoren tragen gleichermaßen zur Endenergiereduzierung bei (vgl. Abbildung 51).

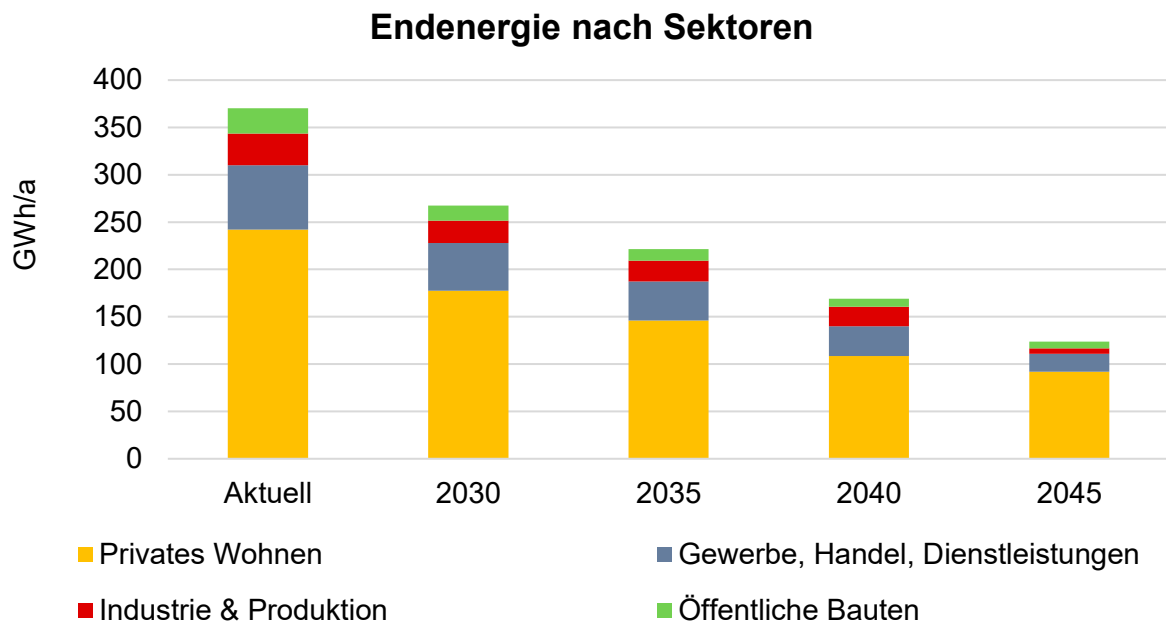


Abbildung 51: Endenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 nach Sektoren

Durch die Ausnutzung der Sanierungspotenziale und besserer Wirkungsgrade von Heizungstechnologien (z. B. Luft-Wärmepumpen) wird der Endenergiebedarf bzw. -verbrauch künftig deutlich rückläufig sein. Trotz einer hohen Effizienz der Wärmepumpen-Technologie ist bei der Darstellung des Wärmebedarfs (vgl. Abbildung 52) ein erhöhter Strombedarf zu erkennen. Bei einer Wärmepumpe kann eine kWh Strom in bis zu über fünf kWh Wärme gewandelt werden (je nach Coefficient of Performance (COP) der jeweiligen Wärmepumpe und je nach Art der Wärmepumpe).

Der Unterschied zwischen Endenergie (= Teil der Primärenergie, der den Verbraucher nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten erreicht) und Nutzenergie (= Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht, hier auch als Wärmebedarf bezeichnet) wird auch aus dem Vergleich von Abbildung 52 mit Abbildung 50 deutlich: bei Strom zeigen sich die Wärmebedarfe deutlich höher als die dazu eingesetzte Endenergie.

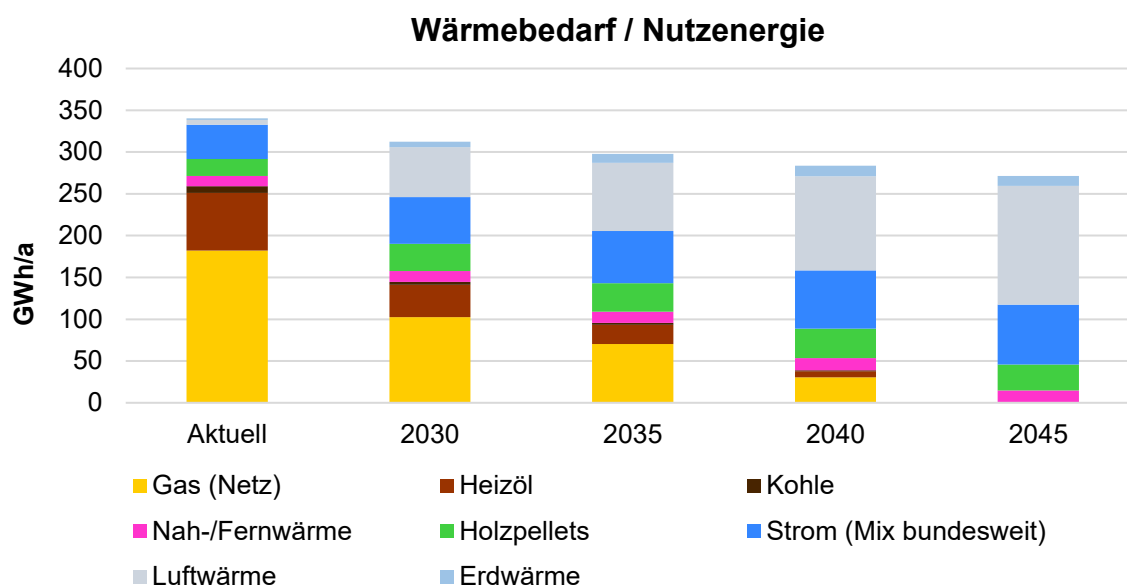


Abbildung 52: Wärmebedarf- bzw. Nutzenergiebilanz Status Quo („Ist“) und für das Zielszenario der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 nach Energieträger

Die Erzeugung der Nahwärmeanteile erfolgt über die in Tabelle 7 aufgeführten Komponenten. Diese umfassen die Energieträger Strom und Abwärme. Abbildung 53 zeigt den Erzeugungsmix der Nah-/Fernwärme für das Zieljahr 2045.

