



UNESCO-WELTERBE
Im Herzen unserer Stadt

Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Lorsch

Abschlussbericht - Entwurf

Mannheim, 27.08.2026

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. Eng. Umweltschutz Annika Litzinger

M.Sc. Geogr. Fabian Roth

Projektbearbeitung: M. Eng. Umweltschutz Annika Litzinger

M.Sc. Geogr. Fabian Roth

M.Sc. Umwelting. Ioannis Karakounos-Kossyvas

Wählen Sie ein Element aus.

Projekt-Nr.: 67803

In Zusammenarbeit mit:

Stadt Lorsch

Marcel Vanasco

Bauen und Umwelt

INHALTSVERZEICHNIS

1	Wärmeplanung Lorsch: Einführung und Aufgabenstellung	1
1.1	Rechtlicher Rahmen	2
1.2	Planungsrechtliche Vorgaben	4
1.3	Sonstige klimapolitische Rahmenbedingungen und Förderkulisse	4
1.4	Ablauf der kommunalen Wärmeplanung	5
1.5	Kommunikation, Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung	7
1.6	Datenschutz	8
1.7	Das Untersuchungsgebiet	9
2	Eignungsprüfung nach § 14 WPG	11
3	Bestandsanalyse	13
3.1	Datengrundlagen	13
3.2	Methodik	14
3.2.1	<i>Gebäudeinformationen</i>	14
3.2.2	<i>Primäres Heizsystem</i>	15
3.2.3	<i>Sekundäres Heizsystem (Holzöfen)</i>	16
3.2.4	<i>Endenergiebedarf und Wärmebedarf</i>	17
3.2.5	<i>Wärmedichten und Wärmeliniendichten</i>	18
3.2.6	<i>Treibhausgas-Emissionen</i>	19
3.3	Städtebauliche Struktur und Entwicklung in Lorsch	20
3.4	Beheizungsstruktur	24
3.5	Wärmeerzeugung, -speicherung und Versorgungsstruktur	27
3.6	Abwasserinfrastruktur	31
3.7	Kartografische Darstellung bestehender und bereits geplanter KWK-Anlagen in Form einer standortbezogenen Darstellung	32
3.8	Energie- und Treibhausgasbilanz	33
3.8.1	<i>Endenergie</i>	33
3.8.2	<i>Wärmebedarf (Nutzenergie)</i>	35
3.8.3	<i>Wärme- und Wärmeliniendichten</i>	36
3.8.4	<i>Großverbraucher von Wärme</i>	37
3.8.5	<i>Treibhausgas-Emissionen</i>	38
4	Potenzialanalyse	39
4.1	Energieeinsparung und Energieeffizienz	39
4.2	Definition von Gebieten mit erhöhtem Einsparpotenzial	42
4.3	Erneuerbare Erzeugungspotenziale in Lorsch	45

4.3.1	<i>Schutzgebiete</i>	46
4.3.2	<i>Biomasse</i>	47
4.3.3	<i>Umweltwärme aus Außenluft mittels Wärmepumpe</i>	49
4.3.4	<i>Oberflächennahe Geothermie</i>	52
4.3.5	<i>Tiefengeothermie</i>	58
4.3.6	<i>Solarthermie</i>	60
4.3.7	<i>Umweltwärme aus Oberflächengewässern mittels Wärmepumpe</i>	63
4.3.8	<i>Wärme aus Abwasser</i>	65
4.3.9	<i>Industrielle Abwärme</i>	66
4.3.10	<i>Photovoltaik zur Stromerzeugung</i>	66
4.3.11	<i>Windkraft zur Stromerzeugung</i>	69
4.3.12	<i>Flächen für Energieerzeugungsanlagen und zur zentralen Wärmespeicherung</i>	71
4.4	<i>Transformation der Wärmenetze</i>	72
4.5	<i>Transformation der Gasnetze und Einsatz von Wasserstoff</i>	72
4.6	<i>Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung</i>	78
4.7	<i>Zusammenfassung der Potenziale</i>	80
5	Zielszenario und Umsetzungsstrategie für Lorsch	82
5.1	<i>Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete</i>	82
5.1.1	<i>Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete in Lorsch</i>	82
5.1.2	<i>Abbildungen gemäß § 19 Abs. 2 WPG – Darstellungen der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr unter Angaben von Eignungsstufen</i>	86
5.2	<i>Zielszenario</i>	86
5.2.1	<i>Beheizungs- und Versorgungsstruktur</i>	86
5.2.2	<i>Endenergie ein Diagramm fehlt!</i>	89
5.2.3	<i>Treibhausgas-Emissionen</i>	93
5.3	<i>Maßnahmenkatalog</i>	94
5.4	<i>Verstetigungsstrategie, Controlling und Fortschreibung</i>	99
5.4.1	<i>Controlling der Umsetzung</i>	101
5.4.2	<i>Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung</i>	101
6	Fazit und Ausblick	102
7	Quellenverzeichnis	105

ANHANG

Anhang 1: Steckbriefe Wärmeversorgungsgebiete

Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe

Anhang 3: Verteilung dezentraler Wärmeerzeuger nach Art der Wärmeerzeuger in Form einer baublockbezogenen Darstellung

Anhang 4: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Form einer baublockbezogenen Darstellung

Anhang 5: Abbildungen gemäß § 19 (2) WPG – Darstellungen der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr unter Angaben von Eignungsstufen

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung	6
Abbildung 2: Lage und räumliche Gliederung der Stadt Lorsch (Kartengrundlage: OpenStreetMap)	10
Abbildung 3: Abgrenzung Teilgebiete der Eignungsprüfung	12
Abbildung 4: Vorgehen Ermittlung des primären Heizsystems	16
Abbildung 5: Stadtgrenzen der Gemarkung Lorsch (Kartengrundlage: Google Earth)	21
Abbildung 6: Verteilung des Gebäudebestandes nach Sektoren	22
Abbildung 7: Überwiegende Gebäude- und Nutzungstypen auf Baublockebene	22
Abbildung 8: Verteilung Baualtersklassen (Zensus)	23
Abbildung 9: Verteilung der Baualtersklassen auf Baublockebene	24
Abbildung 10: Heizsysteme nach Baualtersklassen	25
Abbildung 11: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger (einschließlich Hausübergabestationen)	26
Abbildung 12: Räumliche Verteilung der dezentralen Heizsysteme auf Baublockebene	27
Abbildung 13: Energieträger, mit dem größten Anteil am Endenergiebedarf je Baublock (Status Quo)	28
Abbildung 14: Lage der Wärmenetzversorgungsgebiete	29
Abbildung 15: Lage der über das Gasnetz versorgten Baublöcke	30
Abbildung 16: Standort der Kläranlage	31
Abbildung 17: Abwassernetz der Gemarkung Lorsch (Mindestnennweite DN 800)	32
Abbildung 18: Bekanntes Blockheizkraftwerk auf der Gemarkung Lorsch	33
Abbildung 19: Endenergiebedarf nach Energieträgern (ohne Differenzierung der Energieträger für Wärmenetze)	33
Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Sektoren	34
Abbildung 21: Wärmebedarf nach Energieträgern	35
Abbildung 22: Spezifische Wärmedichte auf Gebäudeblockebene	36
Abbildung 23: Wärmebedarf nach Straßensegmenten (Wärmeliniendichte)	37
Abbildung 24: THG-Emissionen nach Energieträgern	38
Abbildung 25: Mögliche Effizienzmaßnahmen und potenzielle Einsparungen im Gebäudebestand	40
Abbildung 26: Potenzielle Wärmebedarfsreduktion bis zum Zieljahr (2045) mit Zwischenjahren	42
Abbildung 27: Räumliche Verteilung der Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	44
Abbildung 28: Schematische Darstellung der Potenzialarten	46
Abbildung 29: Mögliche Gebietsrestriktionen für Potenzialflächen	47

Abbildung 30: Flächennutzung nach Biomassepotenzialarten	49
Abbildung 31: Beispielhafter Ausschnitt des Erzeugungspotenzials für die Errichtung von Luftwärmepumpen im Siedlungsbereich	52
Abbildung 32: Schematische Darstellungen einer Erdwärmesonde und eines Erdwärmekollektors	53
Abbildung 33: Erdreichtemperaturen nach Tiefe unter der Geländeoberkante	54
Abbildung 34: Technische Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie - Kollektoren	55
Abbildung 35: Technische Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie - Sonden	57
Abbildung 36: Nutzung Tiefer Geothermie: Ausschnitt aus der Planungskarte in Bezug auf Nutzung des Untergrundes und auf mögliche Risiken in Hessen	59
Abbildung 37: Tiefengeothermisches Potenzial in 3.000 m Tiefe	60
Abbildung 38: Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung	62
Abbildung 39: Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie (technisches Potenzial)	63
Abbildung 40: Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung	67
Abbildung 41: Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik (technisches Potenzial)	69
Abbildung 42: Potenzialflächen für Windkraftanlagen	70
Abbildung 43: Freiflächen für Energieerzeugungsanlagen und Wärmespeicher	71
Abbildung 44: Potenzialflächen für saisonale Wärmespeicher	80
Abbildung 45: Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien	81
Abbildung 46: Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	84
Abbildung 47: Primäre Heizsysteme nach Energieträgern	87
Abbildung 48: Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2018 bis 2024	88
Abbildung 49: Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045 (ohne Differenzierung der Energieträger für Wärmenetze)	90
Abbildung 50: Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045: Aufgliederung der Energieträger für Wärmenetze	91
Abbildung 51: Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045 (inkl. Aufgliederung der Energieträger für Wärmenetze)	92
Abbildung 52: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren bis zum Zieljahr 2045	93
Abbildung 53: Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045	94

Abbildung 54: Strategiefelder Maßnahmenkatalog

95

ENTWURF

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten Termine des Beteiligungsprozesses	8
Tabelle 2: Betrachtete Datenquellen für die Eignungsprüfung	11
Tabelle 3: Substitutionsfaktoren für sekundäre Heizsysteme ¹⁵	17
Tabelle 4: Typabhängige Heizsystem-Effizienzen (Wirkungsgrade)	18
Tabelle 5: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmedichte (links) bzw. in Abhängigkeit der Wärmeliniedichte (rechts)	19
Tabelle 6: Emissionsfaktoren nach Energieträger	19
Tabelle 7: Detailinformationen zum Wärmenetzbestand	28
Tabelle 8: Detailinformationen zu bestehenden Erzeugungsanlagen	29
Tabelle 9: Endenergiebedarf nach Energieträger in Wärmenetzen	34
Tabelle 10: Energieeinsparung Industrie und Gewerbe	42
Tabelle 11: Mindestabstände für Luftwärmepumpenpotenziale	51
Tabelle 12: Rückmeldungen Abwärme-Umfrage	66
Tabelle 13: Anteile erneuerbarer Energien an der künftigen Versorgung von Wärmenetzgebieten	89
Tabelle 14: Maßnahmenliste KWP Lorsch	99
Tabelle 15: Akteure der Wärmeplanung der Stadt Lorsch	100
Tabelle 16: Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung	102

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a	Jahr
Abb.	Abbildung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BMWE	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
DZ	Digitaler Zwilling
DSchG	Gesetz zum Schutz der Kulturdenkmale (Denkmalschutzgesetz)
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
EFH	Einfamilienhaus
EVU	Energieversorgungsunternehmen
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
Kap.	Kapitel
KEA (BW)	KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Förderbank des Bundes)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale(r) Wärmeplan(ung)
kW	Kilowatt
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kWh	Kilowattstunde
LEA	LandesEnergieAgentur Hessen GmbH
LoD	Level of Detail (Detailstufen von 3D-Gebäudemodellen)
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
THG	Treibhausgasemissionen
UG	Untersuchungsgebiet
WPG	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze

Hinweis zur sprachlichen Gleichbehandlung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) stellenweise 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.

Hinweis zur Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI)

Bei der Erstellung dieses Berichts wurden in einzelnen Kapiteln KI-gestützte Werkzeuge unterstützend genutzt. Die generierten Inhalte dienen ausschließlich als ergänzende Informationsquelle sowie zur Unterstützung bei der Formulierung und Strukturierung von Texten.

Sämtliche durch KI erzeugten Inhalte wurden fachlich durch die Projektbearbeitenden geprüft, bewertet und bei Bedarf angepasst. Die Verantwortung für die inhaltliche Richtigkeit, Plausibilität und Schlussfolgerungen des Berichts liegt ausschließlich bei den verantwortlichen Autorinnen und Autoren.

1 Wärmeplanung Lorsch: 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 in 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 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.² Städte und Gemeinden können und müssen hier ihren wichtigen Beitrag leisten, auch weil Wärme nur eingeschränkt transportfähig ist und lokale erneuerbare Energiepotenziale gehoben werden müssen.