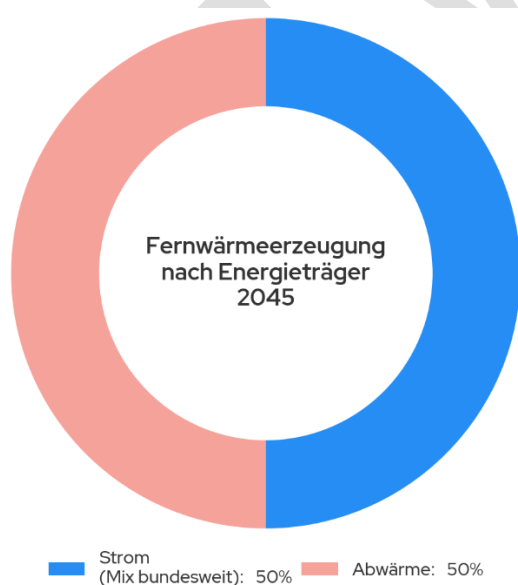


Abbildung 53: Erzeugungsmix des Nahwärmeanteils im Zieljahr 2045 unter Annahme des Zielszenarios

Um das dargestellte Zielszenario zu erreichen, wird es notwendig sein Potenziale erneuerbarer Energien zu nutzen. Für die zentrale Wärmerzeugung ist vorgesehen, dass Abwärme-Potential der Kläranlage zu erschließen und eine power-to-heat Anlage zu errichten. Für die dezentrale Wärmeversorgung sollte vor allem das Luftwärmepumpenpotenzial, sowie das der oberflächennahen Geothermie genutzt werden. Im Bereich Prozesswärme wäre eine Erschließung des Potentials Windkraft und Wasserstoff-Elektrolyseur ideal.

5.2.2 Treibhausgas-Bilanz

Zur Berechnung der **THG-Emissionen** (inkl. Äquivalente und Vorketten) für 2030, 2035, 2040 und 2045 wurden die heizungsbezogenen Emissionsfaktoren nach Energieträgern des Technik-kataloges Wärmeplanung herangezogen. Die Angaben sind in Tabelle 5 dargestellt.

Die Hebung lokaler Potenziale, z. B. aus PV, kann durch die Berücksichtigung von Vorketten eine entscheidende Rolle spielen. Die insbesondere für dezentrale Gebiete ausgewiesenen Wärmepumpen tragen wegen des zukünftig noch höheren Anteils an erneuerbarem Strom und der – gegenüber einer Direktstrom-Nutzung – erhöhten Effizienz daher nur in sehr geringem Ausmaß zur THG-Emissionsbelastung bei.

Unter den Annahmen des Zielszenarios ist eine fast vollständige Klimaneutralität für die Gemarkung möglich, wie die nachfolgende Abbildung 54 zeigt. Verbleibende Emissionen können durch Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden.

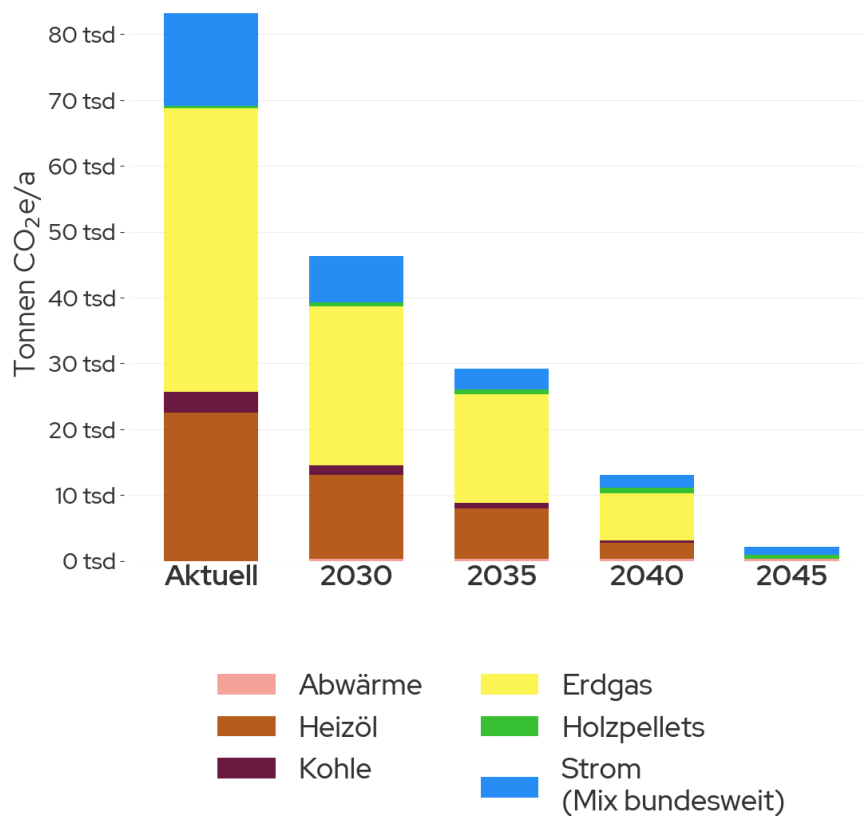
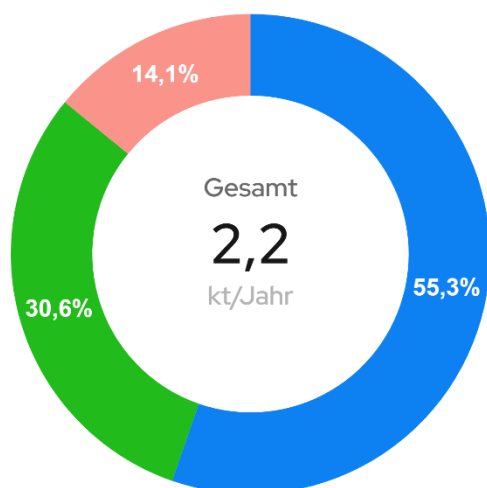


Abbildung 54: Treibhausgasbilanz Status Quo („Ist“) und für die Zielszenarien der Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045

Im Wärmebereich wurden zum Status Quo insgesamt THG-Emissionen von 83,7 kt emittiert. Bis 2045 wird ein Rückgang von ca. 97 % auf dann 2,2 kt CO₂äq/a berechnet. Insbesondere ist das auf den Rückgang des Energieverbrauchs der fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl zurückzuführen, deren Anteil aktuell noch bei 78,8 % der Emissionen liegt.

In der Abbildung 55 sind die Emissionen für das Zieljahr 2045 nach Energieträger dargestellt. Die Energieträger Strom und Holzpellets werden vorwiegend in der dezentralen Wärmeversorgung genutzt, wobei die Abwärme (Kläranlagen-Abwärme) durch die zentrale Wärmeversorgung genutzt wird.