Lorsch 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 noch stärker berücksichtigen. Die Stadt beschäftigt sich bereits seit mehreren Jahren aktiv mit den Themen und sieht sich als UNESCO-Welterbestadt in besonderer Verantwortung, ihre Entwicklung zukunftsfähig und ressourcenschonend zu gestalten. Klimaschutzaspekte werden dabei zunehmend in kommunale Planungs- und Entscheidungsprozesse integriert, um den Herausforderungen des Klimawandels auf lokaler Ebene zu begegnen. Neben dem Erhalt und der Weiterentwicklung ihrer historischen Stadtstruktur verfolgt Lorsch das Ziel, eine nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung zu fördern. Dabei spielen die effiziente Nutzung von Energie, die Reduzierung von Treibhausgasemissionen sowie die Berücksichtigung ökologischer Belange bei zukünftigen Entwicklungsmaßnahmen eine wichtige Rolle.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein technologieoffener, langfristiger, strategisch und umsetzungsorientiert angelegter Prozess mit dem Ziel, eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt Lorsch bis 2045 zu erreichen. Der Wärmeplan ist das Ergebnis der kommunalen

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

² Klimaneutralität bedeutet dabei, dass menschliches Handeln das Klima nicht beeinflusst bzw. netto keine negativen Auswirkungen auf das Klima hat. Dies wird erreicht, indem entweder keine Treibhausgase freigesetzt werden oder indem die entstandenen Emissionen durch Kompensationsmaßnahmen wie Aufforstung o.ä. vollständig ausgeglichen werden, vgl Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, „Lexikon der Entwicklungspolitik“.

Wärmeplanung und zeigt räumlich für jede Kommune, wo welcher Energieträger in welcher Menge im Gemeindegebiet genutzt wird. Außerdem zeigt er Sanierungspotenziale im Gebäudebereich zur Senkung des Wärmeverbrauchs sowie Potenziale zur Erschließung erneuerbarer Energien und Abwärme auf. Des Weiteren werden Maßnahmenvorschläge für unterschiedliche Themenbereiche erarbeitet und Wärmeversorgungsgebiete benannt, in denen sich wahrscheinlich zentrale bzw. dezentrale Wärmeversorgungslösungen eignen. Damit stellt er auch für Gebäudeeigentümer und Energieversorger eine wichtige Orientierung dar, indem er die Planungs- und Investitionssicherheit bei der Realisierung eigener (klimaneutraler) Versorgungssysteme erhöht.

Zur Bearbeitung und Erstellung des kommunalen Wärmeplans für die Stadt Lorsch wurde die MVV Regioplan GmbH aus Mannheim beauftragt. Lorsch hat sich entschieden die Wärmeplanung in einem so genannten Konvoi durchzuführen. Zusammen mit den Städten Lampertheim, Bürstadt, Heppenheim und Bensheim können so im „Konvoi Bergstraße“ Synergien optimal genutzt und Erkenntnisse über die Stadtgrenzen hinaus gewonnen werden.

1.1 Rechtlicher Rahmen

Seit November 2023 sind gemäß **§ 13 Hessischem Energiegesetz (HEG)**³ Gemeinden mit mehr als 20.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichtet, zur Erreichung der Energie- und Klimaziele einen kommunalen Wärmeplan zu entwickeln, fortlaufend zu aktualisieren und zu veröffentlichen. Die Ziele des HEG sind, u. a. den Endenergieverbrauch von Strom und Wärme zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen zu decken, die jährliche energetische Sanierungsquote im Gebäudebestand auf mindestens 2,5 – 3 % anzuheben und die Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen (§ 1 Abs. 1 HEG). Ferner sind im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Wärmenetzbetreiber verpflichtet, für die von ihnen betriebenen Wärmenetze Dekarbonisierungspläne vorzulegen (§ 13 Abs. 3 HEG). Die Regelungen enthalten darüber hinaus Vorgaben zur Datenerhebung und zum Schutz personenbezogener Daten.

Ab dem 17.11.2025 trat die **Verordnung zur kommunalen Wärmeplanung**⁴ des Landes Hessen in Kraft. Die Verordnung verweist überwiegend auf das seit Anfang 2024 geltenden Wärmeplanungsgesetzes des Bundes (WPG)⁵. Einen Zusatz bildet § 2 der Verordnung, welcher ein vereinfachtes Verfahren für Gemeinden mit zum Stichtag 1. Januar 2024 unter 10.000 Einwohnern

³ Hessisches Energiegesetz (HEG) vom 21.11.2012, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20.07.2023 (GVBl. S. 582).

⁴ Verordnung zur kommunalen Wärmeplanung des Landes Hessen vom 12. November 2025 (GVBl. 2025, Nr. 73)

⁵ Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) vom 20.12.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394).

gemeldeten Einwohner:innen ermöglicht. Durch ein vereinfachtes Verfahren können bestimmte Schritte der Beteiligung und der Ergebnisdarstellung reduziert werden.

Mit Inkrafttreten des **WPG** 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, dass bis zum Jahr 2030 im bundesweiten Mittel die Hälfte der leitungsgebundenen Wärme klimaneutral erzeugt werden soll (§2 (1)). Dazu soll die Nettowärmeerzeugung für jedes Wärmenetz bis 2030 zu einem Anteil von 30 % und bis 2040 zu 80 % mit Wärme aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme gespeist werden (§29 (1)). Neu realisierten Wärmenetze müssen ab dem 1. März 2025 verpflichtend mindestens zu 65 % mit erneuerbaren Energien oder Abwärme gespeist werden (§ 30 (1)). Schließlich enthält das Wärmeplanungsgesetz für die Betreiber eines Wärmenetzes eine Verpflichtung zur Erstellung von Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplänen.

Mit dem **Gebäudeenergiegesetz (GEG)**, das im November 2020 in Kraft getreten war, sollte die Wärmewende im Gebäudesektor unterstützt werden. Das Gesetz enthielt Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden sowie an den Einsatz erneuerbarer Energien. Mit der Novelle zum 01.01.2024 wurde insbesondere die sogenannte 65%-EE-Pflicht eingeführt, wonach neu eingebaute Heizungen ab bestimmten Stichtagen grundsätzlich zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden sollten. Damit setzte das GEG vor allem auf die Steuerung über die eingesetzte Heiztechnik.

Das im Juli 2026 beschlossene **Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG)** löst das GEG ab. Die bisherige 65%-EE-Pflicht entfällt und Gas- sowie Ölheizungen bleiben grundsätzlich zulässig. Das GModG steuert die Dekarbonisierung künftig über die eingesetzten Brennstoffe. Für neu eingebaute fossile Heizungen gelten schrittweise steigende Anteile klimafreundlicher Brennstoffe („Bio-Treppe“), die bis 2045 zu einer vollständig klimaneutralen Brennstoffversorgung führen sollen. Darüber hinaus entfällt die bislang bestehende Beratungspflicht beim Einbau fossiler Heizungen. Das übergeordnete Ziel der Treibhausgasneutralität in Deutschland bis 2045 bleibt jedoch unverändert bestehen.

1.2 Planungsrechtliche Vorgaben

Auf die aktuellen klima- und energiepolitischen Entwicklungen hat die Gesetzgebung insbesondere durch die Novellierungen des Baugesetzbuchs (BauGB) 2011 und 2013⁶ 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 Wärmeverorgungstechnologien 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 z. B.:

- 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).
- Förderprogramm „Energetische Stadtsanierung“ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (KfW 432). Förderung für einen klimafreundlichen Umbau von Quartieren mithilfe von integrierten Quartierskonzepten / Sanierungsmanagement.

⁶ 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).

- 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 von Machbarkeitsstudien, 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. Auch Betriebskosten für die neuen Wärmenetze sind teilweise förderfähig.
- Förderung von Planungs-⁷ und Umsetzungsleistungen zur Transformation bestehender Wärmenetze durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW, Modul 1-4) bei der BAFA. Auch Betriebskosten für die dann transformierten Wärmenetze sind teilweise förderfähig.
- Städtebauförderung des Bundes und des Landes; Förderung der nachhaltigen Stadtentwicklung durch das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum (HMWW), Förderung von vorbildlichen und kreativen Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen innerhalb der Städtebauförderung („Klimakontingent in Hessen“).

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):

⁷ Die bisherige Förderung von Transformationsplänen als erste Stufe der Planungsleistungen wurde aufgrund der gesetzlichen Verpflichtung aus dem WPG, bis zum 31. Dezember 2026 Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrpläne vorlegen zu müssen, zum 31. März 2026 eingestellt – außer für industrielle Prozesswärmenetze, die weiterhin antragsberechtigt bleiben.



Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitsschritte der kommunalen Wärmeplanung⁸

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, der Wärmeverbräuche, der 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. Für das Zielszenario erfolgt eine Einteilung des Untersuchungsgebiets in Wärmeversorgungsgebiete für eine leitungsgebundene Versorgung (Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet), bzw. für eine dezentrale Einzelversorgung von Gebäuden. 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“*.⁹ Für die Planung der zukünftigen Energieversorgung sind neben den Klimaschutzzielen insbesondere die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Gewährleistung der Versorgungssicherheit zu berücksichtigen.

Neben den Wärmeversorgungsgebieten 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

⁸ Eigene Darstellung

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

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 jeweils durch einen Beteiligungsprozess begleitet.

Nähere Informationen zum Ablauf der kommunalen Wärmeplanung enthält der Leitfaden Wärmeplanung¹⁰ des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW).

1.5 Kommunikation, Öffentlichkeits- und Akteursbeteiligung

Parallel zur fachlichen Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans hat die Stadt Lorsch die Bürgerschaft und relevante 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 Bensheim wurde mit den betroffenen Akteuren in einem Beteiligungsprozess auf unterschiedlichen Ebenen begleitet. Zur Abstimmung der wesentlichen Schritte und Beteiligungsformate wurden regelmäßige Jour Fixes (JF) durchgeführt. Daneben wurden mehrmals fachliche (Zwischen-)Ergebnisse in Verwaltungsworkshops sowie in politischen Gremien präsentiert und über den Fortschritt der KWP diskutiert.

Beteiligung externer Akteure / Beteiligung der Bürgerschaft

Die Beteiligung der externen Akteure erfolgte im Konvoi Bergstraße zentral. So wurden mehrere Akteursworkshops für die im Konvoi tätigen Energieversorger durchgeführt. Um einen strukturierten Dialogprozess zu etablieren, der zentrale Akteure aus Verwaltung, Wirtschaft, Energieversorgern, Wohnungswirtschaft und Zivilgesellschaft zusammenbringt wurde ein „Wärmeplanungs-Meeting“ durchgeführt.

Die wichtigsten Termine sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

¹⁰ Vgl. Ortner u. a., *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*.

Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten Termine des Beteiligungsprozesses

Datum	Gremium	Inhalte
03.02.2025	Verwaltung	Kick-Off Wärmeplanung (Konvoi)
08.05.2025	Lenkungsgruppe	Information der Lenkungsgruppe über den aktuellen Stand (Konvoi)
29.09.2025	Verwaltung	1. Verwaltungsworkshop Kick-Off zur Wärmeplanung (Konvoi)
12.11.2025	Energieversorger	1. Energieversorger-Workshop mit Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse (Konvoi)
04.12.2025	Politik	Vorstellung Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse im Bauausschuss
04.02.2026	Bürgerschaft	Bürgerinformationsveranstaltung mit Ergebnissen aus Bestands- und Potenzialanalyse
23.02.2026	Verwaltung	2. Verwaltungsworkshop mit Ergebnissen aus Bestands- und Potenzialanalyse (Konvoi)
23.04.2026	Energieversorger	2. Energieversorger-Workshop mit Ergebnissen des Zielszenarios (Konvoi)
06.05.2026	Verwaltung, Wirtschaft, Energieversorger, Wohnungswirtschaft und Zivilgesellschaft	Wärmeplanungs-Meeting (Konvoi)
01.09.2026	Politik	Vorstellung Zielszenario und Maßnahmenkatalog im Bauausschuss
15.09.2026	Bürgerschaft	Bürgerinformationsveranstaltung Vorstellung Zielszenario und Maßnahmenkatalog

Pressearbeit

Die Gemeinde informiert auf ihrer Homepage über die kommunale Wärmeplanung.¹¹ Darüber hinaus ist die Öffentlichkeit durch verschiedene Pressemitteilungen regelmäßig über den aktuellen Stand der Wärmeplanung informiert und zur Informationsveranstaltung 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 Infrastrukturen¹² enthalten. Im Rahmen der Darstellungen der Bestandsdaten findet daher eine Aggregation von mindestens drei Hausadressen für dezentrale

¹¹ <https://lorsch.de/de/bauen-umwelt/umwelt/kommunale-waermeplanung.php>

¹² 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.

Wärmeerzeugungsanlagen bzw. mindestens fünf Hausadressen bei leitungsgebundenen Wärmeversorgungsarten statt.

1.7 Das Untersuchungsgebiet

Lorsch ist eine Stadt im Landkreis Bergstraße im Regierungsbezirk Darmstadt in Südhessen. Die Stadt liegt in der Oberrheinischen Tiefebene zwischen Odenwald und Rhein und wird aufgrund ihrer Lage häufig als „Tor zur Bergstraße“ bezeichnet. Lorsch zählt rund 14.000 Einwohner und umfasst eine Fläche von etwa 25 km². Zu den nächstgelegenen größeren Städten gehören Worms, Mannheim und Darmstadt.

Das Stadtgebiet ist sehr kompakt und besteht aus einer geschlossenen Kernstadt ohne Stadtteile. Die umgebenden Flächen werden überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt, wodurch ein klarer Übergang zwischen Siedlungsbereichen und freier Landschaft entsteht.