Energieträger	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
■ Strom (Mix bundesweit)	55,3 %	1,2
■ Holzpellets	30,6 %	0,665
■ Abwärme	14,1 %	0,307
Gesamt	100%	2,2

Abbildung 55: Treibhausgasemissionen nach Energieträger für das Zieljahr 2045

5.3 Maßnahmenkatalog

Die Umsetzung des Wärmeplans kann nur schrittweise über einen langfristigen Zeitraum erfolgen. Folglich wird auch der Transformationspfad in einzelnen Schritten und durch verschiedene Einzelmaßnahmen beschrieben.

Folgende Strategiefelder wurden dabei definiert:



Abbildung 56: Strategiefelder Maßnahmenkatalog

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden fünf zentrale Strategiefelder identifiziert, die als Leitlinien für die Umsetzung einer erfolgreichen Wärmewende dienen. Jedes dieser Felder adressiert einen wesentlichen Aspekt der Transformation hin zu einer klimaneutralen und resilienten Wärmeversorgung. Grundsätzlich können viele der Maßnahmen nicht ausschließlich einem Strategiefeld zugeordnet werden. Um eine möglichst große Übersichtlichkeit zu gewährleisten, wurden die Maßnahmen dem Strategiefeld zugeordnet, unter das sie am besten einzuordnen sind.

1. Potenzialerschließung und Ausbau Erneuerbarer Energien

Dieses Strategiefeld zielt darauf ab, lokal vorhandene Potenziale für erneuerbare Wärmequellen systematisch zu identifizieren und nutzbar zu machen. Dazu zählen z.B. Abwärmepotenziale, PV-Freiflächen-Anlagen oder Umweltwärme. Durch die Nutzung dieser Potenziale kann die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringert, regionale Wertschöpfung gesteigert und ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen geleistet werden. Die Potenzialerschließung schafft die Grundlage für eine strategische Planung weiterer Investitionen und Projekte.

2. Wärmenetzausbau und -transformation

Wärmenetze spielen eine Schlüsselrolle in der Wärmewende, insbesondere in dicht besiedelten Gebieten mit hohen Wärmeverbrauchsichten. Dieses Strategiefeld umfasst sowohl die Transformation bestehender Wärmenetze als auch die Entwicklung neuer Wärmenetze. Durch Wärmenetze kann die Wärmeversorgung zentral gesteuert und klimaeffizient gestaltet werden. Darüber hinaus müssen Gebäudeeigentümer keine dezentralen Lösungen (z.B. Wärmepumpe, Pelletkessel) kaufen und am eigenen Gebäude platzieren.

3. Sanierung, Modernisierung, Effizienzsteigerung und Heizungsumstellung in Industrie und Gebäuden

Die energetische Sanierung von Gebäuden sowie die Umstellung veralteter Heizsysteme sind essenziell für eine deutliche Reduzierung des Wärmebedarfs und der THG-Emissionen. Dieses Strategiefeld bündelt Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Bestand und zur Integration moderner Heiztechnologien. Hier geht es insbesondere darum, Eigentümern eine Hilfestellung zu geben, um in den zahlreichen dezentralen Wärmeversorgungsgebieten die Wärmewende voranzubringen. Eine verbesserte Gebäudehülle, effizientere Anlagentechnik und ein bewusster Umgang mit Energie sind zentrale Hebel für eine kostengünstige und nachhaltige Wärmeversorgung.

4. Kommunikation und Verbraucherverhalten

Technische Maßnahmen allein reichen nicht aus, um die Wärmewende erfolgreich umzusetzen – ebenso entscheidend ist die Mitwirkung der Bürgerinnen und Bürger. Hierbei geht es um neutrale, zielgerichtete Hilfestellungen in Form passender kommunikativer Formate. Dieses Strategiefeld widmet sich daher der Bewusstseinsbildung, der Information und der aktiven Einbindung der Bevölkerung. Der Startschuss dafür hat bereits im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung mit den verschiedenen Beteiligungsformaten stattgefunden. Neben klassischer Öffentlichkeitsarbeit umfasst es die Entwicklung eines kommunalen Beteiligungs- und Kommunikationsplans, der sicherstellt, dass unterschiedliche Akteure frühzeitig und transparent in Planungs- und Umsetzungsprozesse eingebunden werden. Ziel ist es, Akzeptanz zu fördern, Entscheidungssicherheit zu schaffen und energiebewusstes Verhalten langfristig zu verankern.

5. Strategische Entwicklung

Dieses übergreifende Strategiefeld befasst sich mit der langfristigen Koordination, Priorisierung und Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung z.B. mit Blick auf die personelle Organisation innerhalb der Verwaltung und auf die Erstellung einer entsprechenden Fachkräftestrategie. Damit schafft dieses Feld die strukturellen Voraussetzungen für eine nachhaltige und zielgerichtete Wärmewende auf kommunaler Ebene.

Insgesamt ergänzen sich diese fünf Strategiefelder gegenseitig und bilden gemeinsam ein ganzheitliches Fundament für die Transformation des kommunalen Wärmesystems hin zu einer klimaneutralen Zukunft.

Grundsätzlich befinden sich viele Kommunen in einer schwierigen finanziellen Situation. Daher ist in vielen Fällen eine Querverbindung zum Fördermittelmanagement bzw. die Akquise von Fördermitteln nötig, um für Einzelmaßnahmen entsprechende Förderzugänge zu nutzen und somit die Eigenmittel möglichst zu reduzieren.

In der Startphase sollte der Fokus insbesondere auf der **Schaffung von handlungsfähigen Strukturen in der Verwaltung** der Stadt bestehen. *„Die KWP ist ein fortlaufender, rollierender Prozess und erfordert langfristige Organisationsstrukturen. Nach der Erstellung des kommunalen Wärmeplans beginnt die Detailplanung und Maßnahmenumsetzung, dazu zählen u. a. das Vortreiben der energetischen Sanierung, die Koordination der Infrastrukturentwicklung, die Sicherung von Flächen im Rahmen der Bauleitplanung, die Genehmigung von Anlagen zur Erzeugung, Verteilung und Speicherung erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme, das Akquirieren und Bereitstellen von finanziellen Mitteln und ggf. die Vergabe von Leistungen an Externe.“*⁵⁹

Zwar sind die Zielsetzungen bereits benannt worden, sollen hier aber – kurz und knapp – noch einmal dargestellt werden, um die Zielrichtung der Maßnahmen zu verdeutlichen:

→ Energetische Sanierung: Sanierungsquote von mindestens 1%

Um den Energieverbrauch deutlich zu senken, müssen die Gebäude energetisch saniert werden. Ferner sollten Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerungen der Heizungsanlagen und durch das individuelle Nutzerverhalten genutzt werden. Mit dem Wärmeplan schaffen die Gemeinden die Grundlage für einen klimaneutralen Gebäudebestand. Um dieses Ziel bis 2045 angehen und umsetzen zu können, ist die Beratung, Kommunikation und Information aller relevanten Akteur:innen essenziell. Die Kommunen selbst können im Gebäudebereich nur die Sanierung und den Einsatz der erneuerbaren Energien in den eigenen Liegenschaften umsetzen. Der sonstige Gebäudebestand, d. h. Privatgebäude, Gewerbebetriebe oder beispielsweise Vereins- oder Kirchenimmobilien, liegen nicht in der Hand der Verwaltungen. Darum sind hier gezielte Beratungen und Information der einzelnen Zielgruppen wichtig, um diese zum Sanieren zu motivieren.

→ Transformation bestehender Wärmenetze sowie die Schaffung neuer Wärmenetzgebiete

Der Ausbau von zentralen Wärmenetzlösungen ist ein essenzieller Bestandteil der Wärmewendestrategie. Im Rahmen geförderter Machbarkeitsstudien können Trassenverläufe,

⁵⁹ Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), *Erste Schritte in der Kommunalen Wärmeplanung: Die Vorbereitungsphase*, 13.

Wärmeabsatzprognosen und Erzeugerstrukturen mit Blick auf die technische und wirtschaftliche Machbarkeit untersucht, Versorgungsoptionen verglichen sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft werden. Auf dieser Basis können lokale Wärmenetze entwickelt und bis 2045 zur Umsetzung gebracht werden. Für bestehende Wärmenetze werden die Betreiber Dekarbonisierungsstrategien entwickeln. Die im Rahmen des Wärmeplans identifizierten Wärmenetz- und Prüfgebiete wurden als Maßnahmen im Handlungskonzept definiert.

→ Nutzung lokaler regenerativer Quellen: Ausbau von PV, Kläranlagen Abwärme und weiterer Potenziale

Der nach Einspar- und Effizienzmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf muss möglichst treibhausgasarm gedeckt werden. Neben Ausbau und Anpassung der Energieinfrastrukturen sollen die im Wärmeplan identifizierten lokalen Potenziale aus erneuerbaren Energien erschlossen und genutzt werden. Zur Förderung und Beschleunigung der Nutzung wurden entsprechende Maßnahmen definiert.

In peripheren oder weniger verdichteten Bestandsgebieten wird sich nach den Zielen der Bundesregierung die Wärmepumpe als wichtigstes Heizsystem durchsetzen⁶⁰. Die Kommunen sollten in den dezentralen Eignungsgebieten zusammen mit dem Stromversorger sicherstellen, dass das Stromnetz bei Bedarf für die neuen Herausforderungen der Versorgung einer großen Zahl von Wärmepumpen ertüchtigt wird, wobei auch der künftige Ausbau von PV und der Elektromobilität zu beachten sind.

Die Maßnahmen sind im Anhang detailliert dargestellt. Aufgrund der Übersichtlichkeit zeigt die folgende Tabelle lediglich die Maßnahmentitel, zugeordnet zum jeweiligen Strategiefeld.

⁶⁰ Vgl. Bundesregierung, „Mit Wärmepumpen Tempo machen für die Klimawende“.

Tabelle 8: Maßnahmenliste KWP Köthen

Nr.	Strategiefeld/Maßnahme	Prio
A	Potenzialerschließung und Ausbau Erneuerbarer Energien	
A.1	Erschließung des Potenzials Kläranlagen Abwärme	A
A.2	Prüfung des Ausbaus von Windenergie und Elektrolyseur	A
A.3	Prüfung der Ausnutzung des Abwärmepotenzials	A
A.4	Überarbeitung der Bauleitplanung und Lockerung des PV-Aufdach Anlagen Verbots der Kernstadt	A
A.5	Prüfung der Potentialflächen für PV-Freiflächen-Anlagen	B
B	Wärmenetzausbau und -transformation	
B.1	Transformationsplan für das Wärmenetz Rüsternbreite	A
B.2	Transformationsplan für die Prüfgebiete Wärmenetzausbau Gewerbegebiet Köthen-West, Karl-Irmner Straße Süd und Katharinenbogen Nord	A
B.3	Machbarkeitsstudie für das Prüfgebiet Wärmenetz Bernhard-Kellermann-Straße	A
B.4	Machbarkeitsstudie für das Prüfgebiet Wärmenetz Mendelssohnstraße	A
B.5	Machbarkeitsstudie für das Prüfgebiet Wärmenetz Zimmerstraße	A
B.6	Machbarkeitsstudie für das Prüfgebiet Wärmenetz Köthen Ost	A
B.7	Machbarkeitsstudie für das Prüfgebiet Wärmenetz Dohndorf	A
B.8	Machbarkeitsstudie für das Prüfgebiet Wärmenetz Baasdorf	A
B.9	Gasnetztransformationsplan	B
C	Sanierung/Modernisierung/ Effizienzsteigerung/Heizungsumstellung in Industrie und Gebäuden	
C.1	Energie- und Sanierungsberatung für Private	A
C.2	Prüfung einer thermografischen Sanierungsberatung	A
C.3	Wärmeverbrauch in kommunalen Liegenschaften reduzieren	A
C.4	"Bürger für Bürger" - Beispielprojekte	B
C.5	Photovoltaikausbau in dezentralen Gebieten („PV-Bündelung“)	B
C.6	Klima- und Sanierungsfonds als Förderung für Private	C
D	Kommunikation / Verbraucherverhalten	

D.1	Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung zur Umsetzung	A
D.2	Runder Tisch Wärmewende in Köthen (Lenkungskreis der KWP)	A
D.3	Runder Tisch Gewerbe & Industrie	B
D.4	Homepage mit Energiespartipps / Angebot der EiG gebündelt darstellen (Klimaschutz, Wärmewende, etc.)	B
E	Strategische Entwicklung	
E.1	Aufbau handlungsfähiger Strukturen in der Verwaltung zur Umsetzung der Wärmewende	A
E.2	Klimaschutz/Wärmewende in der Bauleitplanung	A

5.4 Verstetigungsstrategie, Controlling und Fortschreibung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument, das auf die Transformation der Wärmeversorgung hin zur Klimaneutralität abzielt. Der kommunale Wärmeplan bildet das Fundament für zukünftige Planungen und Projekte und eine erste, strukturierte und detaillierte Bestandsaufnahme der lokalen Wärmeversorgung. Ferner werden Maßnahmen und Ziele definiert. Damit die genannten Maßnahmen wirksam umgesetzt werden können und die Ziele nachhaltig erreichen werden, bedarf es einer **Verstetigungsstrategie**, die sicherstellt, dass die Wärmeplanung nicht als „einmaliges“ Projekt, sondern als fortlaufender Prozess in der Kommune verankert wird. Die Verstetigung der Aktivitäten sollte ferner über ein geeignetes **Controlling** der Maßnahmenumsetzung und Zielerreichung sichergestellt werden.