Die Stadtstruktur wird insbesondere durch ihre historische Bedeutung geprägt. Bekannt ist Lorsch vor allem durch das UNESCO-Welterbe Kloster Lorsch, das zu den bedeutendsten Kulturdenkmälern Deutschlands zählt. Daneben prägen die historische Innenstadt, Wohngebiete, kleinere Gewerbestandorte sowie die umliegenden Landwirtschafts- und Waldflächen das Stadtbild. Durch die verkehrsgünstige Lage zwischen den Wirtschaftsräumen Rhein-Main und Rhein-Neckar besitzt Lorsch zugleich eine hohe Attraktivität als Wohn- und Arbeitsstandort.

Im Regionalplan Südhessen wird Lorsch als Teil des Verdichtungsraums an der Bergstraße ausgewiesen. Entwicklungsziele liegen insbesondere in der maßvollen Weiterentwicklung vorhandener Siedlungsstrukturen, während zugleich den Anforderungen des Denkmalschutzes sowie dem Erhalt von Freiraum-, Wald- und Landwirtschaftsflächen Rechnung getragen wird. Diese Rahmenbedingungen prägen die zukünftige räumliche Entwicklung der Stadt.

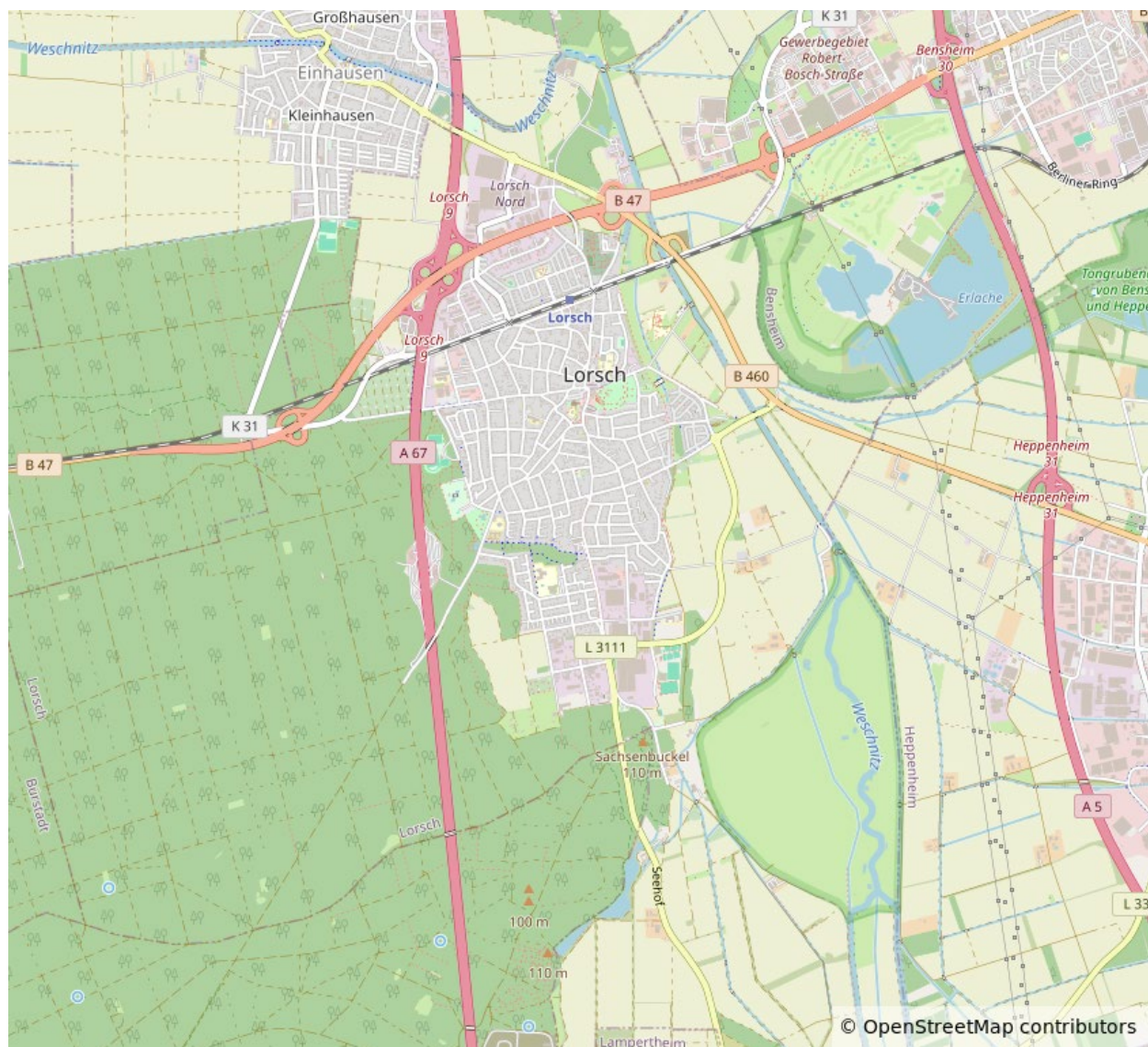


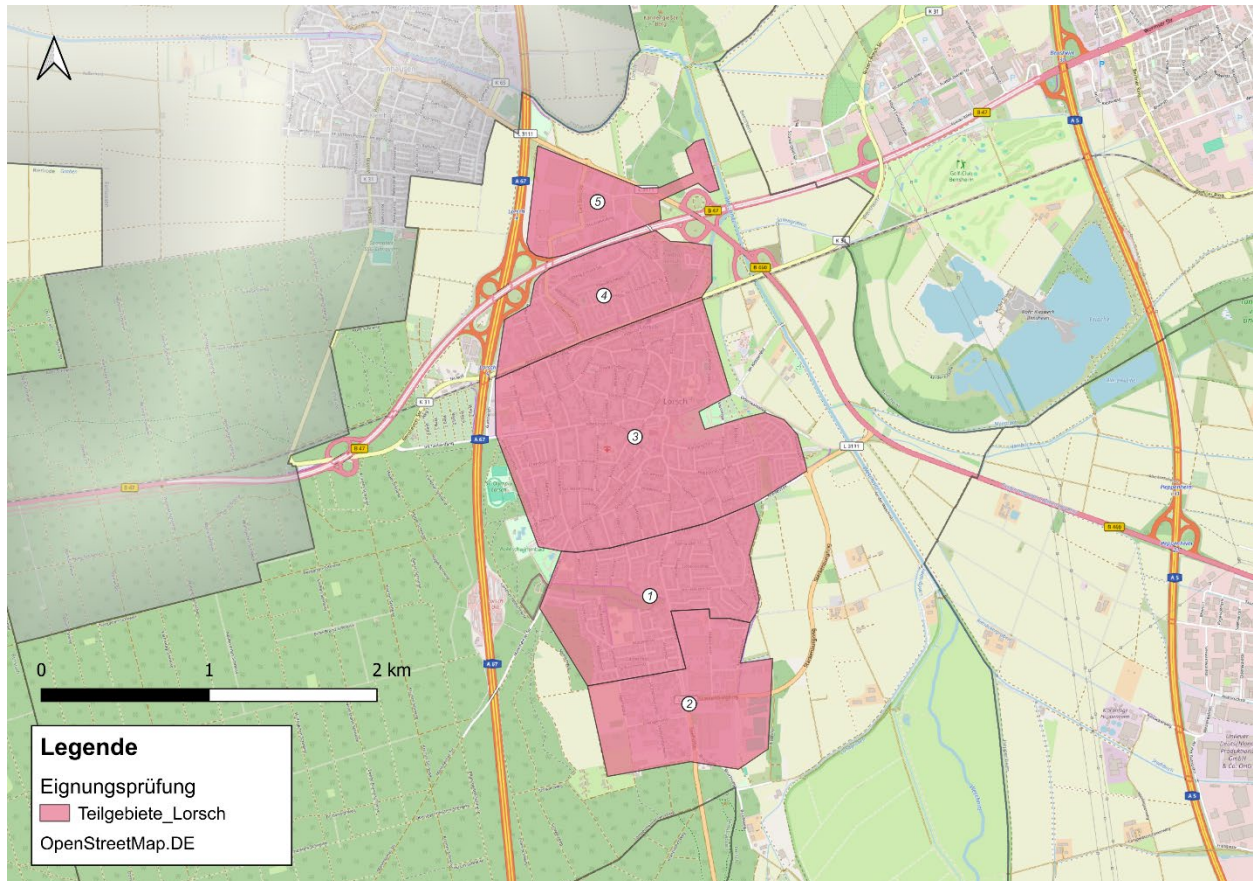
Abbildung 2: Lage und räumliche Gliederung der Stadt Lorsch (Kartengrundlage: OpenStreetMap)

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 2) und das Stadtgebiet vorläufig in einzelne Teilgebiete eingeteilt (vgl. Abbildung 3), deren Abgrenzung sich im weiteren Verlauf der Wärmeplanung noch ändern kann. 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 2: 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



Nr.	Name	Nr.	Name
1	Lorsch Süd	4	Lorsch Nord
2	Gewerbe Süd	5	Gewerbe Nord
3	Lorsch Zentrum		

Abbildung 3: Abgrenzung Teilgebiete der Eignungsprüfung

Alle identifizierten Teilgebiete werden aufgrund von Leitfragen gleichermaßen bewertet. Die Leitfragen beinhalten folgende Themen:

- Sanierungsstand und überwiegendes Baujahr
- Fragen zur Eignung des Teilgebietes für ein Wärmenetz
- Fragen zur Eignung des Teilgebietes für ein H2-Netz

Aus der Prüfung ergibt sich, dass für die in Abbildung 3 dargestellten Teilgebiete in der Stadt Lorsch 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. Zudem kommt damit allen Teilgebieten eine gleichermaßen ausführliche Betrachtung und Analyse auf Ebene der kommunalen Wärmeplanung zuteil,

um eine bestmögliche 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, die während der Eignungsprüfung abgegrenzt wurden, können und sollen im weiteren Verlauf der Planung ggf. noch verändert bzw. verfeinert werden, sobald eine tiefere Datenbasis bzw. Einarbeitungsphase vorliegt. Die Eignungsprüfung dient daher vor allem dem Wissensaufbau zu Beginn der Wärmeplanung. Dennoch kann bereits die (Ziel-)Aussage getroffen werden, dass dort, wo im Bestand bereits Wärmenetze vorhanden sind, diese auch erhalten bzw. nach Möglichkeit ausgebaut werden (sollen).

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

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 Wärmenetze ist die dezentrale Wärmeversorgung über das Gasnetz sowie das Stromnetz und mit Energieträgern wie Heizöl oder Biomasse relevant.

Weiter spielen städtebauliche Aspekte (wie Bebauungsdichte, Siedlungsstrukturen, Baualterklassen) 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 Datengrundlagen

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 DZ der Fa. greenventory GmbH mit Sitz in Freiburg. Dabei wurden Daten zum Gebäudebestand mit Angaben zu den Verbräuchen von Energieträgern im Wärmesektor sowie Daten zu Feuerstätten innerhalb der Gemarkung aufbereitet, georeferenziert, miteinander verschnitten und plausibilisiert.

Aus Gründen des Datenschutzes wurden adress- und personenbezogene Daten, insbesondere Verbrauchsangaben der Netzbetreiber und Daten aus Kehrbüchern der Schornsteinfeger, 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
- Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik:
 - Erdgasverbräuche (für drei Jahre)
 - Wärmestromverbräuche (Heizstrom)
 - Art, Brennstoff und Heizleistung der Feuerstätten (elektronisches Kkehrbuch)
- Netz- und Infrastrukturdaten:
 - Gas- und Stromnetze
 - Wärmenetze
 - Abwassersystem
- Erzeugerdaten:
 - Heizzentralen
 - Erneuerbare und KWK-Anlagen

Des Weiteren wird auf folgende öffentliche Datenquellen zurückgegriffen:

- Gebäudeinformationen
 - Daten des Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)
 - LoD/LoD 2-Daten (LoD steht dabei für das „Level of Detail“ der 3D-Gebäudemodelle)
 - Zensusdaten
 - Ggf. Ergänzungen aus OSM (OpenStreetMap), z. B. zu Stockwerks-Informationen

3.2 Methodik

Für die Bestandsanalyse werden die in Kapitel 3.1 genannten Informationen im Digitalen Zwilling zusammengefasst und für die weitere Verarbeitung und Analyse aufbereitet. Im Folgenden sind die wichtigsten Methodiken des DZs erläutert.

3.2.1 Gebäudeinformationen

Zur Beschaffung der Gebäudeparameter, wie die Grundfläche, Brutto-Gesamtfläche, Nutzfläche und Wohnfläche, die als Grundlage der Berechnung verschiedenster Bilanzierungswerte dienen, werden unterschiedlichste öffentliche Datenquellen herangezogen. Darunter die Gebäudehöhen-Informationen aus dem ALKIS-Datensatz, 3D-Gebäudemodelle im LoD2, Stockwerks-Informationen aus OpenStreetMap (OSM) sowie Algorithmen aus dem proprietären KI-Modell der Greenventory GmbH mit Sitz in Freiburg.