Die Themen, mit denen Stadtverwaltungen und andere Akteure dabei in Zukunft konfrontiert sein werden, sind vielfältig. Die nachfolgende Auflistung zeigt, auf welche Herausforderungen eine Verstetigungsstrategie abzielen sollte. Folgende Themen sind beispielhaft zu nennen:

- Die Wärmewende ist ein langfristiges Projekt, das von der Kommune vorangetrieben oder zumindest gesteuert werden muss. Hierzu müssen personelle Kapazitäten und Know-How zur Verfügung stehen.
- Die Erzeugung erneuerbarer Energie bedarf geeigneter Flächen, was unter Anbetracht der Flächenkonkurrenz in vielen Gebieten eine Herausforderung darstellt.
- Zur Herstellung von Wärmenetzen bedarf es entsprechender Voruntersuchungen (Machbarkeitsprüfungen, Machbarkeitsstudien) bzw. im Fall von bestehenden Wärmenetzen eines Transformationsplanes. Entsprechende Leistungen können ausgeschrieben werden.
- Viele Kommunen sind auf Fördermittel angewiesen, die auch in Zukunft akquiriert werden müssen. Hierzu bedarf es personeller Ressourcen und entsprechendes Know-How zu verschiedenen Fördermittelzugängen.

- Die Bürgerschaft sollte fortlaufend in den Wärmewendeprozess einbezogen werden; unabhängig davon, ob die Immobilie in einem dezentralen Wärmeversorgungsgebiet, einem Wärmenetz oder einem Prüfgebiet liegt.
- Die angestrebten Sanierungsraten von Gebäuden wollen erreicht werden. Privateigentümer sollen zur Sanierung motiviert, gefördert und beraten werden können.



Abbildung 57: Themen der Zukunft⁶¹

Insgesamt zeigt sich, dass sich die Kommunen in Zukunft mit vielen verschiedenen Facetten der Energie- und Wärmewende auseinandersetzen müssen und zu diesem Zweck entsprechende personelle Ressourcen mit fachlichem Know-How benötigt werden.

5.4.1 Relevante Akteure für Verstetigung und Controlling

Für eine Verstetigung des Prozesses gibt die folgende Tabelle einen Überblick über die wichtigsten internen (innerhalb der Kommunalverwaltung) und externen Akteure.

Tabelle 9: Akteure der Wärmeplanung der Stadt Köthen:

Akteur	Themenbereich
Klimaschutzmanager und Stadtentwicklung	Koordination der Umsetzung der Wärmeplanung, Teilnehmer des Arbeitskreis Wärmewende

⁶¹ Eigene Darstellung

Bauamt und Gebäudeverwaltung	Koordination der Umsetzung der Wärmeplanung, Teilnehmer des Arbeitskreis Wärmewende
Köthen Energie GmbH	Transformation bestehender Wärmenetze
Netzgesellschaft Köthen GmbH	Transformation bestehender Gasnetze
Stromnetzbetreiber	Stromnetzausbau
Kommunale Entscheidungsträger	Politische Legitimation, Finanzierung
Energieberater	Individuelle Beratung der Bürgerschaft
Wohnungsgesellschaft/-genossenschaft	Ggf. Machbarkeitsstudie für Prüfgebiete, Ankerkunde für Wärmenetze
Tiefbauamt	Koordination von Tiefbaumaßnahmen etc.
Abwasserverband	Bestimmung des möglichen Abwärme Potenzials, Abstimmung mit der Stadt und dem Wärmenetzbetreiber
Gewerbe / Handel / Dienstleistung	Enger Kontakt bezüglich zukünftiger Wärme- und Energieversorgung / wichtig für Zielerreichung im Szenario

Die Stadt Köthen strebt an, ihr Engagement in der kommunalen Wärmeplanung zu verstetigen. Folgende Aspekte dienen der Verstetigung und sollen dazu beitragen, die definierten Maßnahmen planmäßig anzustoßen und in Umsetzung zu bringen:

5.4.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes sind Kommunen verpflichtet, den Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und, sofern erforderlich, fortzuschreiben. Zweck der Fortschreibung ist, die ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen. Neben einer Überprüfung der eigenen Ziele und Maßnahmen können zum Zeitpunkt der Fortschreibung weitere Informationen in die Fortschreibung aufgenommen werden, die während der Erarbeitung der ersten Version der kommunalen Wärmeplanung (Stand: 10/2025) noch nicht vorlagen. Hier sei u.a. verwiesen auf die Verpflichtung zur Erstellung von Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplänen. Der § 32 WPG verpflichtet Betreiber von Wärmenetzen, die bislang noch nicht ausschließlich aus erneuerbaren Energien bzw. unvermeidbarer Abwärme gespeist werden, bis zum 31. Dezember 2026 einen solchen Fahrplan vorzulegen. Die Ergebnisse dieser Fahrpläne können und sollten in die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung aufgenommen werden. Darüber hinaus kann das Land Sachsen-Anhalt rechtliche Rahmenbedingungen schaffen, die die Regelungen des Wärmeplanungsgesetzes des Bundes spezifizieren.

Bezugnehmend auf die konkrete Pflicht zur Nutzung treibhausgasneutraler Heizsysteme sei hier auf die aktuelle Fassung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)⁶² hingewiesen. Es bleibt

⁶² "Gebäudeenergiegesetz vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280) geändert worden ist

abzuwarten, ob es eine Aktualisierung bzw. Anpassung des Gebäudeenergiegesetzes geben wird und damit andere Regelungen bzw. Nutzungsfristen von fossilbetriebenen Heizungen.

5.4.3 Verstetigungskonzept

Die Stadt Köthen strebt an, ihr Engagement in der kommunalen Wärmeplanung zu verstetigen. Folgende Aspekte dienen der Verstetigung und sollen dazu beitragen, die definierten Maßnahmen planmäßig anzustoßen und in Umsetzung zu bringen:

- Aufbau einer kommunalinternen Struktur zur Umsetzung der Wärmeplanung
- Vernetzung mit benachbarten Kommunen, insb. in Bezug auf die Entwicklung von Windenergieanlagen und Elektrolyseur
- Fortsetzung der Kommunikations- und Beteiligungsformate über die Inhalte und Ziele der kommunalen Wärmeplanung und zu spezifischen Projekten
- Übertragung des Maßnahmenkatalogs in konkrete Haushaltsplanungen für die kommenden Jahre
- Der Bedarf für externe Unterstützung wird identifiziert und bei Bedarf eingeholt (z.B. bei Ingenieurdienstleistungen oder einer Prozessbegleitung)