Zudem wird eine Kategorisierung in die Sektoren Wohngebäude, Industrie & Produktion, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) sowie öffentliche Gebäude („öffentlicher Dienst“)

vorgenommen. Grundlage dafür bildet eine Gebäudekategorie-Systematik, die sich an der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft orientiert (bekannt als NACE Codes)¹³ und mithilfe von ALKIS-Gebäudekategorien, OSM-Daten und Corine Land Cover Daten gewonnen wird.

Des Weiteren ist Wohngebäuden ein Wohngebäude-Subtyp zugeordnet. Diese umfassen die Kategorien „großes Mehrfamilienhaus / Block“ (Gebäudegrundfläche > 800 m²), „Mehrfamilienhaus (MFH)“ (Gebäudegrundfläche > 210 m²), „Reihenhaus (RH)“ (> 15 % gemeinsame Außenwände mit Nebengebäude) und „Einfamilienhaus“ (EFH) (übrige Gebäude).

Der Zensus 2022, eine öffentliche Datenerhebung, stellt Baualtersklassen als aggregierten 100 m × 100 m Rasterdatensatz öffentlich zur Verfügung. In jeder 100 m x 100 m Rasterkachel ist für jede der Altersklassen angegeben, wie viele Gebäude in der jeweiligen Zelle zu dieser Altersklasse zählen. Da den Gebäuden nicht einzelne Klassen zugeordnet werden können und der entsprechende Datensatz sehr groß ist, müssen diese nach statistischen Methoden auf die Gebäude im Digitalen Zwilling verteilt werden. Dies bedingt, dass die Zuordnung mit dem realen Gebäudealter nicht zwingend übereinstimmt, im Mittel aber aussagefähige Prognosen ableitbar sind.

3.2.2 Primäres Heizsystem

Ein primäres Heizsystem bezieht sich auf die natürliche Energiequelle (Primärenergie), die zur Wärmeerzeugung genutzt wird, wie z. B. Erdgas, Öl, Holz oder Solar, und die dann in nutzbare Endenergie umgewandelt wird, wobei Energieverluste entstehen, die im sogenannten Primärenergiebedarf berücksichtigt werden. Moderne primäre Systeme versuchen, diese Verluste zu minimieren, etwa durch Brennwerttechnik oder die Kombination mit erneuerbaren Energien, um den Primärenergiebedarf zu senken.

Das Heizsystem, welches den überwiegenden Teil des Wärmebedarfs abdeckt, wird als primäres Heizsystem bezeichnet und entspricht der Hauptheizung in Gebäuden. Das primäre Heizsystem wird nach dem in Abbildung 4 gezeigten Vorgehen für jedes beheizte Gebäude ermittelt. Gestartet wird mit den realen Verbrauchsdaten des lokalen Energieversorgungsunternehmens, welche die höchste Güte ausweisen. Falls diese für ein Gebäude nicht vorhanden sind, werden Ableitungen auf Basis von Schornsteinfegerdaten vorgenommen. Liegen diese ebenfalls nicht vor, wird das primäre Heizsystem über das Flurstück zugewiesen. D.h. wenn auf dem Flurstück weitere Gebäude mit einem bekannten Heizsystem vorliegen, dann wird dieses Heizsystem übertragen. Erst wenn diese Methode nicht greift, wird auf Zensus-Daten zurückgegriffen. Für jede 100 x 100

¹³ Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, *NACE Rev. 2*.

m Rasterkachel des Zensus liegt eine aggregierte Verteilung der vorhandenen Systeme vor. Entsprechend dieser Verteilung in der Rasterkachel wird den Gebäuden mit unbekanntem System ein Energieträger zugeordnet.

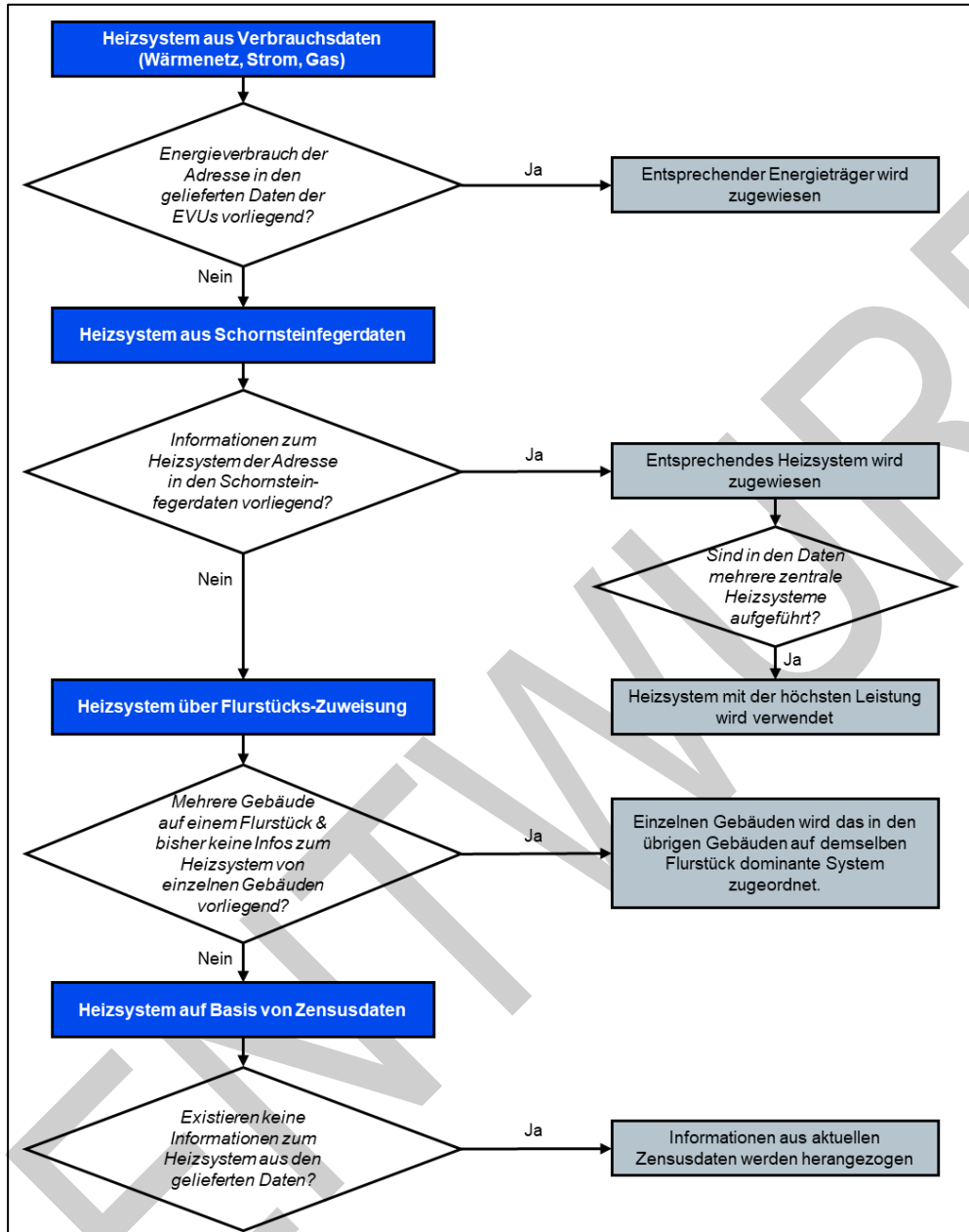


Abbildung 4: Vorgehen Ermittlung des primären Heizsystems¹⁴

3.2.3 Sekundäres Heizsystem (Holzöfen)

Neben dem primären Heizsystem können den Schornsteinfegerdaten Holzöfen als sekundäre Heizsysteme entnommen werden. Für diese liegen i. d. R. keine Verbrauchswerte vor, doch werden diese unter Berücksichtigung der Verbräuche des primären Heizsystems abgeschätzt.

¹⁴ Eigene Darstellung auf Basis der Methodik des DZs

Grundlage dafür bietet ein sogenannter Substitutionsfaktor, der den Wärmebedarf des sekundären Holzofens in Abhängigkeit zum primären Energieträger beschreibt. Die Basis dazu bildet die Studie „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“, wobei die Substitutionsfaktoren in Tabelle 3 gelistet sind.¹⁵ Da Holzöfen besonders in städtischen Gebieten oft nur zum Komfort und unregelmäßig betrieben werden, greift diese Methodik nur dann, wenn eine Bebauungsdichte (Anteil der Bedeckung eines Baublocks durch Gebäude) von unter 30 % gegeben ist. Liegt der Wert höher, wird eine pauschale Annahme von 10 % Anteil des Wärmebedarfs zugrunde gelegt.

Tabelle 3: Substitutionsfaktoren für sekundäre Heizsysteme¹⁵

Technik	Heizöl / Diesel	Erdgas	Steinkohle	Braunkohle	Strom	Fernwärme
Substitutionsfaktor in %	26,2 %	36,9 %	0,0 %	0,0 %	4,7 %	3,1 %

3.2.4 Endenergiebedarf und Wärmebedarf

Für jedes Gebäude wird der Wärmebedarf, angelehnt an den Heiz-Nutzwärmebedarf, berechnet.

Liegen Verbrauchsdaten vor, erfolgt dies über die jeweiligen brennwertbezogenen Endenergieverbräuche unter Verwendung von typabhängigen Heizsystem-Effizienzen (s. Tabelle 4).

Diese prinzipiellen Effizienzen stehen für den Wirkungsgrad des betreffenden Heizsystems, die sich aus der eingesetzten Energie und den chemischen und physikalischen Verlusten ergeben. Rein mathematisch ist der Wirkungsgrad η der Quotient der Differenzen von nutzbarer zu zugeführter Energie.

$$\eta = \frac{\Delta E_{\text{nutz}}}{\Delta E_{\text{zu}}}$$

Wie auch bei der Heizsystemzuweisung über die Flurstücke (siehe oben) wird auch der gelieferte Verbrauch pro Energieträger und pro Flurstück entsprechend den Gebäudegrundflächen auf die Gebäude mit dem gleichen primären Heizsystem verteilt.

¹⁵ Lauf, Memmler, und Schneider, *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2023*. S. 95

Tabelle 4: Typabhängige Heizsystem-Effizienzen (Wirkungsgrade)

Konventionell	η	Holzbasiert	η	Strombasiert	η	Sonstiges	η
Gaskessel & Flüssiggas	0,95	Holzpellets-Kessel	0,90	Luftwärmepumpe	3,10	Gas-KWK	0,50
Ölkessel	0,93	Holz hackschnitzel-Kessel	0,94	Erdwärmepumpe	4,10	Fernwärmeüber-gabestation	0,95
Kohlekessel	0,90	Holzofen	0,80	Direktheizung & Elektrokessel	1,00	Brennstoffzelle	0,80

$$\text{Wärmebedarf [kWh/a]} = \text{Endenergieverbrauch [kWh/a]} \cdot \text{Wirkungsgrad } \eta$$

Für Gebäude ohne bereitgestellte Verbrauchsdaten werden gebäudetyp- und flächenspezifische Wärmebedarfswerte¹⁶ verwendet. Mithilfe der so ermittelten Wärmebedarfe und der Heizsystem-Effizienzen aus Tabelle können daraufhin die jeweiligen brennwertbezogenen Endenergie-Verbräuche je Energieträger ermittelt werden.

3.2.5 Wärmedichten und Wärmelinieindichten

Zur Analyse des Gesamtwärmebedarfs werden sogenannte Wärmedichten und Wärmelinieindichten herangezogen. Zur Ermittlung wird der Wärmebedarf auf eine räumlich begrenzte Fläche bzw. Länge bezogen. Bei der Wärmelinieindichte 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.

Hohe Werte können ein wichtiger Indikator dafür sein, dass Wärmenetze wirtschaftlich realisierbar sind (vgl. Tabelle 5). Sogenannte „Ankerkunden“, z. B. Schulzentren oder Verwaltungsgebäude, welche eine langfristig gesicherte, konstante und meist hohe Abnahmemenge gewährleisten, erhöhen das Wärmenetzeignungspotenzial zusätzlich. Bei geringen Wärmebedarfs- bzw. Wärmelinieindichten wie in peripheren Siedlungsgebieten / dörflichen Strukturen sind hingegen i. d. R. dezentrale Lösungen die wirtschaftlichere Option.

¹⁶ Vgl. Langreder u. a., *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung 2024*.

Tabelle 5: Wärmenetzzeignung in Abhängigkeit von der Wärmedichte (links) bzw. in Abhängigkeit der Wärmelinienindichte (rechts)¹⁷

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen	Wärmelinien- dichte [MWh/m*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0–70	Kein technisches Potenzial	0–0,7	Kein technisches Potenzial
70–175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten	0,7–1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
175–415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand	1,5–2	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
415–1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand	> 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzzeignung		

3.2.6 Treibhausgas-Emissionen

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt gebäudescharf auf Basis des brennwertbezogenen Endenergieverbrauchs mit Hilfe der energieträgerspezifischen Faktoren.

Tabelle 6: Emissionsfaktoren nach Energieträger¹⁸

Energieträger	Emissionsfaktor (tCO ₂ e/MWh, Heizwert)				
	2022	2030	2040	2045	Faktor Heizwert zu Brennwert
Strom (Mix bundesweit)	0,499	0,110	0,025	0,015	1
Strommix (100 % Ökostrom)	0	0	0	0	1
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310	1,06
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240	1,11
Flüssiggas	0,270	0,270	0,270	0,270	1,09
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400	1,06
Biomasse (z. B. Holz)	0,020	0,020	0,020	0,020	1,1
Biogas	0,139	0,133	0,126	0,123	1,11
Biomethan	0,041	0,036	0,031	0,031	1,11
Solarthermie	0	0	0	0	1
Umweltwärme (Luft, Erde, Wasser)	0	0	0	0	1
Abwärme aus Verbrennung	0,020	0,020	0,020	0,020	1
Prozessabwärme	0,040	0,038	0,036	0,035	1

¹⁷ Ortner u. a., *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*, 54.

¹⁸ Datengrundlage: Langreder u. a., *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung 2024*.

Dafür werden die heizwertbezogenen Emissionsfaktoren nach Tabelle 6 in einem Zwischenschritt mit den ebenfalls in der Tabelle enthaltenen Faktoren in brennwertbezogene Emissionsfaktoren umgerechnet und anschließend mit den Endenergieverbräuchen multipliziert. Diese Emissionsfaktoren werden anschließend zur CO₂-Bilanzierung verwendet. Die Treibhausgas-Emissionen werden für verschiedene Zwischenschritte (Bestandsanalyse, Zielszenario und Wärmewendestrategie) in der kommunalen Wärmeplanung benötigt, um hieraus grobe Einschätzungen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu ermöglichen.

3.3 Städtebauliche Struktur und Entwicklung in Lorsch

Lorsch weist eine kompakte städtebauliche Struktur auf, die sich aus dem historischen Stadtkern rund um das Kloster Lorsch und den daran anschließenden Wohn- und Gewerbegebieten entwickelt hat. Die Stadt ist durch die enge Verknüpfung von denkmalgeschützter Altstadt, modernen Siedlungserweiterungen sowie ihrer Funktion als Wohn- und Wirtschaftsstandort im Rhein-Neckar-Raum geprägt.

Der Stadtkern zeichnet sich durch eine kleinteilige Bebauung, gemischt genutzte Wohn- und Geschäftshäuser sowie zahlreiche kulturhistorisch bedeutende Gebäude aus. Die Innenstadt übernimmt gleichzeitig zentrale Funktionen für Einzelhandel, Verwaltung, Dienstleistungen und Tourismus.

Um den historischen Kern herum haben sich seit dem 20. Jahrhundert Wohngebietserweiterungen entwickelt. Diese bestehen überwiegend aus Einfamilien- und Reihenhausbau und prägen heute große Teile des Stadtbildes. Die Wohngebiete schließen unmittelbar an die Innenstadt an und sorgen für einen vergleichsweise kompakten Siedlungskörper.

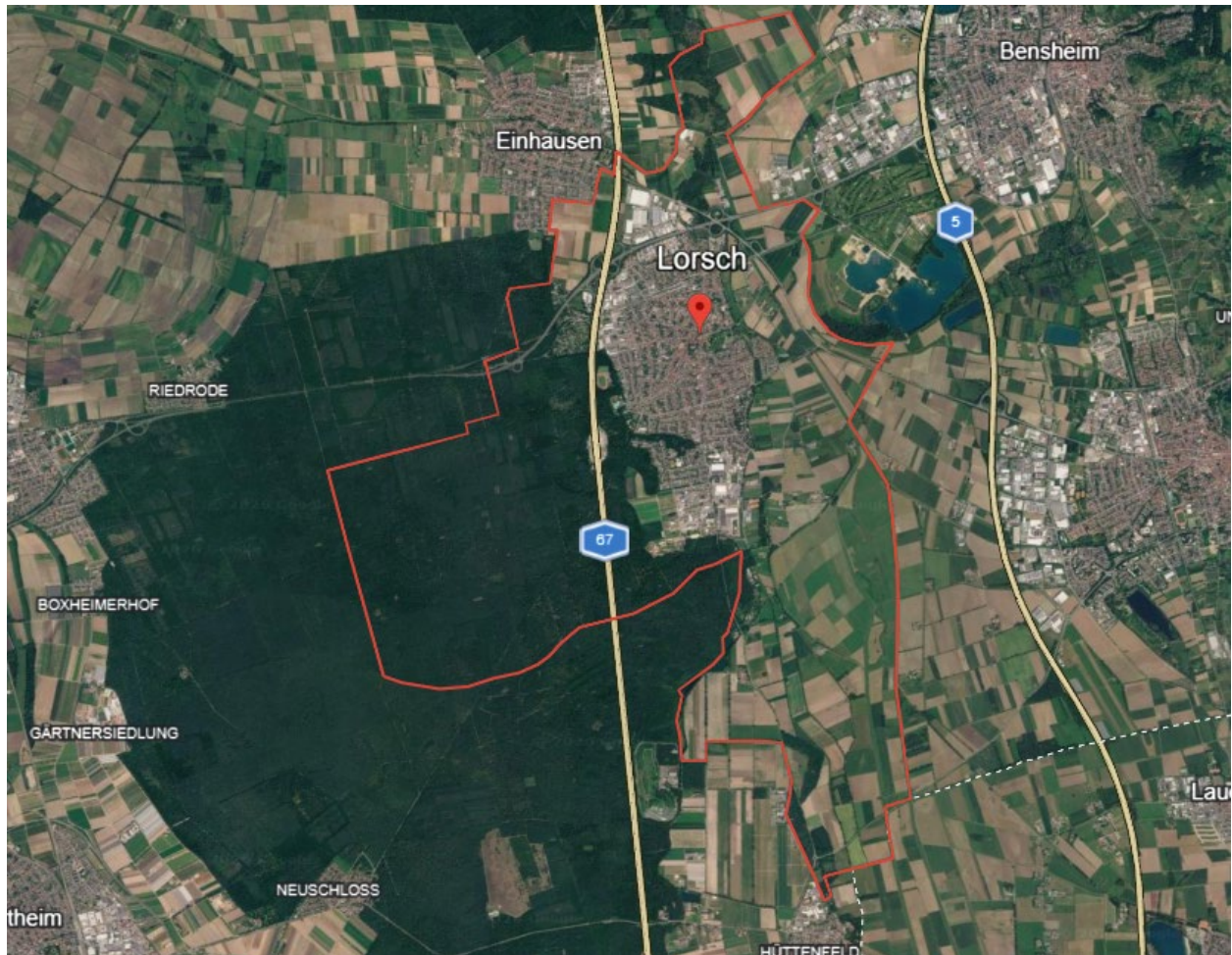
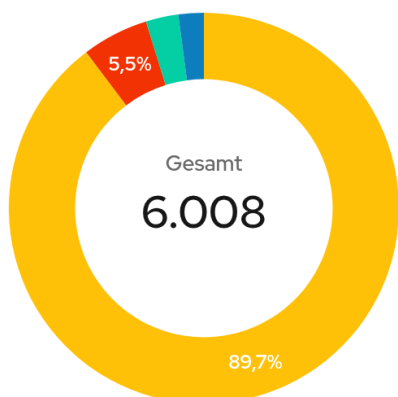


Abbildung 5: Stadtgrenzen der Gemarkung **Lorsch** (Kartengrundlage: Google Earth)

Gebäudenutzung und -typen

Die Verteilung der rund 6.008 auf der Gemarkung erfassten Gebäude nach der Nutzungsart bzw. nach dem Wirtschaftssektor zeigt das Diagramm in Abbildung 6. Die Wohnnutzung ist mit ca. 90 % der dominierende Sektor, gefolgt von Industrie und Produktion mit einem Anteil von ca. 5,5 %. Die Sektoren Öffentliche Bauten mit 2,7 % und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 2,1 % bilden den restlichen Gebäudebestand. Die innerhalb des öffentlichen Sektors erfassten kommunalen Gebäude der Stadt (innerhalb Kategorie „öffentliche Bauten“) spielen in der lokalen Wärmewende ebenfalls eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und sie andererseits als Ankerkunden für Wärmenetze dienen können.

Gebäudebestand



Wirtschaftssektor	Gebäudebestand	
	%	
Privates Wohnen	89,7%	5.389
Industrie & Produktion	5,5%	332
Öffentliche Bauten	2,7%	161
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	2,1%	126
Gesamt	100%	6.008

Abbildung 6: Verteilung des Gebäudebestandes nach Sektoren
(Datenquellen: ALKIS, Zensus 2022)

Eine zusammenfassende Darstellung der vorwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene kann der nachfolgenden Abbildung 7 entnommen werden. Einfamilienhäuser überwiegen in den meisten Teilen von Lorsch. Nur im Norden und im Süden von Lorsch findet sich dann überwiegend Gewerbe.

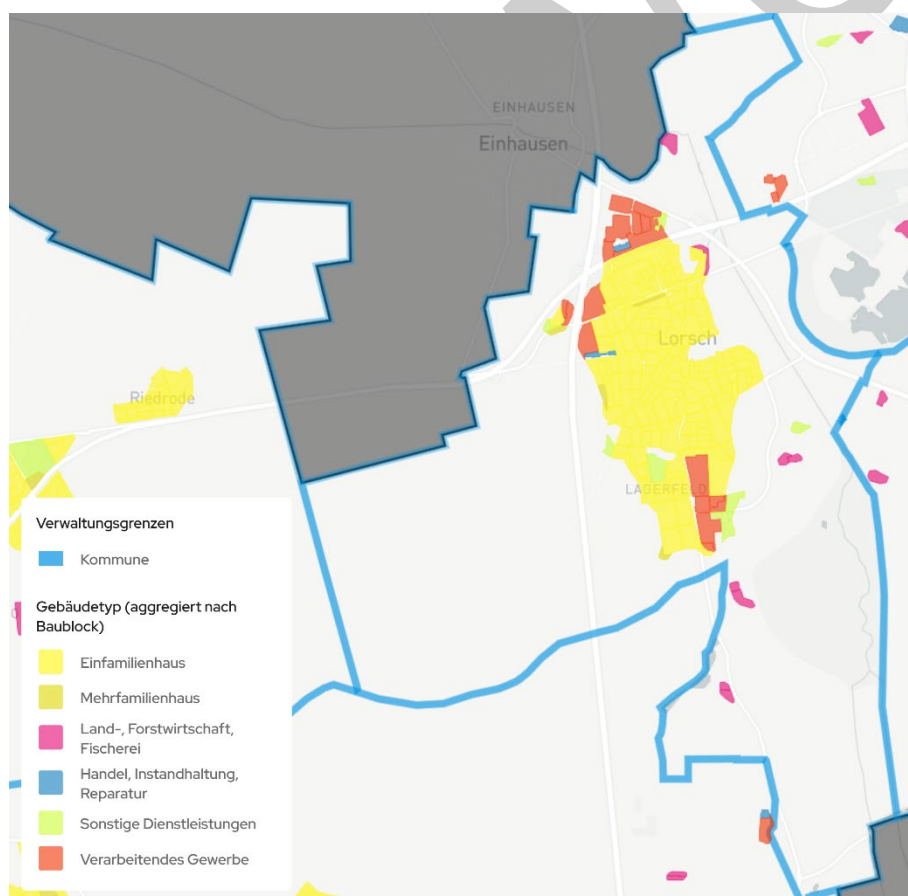


Abbildung 7: Überwiegende Gebäude- und Nutzungstypen auf Baublockebene

Baualtersklassen und Denkmalschutz

Ein wichtiges Strukturmerkmal, das v. a. für die Berechnung des Sanierungspotenzials im Gebäudebestand verwendet wird, ist die Verteilung der Baualtersklassen in der Gemarkung (vgl. Abbildung 8 und Abbildung 9). Gemäß Datenlage sind insgesamt rund 65 % der Gebäude in Lorsch bis zum Jahr 1978 erbaut worden. Die meisten wurden vor der 1. Wärmeschutzverordnung aus dem Jahr 1977 errichtet, 22 % stammen aus der Zeit vor 1949.

Gebäudebestand

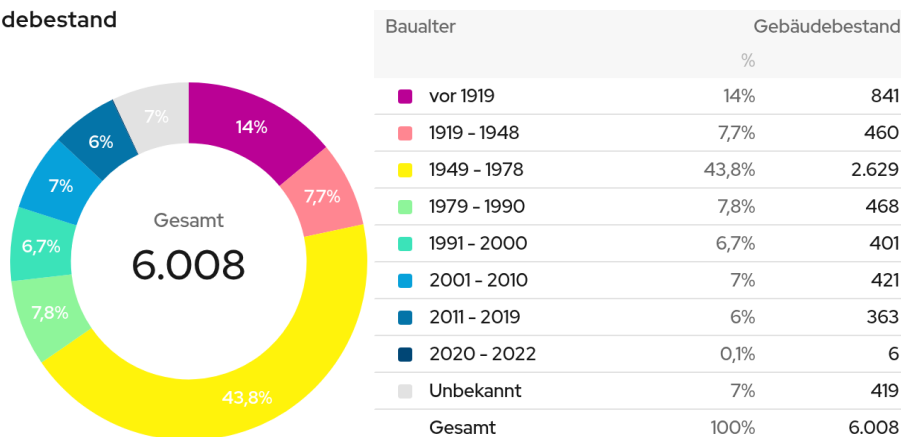


Abbildung 8: Verteilung Baualtersklassen (Zensus)

Die räumliche Verteilung der vorwiegenden Baualtersklassen auf Baublockebene ergibt sich aus Abbildung 9. Sie spiegelt die oben beschriebene städtebauliche Struktur und Siedlungsentwicklung räumlich in den jeweiligen Ortschaften wider. Die historisch gewachsenen Altbaubestände liegen zentral im Stadtkern, während die Siedlungserweiterungen im Süden ab dem 2. Weltkrieg mit jüngeren Baualtersklassen vor allem in den Randbereichen erfolgten. Im Norden finden sich überwiegend jüngere Baualtersklassen zwischen 2000 und 2022.