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Köthen wurde federführend im Fachbereich ‚Klimaschutzmanagement und Stadtentwicklung‘ und unter Einbeziehung weiterer Fachbereiche erarbeitet. Diese institutionelle Verankerung der kommunalen Wärmeplanung soll über die Fertigstellung des Wärmeplans hinaus mit dem Bauamt und der Gebäudeverwaltung verknüpft werden. Es sollen die notwendigen Entscheidungsprozesse angestoßen und durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Politik, Verwaltung, Energieversorgern, Wohnungswirtschaft und Zivilgesellschaft unterstützt werden. Grundlage bildet der entwickelte Maßnahmenplan, der als strategische Orientierung für die weitere Umsetzung dient. Die darin definierten Ziele und Maßnahmen werden innerhalb der Arbeitsgruppe gemeinsam weiterentwickelt und zur Umsetzungsreife gebracht. Ein besonderer Stellenwert kommt dem Aspekt der Finanzierung zu, wobei Fördermittel als essenzieller Baustein für die Realisierung betrachtet werden. Um eine koordinierte Umsetzung sicherzustellen, ist eine passende organisatorische Struktur mit klaren Zuständigkeiten und einem kontinuierlichen Austausch auch zu den externen Stakeholdern (Wärmenetzbetreiber und Wohnungsgesellschaft/-genossenschaft) zu etablieren, die in einem Runden Tisch Wärmewende in Köthen angedacht ist..

Nach dem Abschluss der kommunalen Wärmeplanung ist es essenziell, die begonnene **Kommunikation** mit und **Beteiligung** von Bürgerinnen und Bürgern sowie lokalen Akteuren fortzusetzen und weiter zu vertiefen. Dies umfasst die regelmäßige Information über die Inhalte, Ziele und Fortschritte der Wärmeplanung sowie über konkrete Projekte, die aus dem Plan hervorgehen.

Beispielsweise kann der Fokus in dezentralen Gebieten auf den Themen Immobilien, Heizungstechnik und Sanierung liegen. In Gebieten mit einem aktuell bestehenden oder zukünftigen Wärmenetz liegt der Fokus auf Anschlussraten, Umsetzung und der Zeitplanung. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen, Akzeptanz für die Maßnahmen zu erhöhen und das lokale Wissen sowie die Bedürfnisse der Bevölkerung in die konkrete Ausgestaltung der Projekte einfließen zu lassen. Eine kontinuierliche, niedrigschwellige Kommunikation und Beteiligung unterstützt darüber hinaus die langfristige Identifikation der Bevölkerung mit der kommunalen Wärmewende und kann zur Beschleunigung der Umsetzung beitragen.

Der Wärmeplan umfasst eine Vielzahl an unterschiedlichen Maßnahmen. Hierfür müssen auch die entsprechenden finanziellen Mittel zur Verfügung gestellt werden und in die **Haushaltsplanung** Köthens einfließen. Darüber hinaus trägt zur Verstetigung auch die Akquise von Fördermitteln, je nach Bedarf und Maßnahme, bei (z.B. Förderprogramm Bundesförderung für effiziente Wärmenetze etc.).

Die Arbeitsgruppe identifiziert weitergehenden Bedarf **externer Unterstützung** und mögliche Kooperationspartner. Beispielsweise können Ingenieurleistungen in Bezug auf Wärmenetze aber auch andere fachspezifische Unterstützungsleistungen sinnvoll sein.

5.4.4 Zuständigkeiten

Für die Verstetigung und das Controlling zuständig ist der Arbeitskreis Wärmewende Köthen, welcher sich aus Vertretern des Klimaschutzmanagements, der Stadtentwicklung, des Bauamts und der Gebäudeverwaltung zusammensetzt. Diese Projektgruppe ist für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung zuständig und bindet, sofern nötig, weitere interne und externe Akteure in die Umsetzung ein. Zu den Aufgaben Projektgruppe gehört auch, rechtzeitig externe Akteure anzusprechen, um Informationen bzw. fachliche Unterstützung zu speziellen Themen einzuholen. Die folgende Abbildung zeigt die entsprechenden Zuständigkeiten und Rollen (Organisationsstruktur) auf.

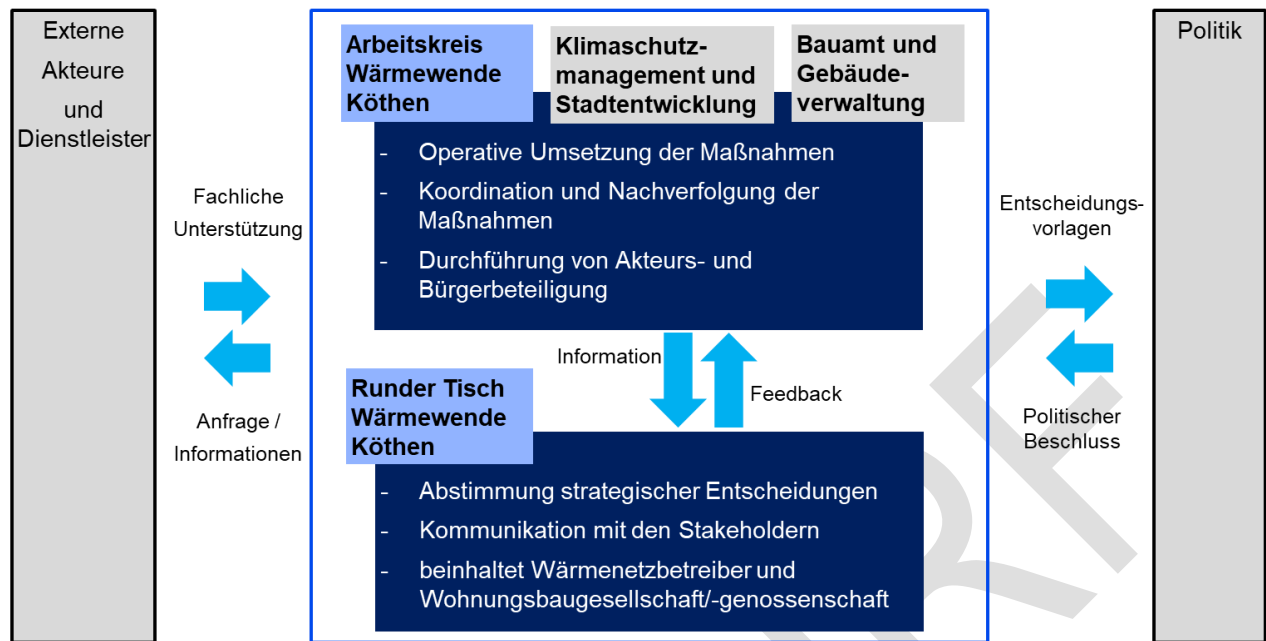


Abbildung 58: Organisationsstruktur in der Verstetigung⁶³

Konkrete Vertreter des Arbeitskreises Wärmewende Köthen werden zu Beginn des Verstetigungsprozesses definiert, sowie der Rhythmus, in dem sich die Gruppe trifft (z.B. jedes Quartal). Zusätzlich wird eine Runder Tisch Wärmewende Köthen gebildet, indem externe Stakeholder wie Wärmenetzbetreiber und Wohnungsgesellschaft/-genossenschaft eingebunden werden und in dem über strategische Entscheidungen abgestimmt werden kann. Für den Runden Tisch Wärmewende sind halbjährliche Treffen angedacht (siehe Maßnahmenkatalog).