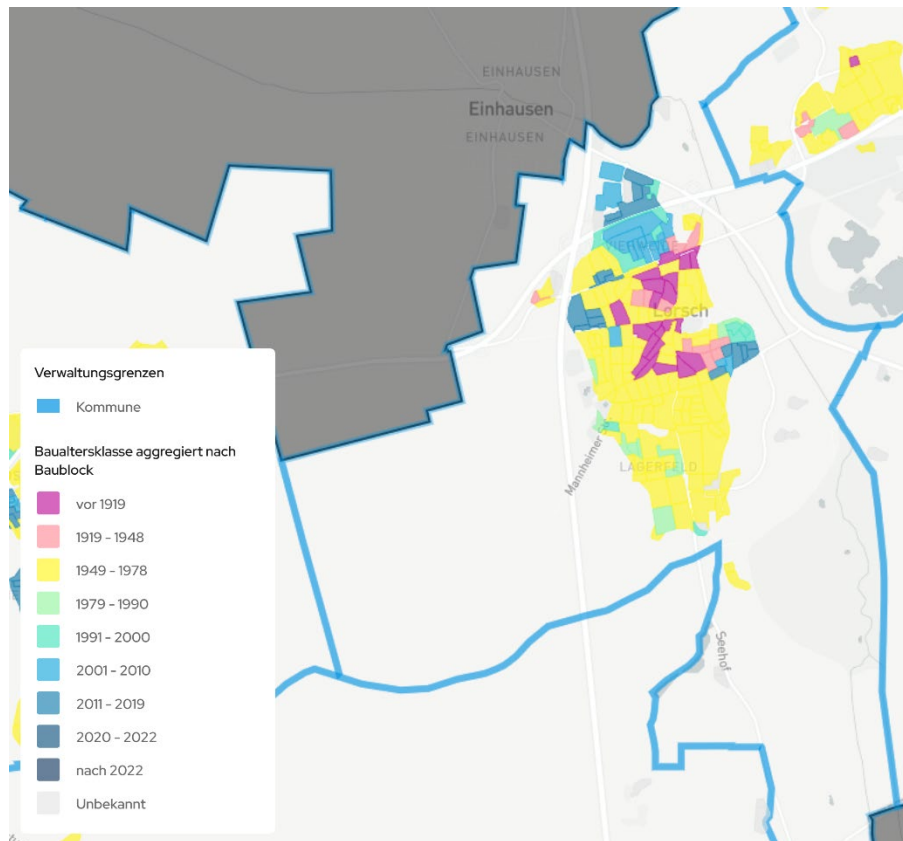


Abbildung 9: Verteilung der Baualterklassen auf Baublockebene

Der Denkmalschutz stellt einen zentralen Rahmenfaktor der städtebaulichen Entwicklung in Lorsch dar. Aufgrund der hohen kulturhistorischen Bedeutung des Kloster Lorsch sowie der denkmalgeschützten Bausubstanz im historischen Stadtkern bestehen besondere Anforderungen an bauliche Veränderungen und Stadtentwicklungsmaßnahmen

3.4 Beheizungsstruktur

Nach der bisherigen Rechtslage des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) sah § 72 für bestimmte ältere, mit Öl oder Gas betriebene Heizkessel ein Betriebsverbot beziehungsweise eine Austauschpflicht vor. Die Analyse des Anlagenalters diente daher nicht nur der Beschreibung des Gebäudebestands, sondern erlaubte auch Aussagen über potenziell absehbare Austauschbedarfe.

Mit dem Inkrafttreten des Gebäudemodernisierungsgesetzes (GModG) wurde diese Regelung aufgehoben. Der bisherige § 72 GEG sowie weitere Vorschriften zum verpflichtenden Austausch fossiler Heizungsanlagen sind entfallen. Damit dürfen bestehende Öl- und Gasheizungen grundsätzlich weiterbetrieben werden. Ebenso wurde die bisherige gesetzliche Beratungspflicht beim Einbau fossiler Heizungen abgeschafft. Eigentümerinnen und Eigentümer erhalten dadurch mehr Freiheit bei der Wahl ihrer Heiztechnik und beim Weiterbetrieb bestehender Anlagen.

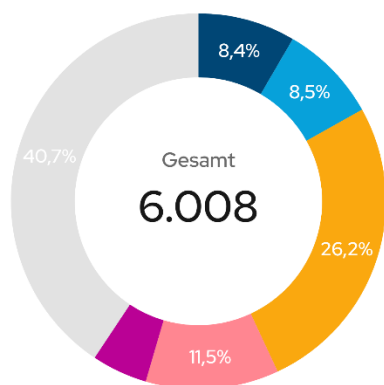
Die zentrale Fragestellung verschiebt sich daher von der rechtlichen Zulässigkeit hin zur Wirtschaftlichkeit der Investition. Da sowohl der Neueinbau als auch der Weiterbetrieb fossiler Heizungen grundsätzlich weiterhin möglich sind, rücken hier technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit (insb. auch Energie- bzw. Brennstoffkosten) in den Vordergrund.

Die Analyse des Anlagenbestands liefert somit wichtige Hinweise darauf, in welchen Gebäuden/Quartieren in den kommenden Jahren Investitionsentscheidungen anstehen und wie Eigentümerinnen und Eigentümer dabei unterstützt werden können, wirtschaftlich tragfähige Lösungen zu wählen und Fehlinvestitionen zu vermeiden.

Mit zunehmendem Alter der Heizungsanlagen steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Austausch aus technischen Gründen notwendig wird.

Mit Hilfe der für die kommunale Wärmeplanung zur Verfügung stehenden Datenbestände aus dem elektronischen Kkehrbuch der Schornsteinfeger, lassen sich Aussagen zum Alter der relevanten Heizungsanlagen treffen. Die Auswertung der Baualtersklassen der rund 6.000 Heizungsanlagen zeigt Abbildung 10. Für 3.560 Heizungsanlagen lag die Angabe über das Anlagenalter vor.

Heizsysteme



Heizungsanlagenalter Durchschnitt	Heizsysteme	
	%	
0-5 Jahre	8,4%	505
6-10 Jahre	8,5%	508
11-20 Jahre	26,2%	1.572
21-30 Jahre	11,5%	689
30+ Jahre	4,8%	286
Unbekannt	40,7%	2.448
Gesamt	100%	6.008

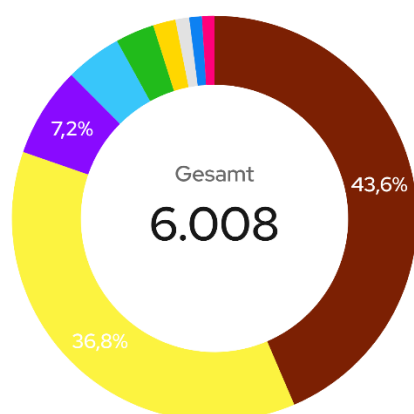
Abbildung 10: Heizsysteme nach Baualtersklassen

Etwa 5 % der Heizungen werden demnach mit Erdgas oder Heizöl beschickt und sind bereits über 30 Jahre in Betrieb. Darüber hinaus nutzen diese Anlagen auch den Brennwert des Brennstoffs nicht, der sich als Kondensationswärme im Abgas befindet. Weitere ca. 38 % aller Heizkessel sind zwischen 11 und 30 Jahren alt und nutzen fossile Brennstoffe, wovon ebenfalls viele in den nächsten Jahren ersetzt werden müssen. Für rund 41 % der Heizkessel ist das Anlagenalter unbekannt.

Zusammenfassend zeigt Abbildung 11 die Anzahl aller dezentralen Wärmeerzeuger im Untersuchungsgebiet einschließlich des eingesetzten Energieträgers. Ölkessel liegen mit knapp 44 % am

häufigsten vor, gefolgt von Erdgas-Kesseln mit 37 %. Erneuerbare Heizungen machen in Summe ca. 9 % und Fernwärmeübergabestationen 1 % aus.

Heizsysteme



Heizungsarten	Heizsysteme	
	%	
Ölkessel	43,6%	2.617
Gaskessel	36,8%	2.208
Elektroheizung	7,2%	432
Elektrische Luftwärmepumpe	4,5%	269
Pelletheizung	3,1%	186
LPG	1,8%	108
Unbekannt	1,1%	67
Elektrische Erdwärmepumpe	1%	61
Fernwärme Übergabestation	1%	58
Kohleofen	0%	2
Gesamt	100%	6.008

Abbildung 11: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger (einschließlich Hausübergabestationen)

Nachfolgend ist die räumliche Verteilung der Heizsysteme gezeigt (vgl. Abbildung 12). Dabei ist jeweils das am häufigsten im Gebäudeblock vertretene Heizsystem dargestellt. Anhang 3 zeigt zusätzlich die jeweiligen Wärmeerzeugeranteile auf Baublockebene. Auch hier ist erkennbar, dass Heizöl- und Erdgas-Kessel überwiegen. Im Norden gibt es Baublöcke in denen die Fernwärme dominiert und in den Randbereichen gibt es vereinzelte Baublöcke mit überwiegend Wärmepumpen, Pelletheizungen und Elektroheizungen.

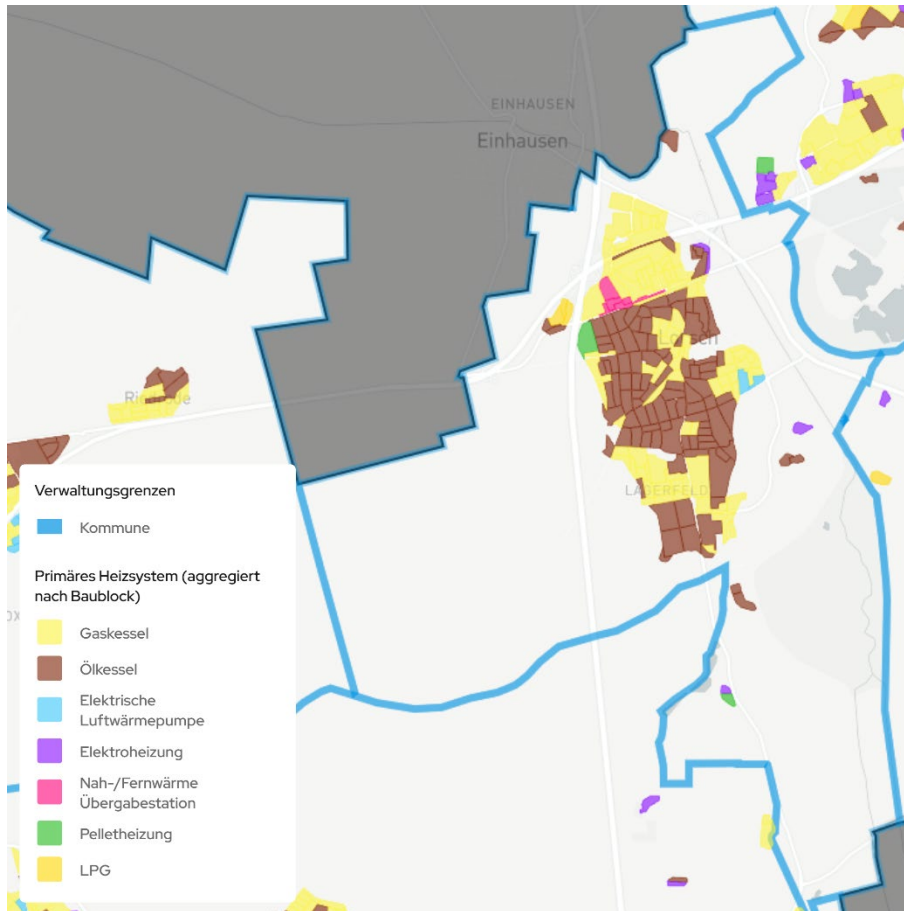


Abbildung 12: Räumliche Verteilung der dezentralen Heizsysteme auf Baublockebene

3.5 Wärmeerzeugung, -speicherung und Versorgungsstruktur

Die Wärme in Lorsch wird im Status Quo vorrangig durch fossile Energieträger erzeugt. Abbildung 13 zeigt die vorherrschenden Wärmeversorgungssituation auf Baublockebene, unterteilt in Gebiete mit Wärmenetz, Versorgung mit Erdgas und Strom sowie mit Heizöl und Holzpellets. Dabei wird jeweils derjenige Energieträger mit dem höchsten Endenergieanteil pro Baublock gezeigt.

Anhang 4 zeigt die jeweiligen Anteile der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Form einer baublockbezogenen Darstellung.

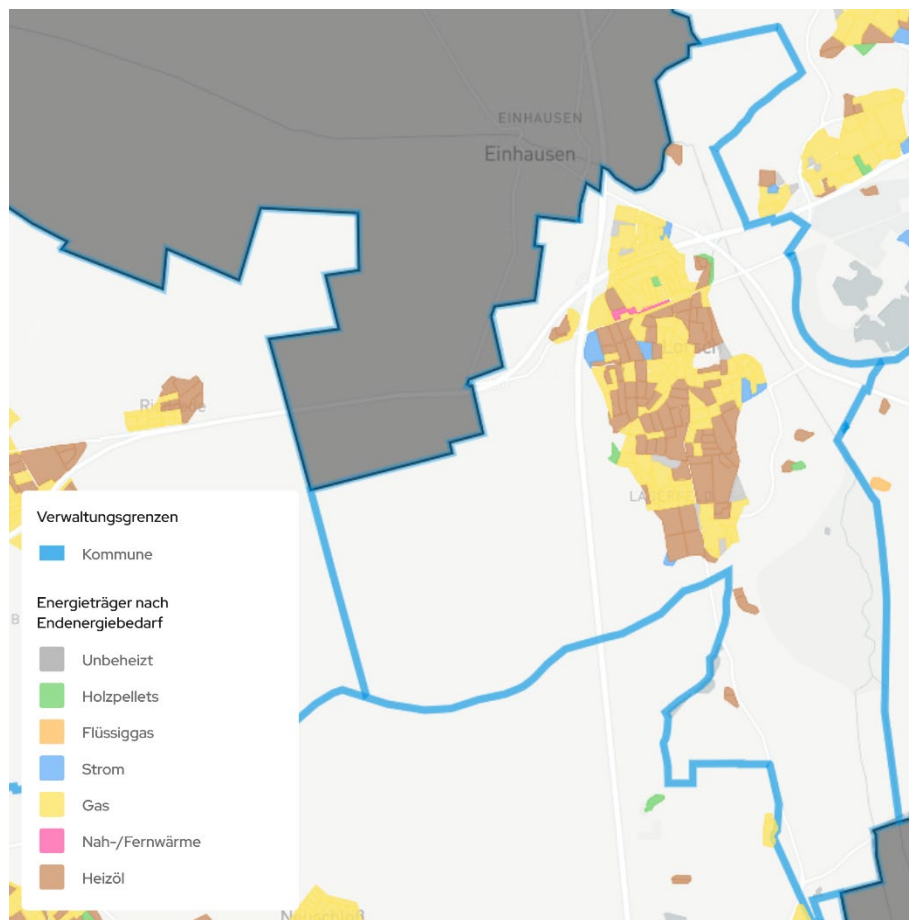


Abbildung 13: Energieträger, mit dem größten Anteil am Endenergiebedarf je Baublock (Status Quo)

In Lorsch gibt es zum Zeitpunkt der Berichterstellung 1 Wärmenetz (vgl. Abbildung 14).

Tabelle 7 zeigt einen Überblick zu den wichtigsten Kennzahlen des Wärmenetzes. In der darauffolgenden Abbildung sind die Wärmenetzversorgungsgebiete zu sehen.

Tabelle 7: Detailinformationen zum Wärmenetzbestand

Name	Art	Jahr der Inbetriebnahme	Temperatur	Trassenlänge in m	Anzahl Anschlüsse
Bensheimer Str.	Wasser	k.A.	k.A.	986	59

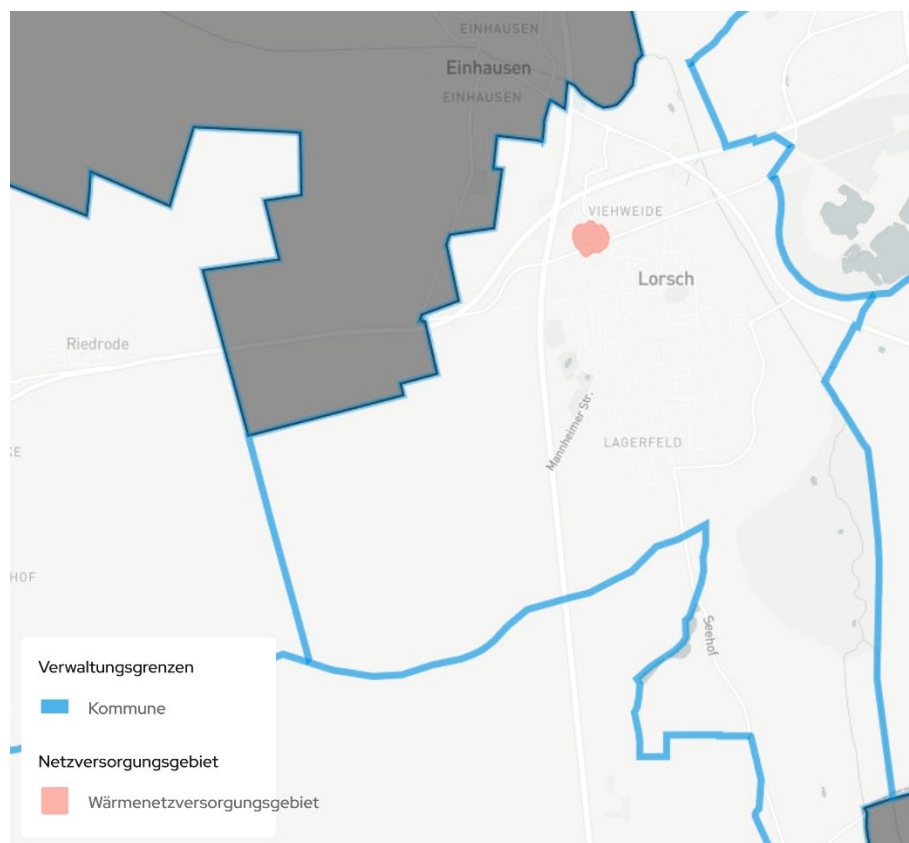


Abbildung 14: Lage der Wärmenetzversorgungsgebiete

Die Energieerzeugung erfolgt mithilfe von 1 Erdgaskessel und 1 Blockheizkraftwerk (BHKWs) / KWKs. Die wesentlichen Informationen zu den Heizzentralen können der nachfolgenden Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8: Detailinformationen zu bestehenden Erzeugungsanlagen

Name	Art	Jahr der Inbetriebnahme	Nennleistung Wärmeherzeugung	Anteil Energieträger
Bensheimer Str.	Erdgaskessel	k.A.	300 kW	100 % Erdgas
Bensheimer Str.	BHKW	k.A.	85 kW el., 50 kW th.	100 % Erdgas

Eine Übersicht über bestehende Gebiete auf Baublockebene, in denen (zum Teil) eine Erdgasversorgung vorliegt, kann Abbildung 15 entnommen werden. Dabei ist zu beachten, dass Erdgas nicht zwingend der überwiegend genutzte Energieträger der Gebiete ist (vgl. Abbildung 13). Die Siedlungsgebiete in Lorsch sind weitestgehend mit dem seit dem Jahr 1959 bestehenden Gasnetz erschlossen. Ausnahme bilden die Aussiedlerhöfe.

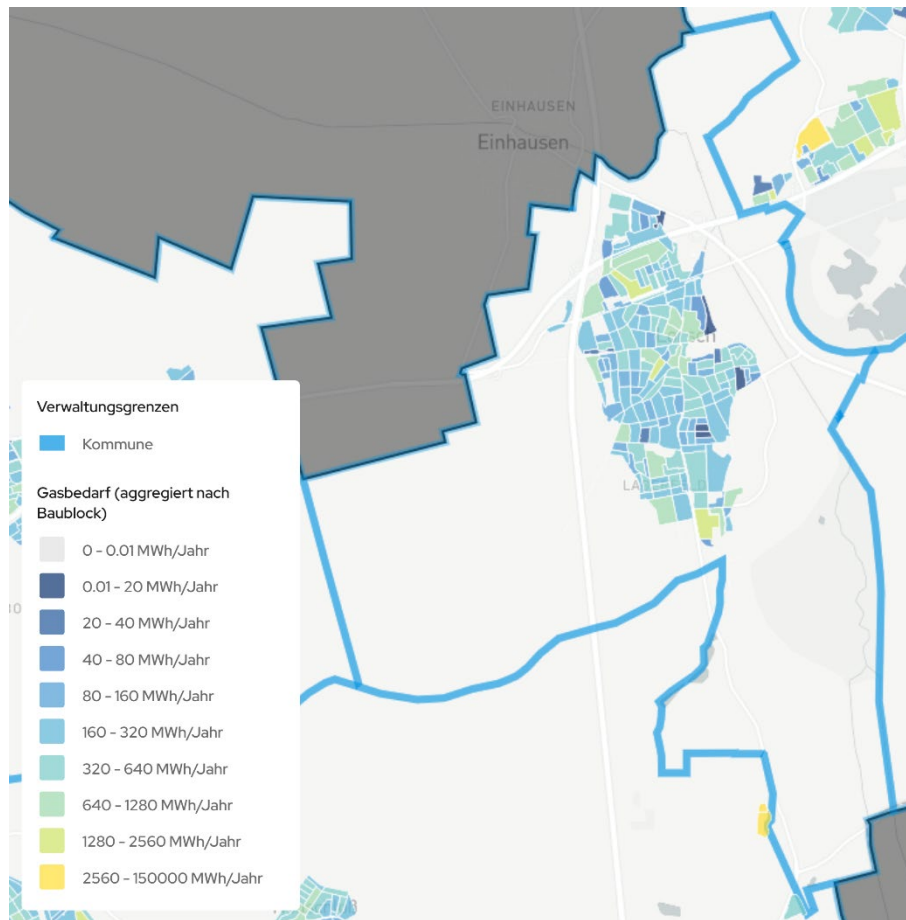


Abbildung 15: Lage der über das Gasnetz versorgten Baublöcke

Auf der Gemarkung Lorsch bestehen bislang keine Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen. Ebenso liegen keine Informationen zu bestehenden, geplanten oder genehmigten Wärme- und Gasspeichern vor.

3.6 Abwasserinfrastruktur

Die Abwasserbeseitigungseinrichtung der Stadt Lorsch befindet sich im Norden der Stadt. Sie sammelt Abwässer von rund 17.000 Einwohnern und das Tagesmittel aus dem Trockenwetterabfluss beträgt 37,7 l/s¹⁹.

Abbildung 16 zeigt den Standort der Kläranlage auf der Gemarkung und Abbildung 17 zeigt die Abwasserkanäle mit einer Mindestnennweite ab DN 800.

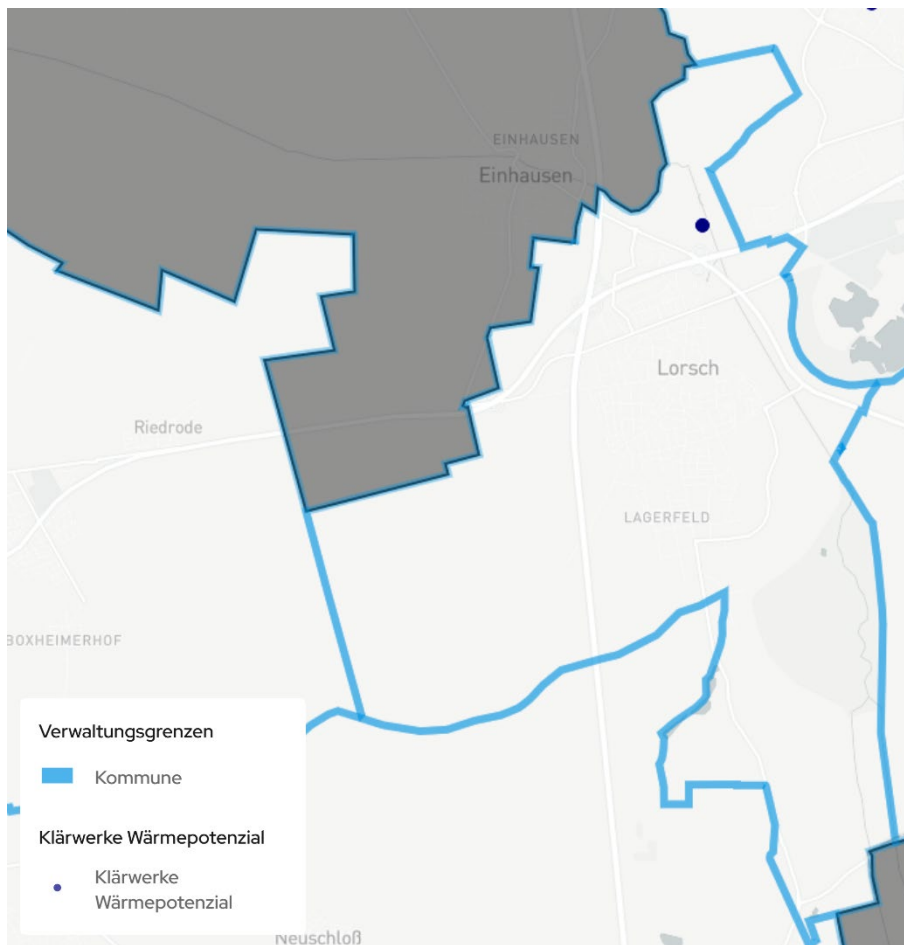


Abbildung 16: Standort der Kläranlage

¹⁹ Angabe des Zweckverbands Kommunalwirtschaft Mittlere Bergstraße (KMB)