5.4.5 Controlling und Fortschreibung

Ein wirkungsvolles Controlling ist die Grundlage für eine **Überprüfung des Fortschrittes** im Rahmen der Wärmewende. Gemeinsam mit der Verstetigungsstrategie bildet das Controlling die Richtschnur der kommenden Jahre. Das Controlling gewährleistet die systematische Überwachung und Bewertung der im Wärmeplan definierten Strategie mit ihren zahlreichen Maßnahmen. Es gibt ferner die Möglichkeit, bei einer Abweichung entsprechende Schritte einzuleiten und beispielsweise alternative oder zusätzliche Maßnahmen in der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung einzubeziehen.

Um den Fortschritt der Umsetzung zu dokumentieren, präsentiert die Verwaltung regelmäßig („Umsetzungsbericht kommunale Wärmeplanung“) den aktuellen Stand im politischen Rahmen,

⁶³ Eigene Darstellung

sodass auch die politischen Entscheidungsträger über den Projektfortschritt informiert sind. Hierbei soll der Fortschritt innerhalb einzelner Maßnahmen qualitativ dargestellt werden.

Gesetzlich verankert im Wärmeplanungsgesetz ist die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung im 5-Jahres-Rhythmus. Die folgende Tabelle zeigt auf, welche Bausteine der kommunalen Wärmeplanung dabei mindestens überprüft und aktualisiert werden sollten.

Aspekt	Hinweise zur Umsetzung
Zeitlicher Rhythmus	Spätestens alle 5 Jahre muss der Wärmeplan überprüft und ggf. fortgeschrieben werden.
Gebietseinteilung	Überprüfung und ggf. Anpassung der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete. Prüfgebiete anhand des aktuellen Stands der Maßnahmenumsetzung bzw. Entscheidungsfindung anpassen.
Bestandsanalyse	Aktualisierung der Infrastrukturdaten, Verbrauchsdaten und eingesetzten Energieträger. Fokus auf Gebiete mit Veränderungen.
Potenzialanalyse	Überprüfung, inwieweit vorhandene Potenziale erschlossen werden konnten. Berücksichtigung technischer Entwicklungen und neuer Erkenntnisse.
Zielszenario	Anpassung des Zielbilds der Wärmeversorgung und der Gebietszuordnung im Zieljahr und / oder den Stützjahren.
Monitoring & Controlling	Überprüfung des Monitoring-Systems zur Erfassung des Umsetzungsstands der Maßnahmen. Vergleich mit vorherigem Wärmeplan, Analyse von Abweichungen, regelmäßige Dokumentation.
Beteiligung & Kommunikation	Beteiligungsverfahren insbesondere bei wesentlichen Änderungen empfohlen. Besonders relevant bei Umstellung von Versorgungsarten oder strategischen Neubewertungen von Wärmeversorgungsgebieten.

Tabelle 10: Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die kommunale Wärmeplanung für die Stadt Köthen zeigt, dass die Transformation der Wärmeversorgung hin zur Klimaneutralität bis 2045 eine anspruchsvolle, aber zugleich machbare Aufgabe darstellt. Die Analysen haben verdeutlicht, dass sowohl erhebliche Einsparpotenziale im Gebäudebestand als auch vielfältige Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien vorhanden sind. Auf dieser Basis wurden Zielszenarien und ein Maßnahmenkatalog entwickelt, die den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung strukturieren und priorisieren.

Für Köthen bringt die Wärmewende **viele Vorteile**, die über den Klimaschutz hinausgehen. Wenn Köthen stärker auf erneuerbare Wärmequellen setzt, kann die Stadt unabhängiger von immer teurer werdendem Gas und Öl werden. Damit sinkt das Risiko, dass Bürger und Unternehmen unter geopolitisch beeinflussten, schwankenden Weltmarktpreisen leiden. Zudem werden Gas und Öl in den nächsten Jahren durch steigende CO₂-Preise und höhere Netzentgelte immer teurer. Erneuerbare Wärme dagegen macht die Energiekosten langfristig planbarer und stabiler. Gleichzeitig bleibt mehr Geld in der Region, es entstehen Arbeitsplätze vor Ort und die Versorgungssicherheit steigt – ein Pluspunkt für eine starke und zukunftsfähige Entwicklung von Köthen.

Wesentliche Erfolgsfaktoren für die Transformation sind daher die Steigerung der Sanierungsquote, der gezielte Ausbau und die Transformation des bestehenden Wärmenetzes, die stärkere Nutzung erneuerbarer Wärmequellen sowie die Unterstützung bei der Entwicklung dezentraler Lösungen in Gebieten ohne Netzanbindung. Ebenso entscheidend ist die Fortsetzung der Einbindung relevanter Akteure, von der Stadtverwaltung über die Energieversorger und die Wohnungsbaugesellschaft bzw. -genossenschaft bis hin zu Gewerbe, Industrie und privaten Haushalten. Diese Faktoren machen die Wärmewende in Köthen möglich und schützen die Akteure vor Fehlinvestitionen.

Die Ergebnisse des Wärmeplans bilden die Grundlage für langfristige Investitionsentscheidungen, für die strategische Ausrichtung der Stadt Köthen im Zuge der Wärmewende sowie für die Anpassung an gesetzliche Vorgaben. Mit dem vorgeschlagenen **Verstetigungs- und Controlling-Konzept** ist gewährleistet, dass der Umsetzungsprozess transparent begleitet, regelmäßig überprüft und bei Bedarf angepasst werden kann.

Für die kommenden Jahre gilt es, die **im Maßnahmenkatalog** verankerten Schritte konsequent umzusetzen. Ebenso wichtig ist die verstärkte Kommunikation mit der Bürgerschaft, um Akzeptanz zu schaffen, Mitgestaltung zu ermöglichen und neutrale Informationen über die Chancen und Herausforderungen der Wärmewende zu übermitteln.

Mit der vorliegenden Wärmeplanung ist ein klarer Fahrplan für die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung geschaffen worden. Nun gilt es, in die Umsetzung zu kommen

– im Bewusstsein, dass die Wärmewende nicht nur einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leistet, sondern auch Chancen für regionale Wertschöpfung, Versorgungssicherheit und Lebensqualität eröffnet.

ENTWURF

7 Quellenverzeichnis

- 50Hertz Transmission GmbH, TransnetBW GmbH, TenneT TSO GmbH, und Amprion GmbH. „Nutzen statt Abregeln“. Netztransparenz.de. Zugriffen 23. Juli 2025. <https://www.netztransparenz.de/de-de/Systemdienstleistungen/Betriebsfuehrung/Nutzen-statt-Abregeln>.
- Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE). „Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023“. Online-Mediathek, 2024. <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/energieverbrauch-in-deutschland-im-jahr-2023-nach-strom-waerme-und-verkehr>.
- BUND Naturschutz in Bayern e.V. (BN). „FAQ Windkraft: Pro & Contra Windenergie“. Erneuerbare Energien. Zugriffen 5. September 2025. <https://www.bund-naturschutz.de/energiewende/erneuerbare-energien/faq-windkraft>.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG). „www.geodatenkatalog.de“. Zugriffen 23. April 2025. <https://www.geodatenkatalog.de/gdi-de/srv/ger/catalog.search#/home>.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE). „Kostet wenig, bringt viel: der hydraulische Abgleich“. Februar 2025. <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Standardartikel/hydraulischer-abgleich-energieeffizientes-heizen.html>.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Hrsg. *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie NWS 2023*. 2023. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Dossiers/wasserstoffstrategie.html>.
- , Hrsg. *Speicher für die Energiewende*. 2024. https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/speicher-fuer-die-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=6.
- Bundesnetzagentur. *Festlegung vom Format der Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer mit Wasserstoff gemäß § 71k Gebäudeenergiegesetz (FAUNA) (Az.: 4.28/1#1)*. Bonn, 2024. <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Fahrplaene/start.html>.
- Bundesregierung. „Mit Wärmepumpen Tempo machen für die Klimawende“. Die Bundesregierung informiert | Startseite, 16. November 2022. <https://www.bundesregierung.de/bregde/service/archiv-bundesregierung/kanzler-viessmann-2070096>.
- Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Hrsg. *Plattform für Abwärme*. 2025. https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_no.de.html.
- Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP). „Wärmepumpe mit Erdwärmekollektor & -sonde“. Mediengalerie/Grafiken. Zugriffen 29. August 2025. <https://www.waermepumpe.de/presse/mediengalerie/grafiken/>.

- Cischinsky, Holger, und Nikolaus Diefenbach. *Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016 - Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand*. Institut Wohnen und Umwelt GmbH, 2018. https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2018_IWU_CischinskyEtDiefenbach_Datenerhebung-Wohngeb%C3%A4udebestand-2016.pdf.
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Hrsg. *Erste Schritte in der Kommunalen Wärmeplanung: Die Vorbereitungsphase*. 2023. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Erste_Schritte_in_der_Kommunalen_Waermeplanung.pdf.
- Doucet, Felix, Jens-Eric von Düsterlho, Jonas Bannert, Marina Blohm, und Lia Lichtenberg. *Grüner Wasserstoff für die Energiewende: Potentiale, Grenzen und Prioritäten – Teil 6: Wasserstoffanwendungen im Sektorenvergleich*. Hamburg: CC4E/HAW, 2025. https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2025/186826/pdf/2025_03_NRL_AG5_H2_Teil_6_Wasserstoff_im_Sektorenvergleich.pdf.
- greenventory GmbH. *greenventory Methodik-Dokumentation*. 2025.
- Hubbuch, Markus. „Optimierung von Erdwärmesonden“. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Zugriffen 29. November 2024. <https://erdsondenoptimierung.ch/>.
- Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt. „Denkmalinformationssystem“. Landesportal Sachsen-Anhalt. Zugriffen 10. Oktober 2025. <https://lda.sachsen-anhalt.de/denkmalinformationssystem>.
- Langreder, Nora, Frederik Lettow, Malek Sahnoun, Sven Kreidelmeyer, Aurel Wunsch, Saskia Lengning, Sebastian Lübbers, u. a. *Technikkatalog Wärmeplanung*. Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin: Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., 2024. <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>.
- Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH (MITNETZ STROM). *Netzausbauplan 2024*. 2024. https://www.mitnetz-strom.de/Media/docs/default-source/datei-ablage/netzausbauplan-2024-inkl-netzkarte-mit-netzausbauma%C3%9Fnahmen-der-mitnetz-strom.pdf?sfvrsn=dbef74f8_2.
- Ortner, Sara, Angelika Paar, Lea Johannsen, Philipp Wachter, Dominik Hering, Martin Pehnt, Yanik Acker, u. a. *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*. Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin: Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., 2024. https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_Waermeplanung_final_17.9.2024_geschuetzt.pdf.
- Peters, Max, Thomas Steidle, und Helmut Böhnisch. *Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden (KEA-BW)*. Stuttgart: KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2020.

Rehmann, Felix, Rita Streblow, und Dirk Müller. *Kurzfristig umzusetzende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und Quartieren*. Technische Universität Berlin, 2022. <https://doi.org/10.14279/DEPOSITONCE-16045>.

Rosenow, Jan. „A Meta-Review of 54 Studies on Hydrogen Heating“. *Cell Reports Sustainability* 1, Nr. 1 (Januar 2024): 100010. <https://doi.org/10.1016/j.crsus.2023.100010>.

Stadt Köthen (Anhalt), Hrsg. *Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Stadt Köthen (Anhalt) - Endbericht*. 2018.

Statistisches Bundesamt (Destatis), Hrsg. *Ergebnisse des Zensus 2022 - Gebäude- und Wohnungszählung - Sachsen-Anhalt*. 2024. <https://statistik.sachsen-anhalt.de/zensus2022/ergebnisse-zensus2022#c401481>.

Umweltbundesamt. „Chancen für Kommunen - Wärmeplanung um Kälteplanung ergänzen“. 7. Mai 2024. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chancen-fuer-kommunen-waermeplanung-um>.

Wikipedia. „Lage der Stadt Köthen (Anhalt) im Landkreis Anhalt-Bitterfeld“. Zugriffen 10. Oktober 2025. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K%C3%B6then_\(Anhalt\)_in_ABI.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K%C3%B6then_(Anhalt)_in_ABI.png).

World Bank Group, ESMAP, SOLARGIS. „Global Solar Atlas“. Zugriffen 7. Juli 2025. <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.523088,8.4375,3>.