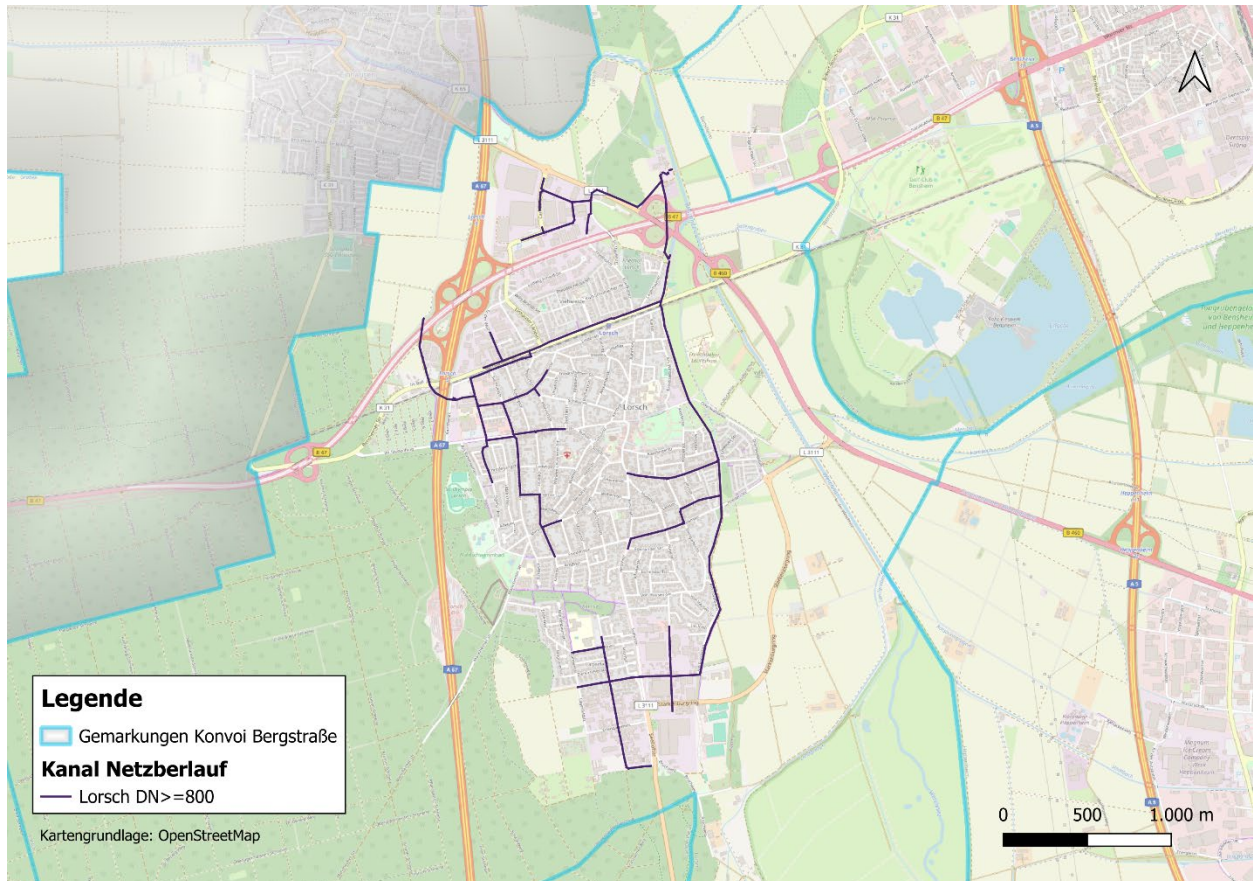


Abbildung 17: Abwassernetz der Gemarkung Lorsch (Mindestnennweite DN 800)

3.7 Kartografische Darstellung bestehender und bereits geplanter KWK-Anlagen in Form einer standortbezogenen Darstellung

Auf der Gemarkung Lorsch befindet sich derzeit ein Blockheizkraftwerke (BHKW) (s. Abbildung 18) bekannt. Es ist jedoch möglich das weitere BHKW's vorhanden sind, daher gilt es diese Liste bei jeder Fortschreibung der Wärmeplanung stets zu aktualisieren, sofern neuere Datensätze vorliegen.

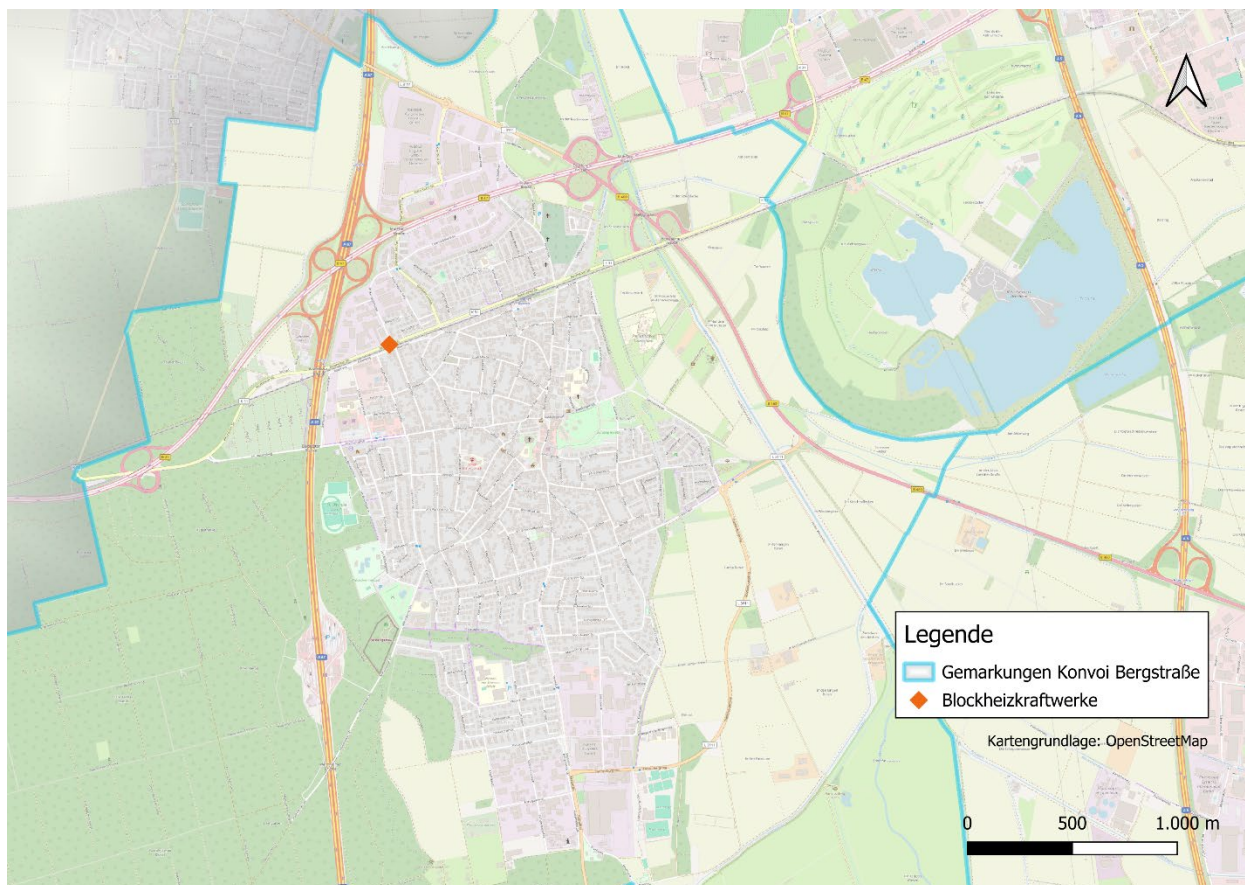


Abbildung 18: Bekanntes Blockheizkraftwerk auf der Gemarkung Lorsch

3.8 Energie- und Treibhausgasbilanz

3.8.1 Endenergie

In Summe beträgt der Endenergiebedarf der Stadt Lorsch rund 131,4 GWh/Jahr bzw. 131.400 MWh/Jahr. Abbildung 19 zeigt den gesamten Endenergiebedarf in GWh/a gegliedert nach Energieträgern.

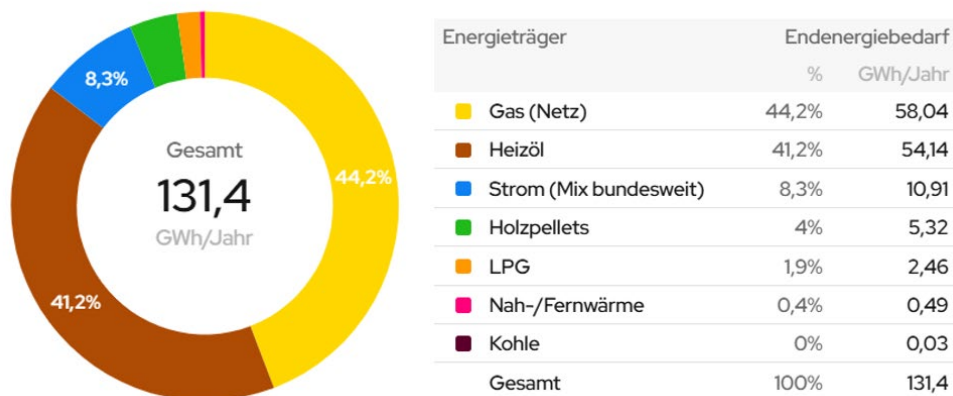


Abbildung 19: Endenergiebedarf nach Energieträgern (ohne Differenzierung der Energieträger für Wärmenetze)

Der Anteil von fossilen Energieträgern in Bezug auf den Endenergieverbrauch liegt im Status Quo bei 96 %. Etwa 4 % der Wärmeversorgung sind bereits als erneuerbar einzustufen.

Der Anteil von Nah-/Fernwärme unterteilt sich in die in Tabelle 9 dargestellten Energieträger. Nähere Informationen zu Wärmenetzen sind Kapitel 3.5 zu entnehmen.

Tabelle 9: Endenergiebedarf nach Energieträger in Wärmenetzen

Energieträger	Anteil am Endenergiebedarf in %	Endenergiebedarf in GWh/a
Erdgas	100 %	0,49

In Anhang 4 werden zudem die Anteile der Endenergieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Form einer baublockbezogenen Darstellung gezeigt.

Die Wärme in Lorsch wird zum Status Quo vorrangig durch Erdgas und Heizöl erzeugt, was einen Anteil von ca. 44 % bzw. 41 % des Gesamtendenergieverbrauchs im Wärmesektor ausmacht. Darauf folgt Wärmestrom (Wärmepumpen, Stromdirektheizungen) mit 8,3 %, Holzpellets mit 4 % und LPG mit knapp 2 %. Der durch Nah- bzw. Fernwärme gedeckte Bedarf macht mit unter 1 % bislang einen kleinen Anteil des Endenergieverbrauchs aus.

Abbildung 20 stellt den Endenergieverbrauch wiederum aufgeteilt auf die Sektoren dar. Der Wohnsektor hat hierbei den größten Anteil mit 77,4 %, gefolgt der Industrie und Produktion mit 11,5 %, öffentlichen Gebäuden mit knapp 7 % und dem Gewerbe mit etwas über 4 %.

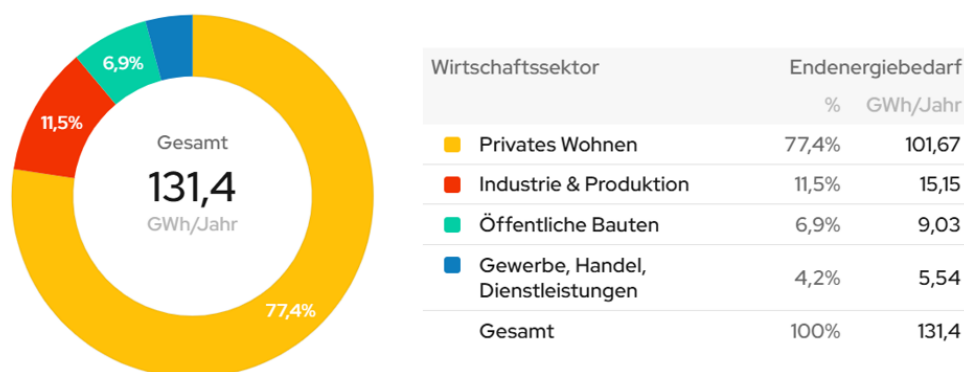


Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Sektoren

Bezogen auf die Wohnfläche besitzt Lorsch einen Endenergiewert von 184,8 kWh/a*m².

3.8.2 Wärmebedarf (Nutzenergie)

Der jährliche Wärmebedarf (Nutzenergiebedarf)²⁰ der Kommune beläuft sich insgesamt auf etwa 117,69 GWh/a. In Abbildung 21 ist die Verteilung des gesamten Wärmebedarfs – dargestellt in GWh pro Jahr – differenziert nach den jeweiligen Energieträgern visualisiert. Dies entspricht einem durchschnittlichen Bedarf von rund 8,56 MWh pro Einwohner jährlich.

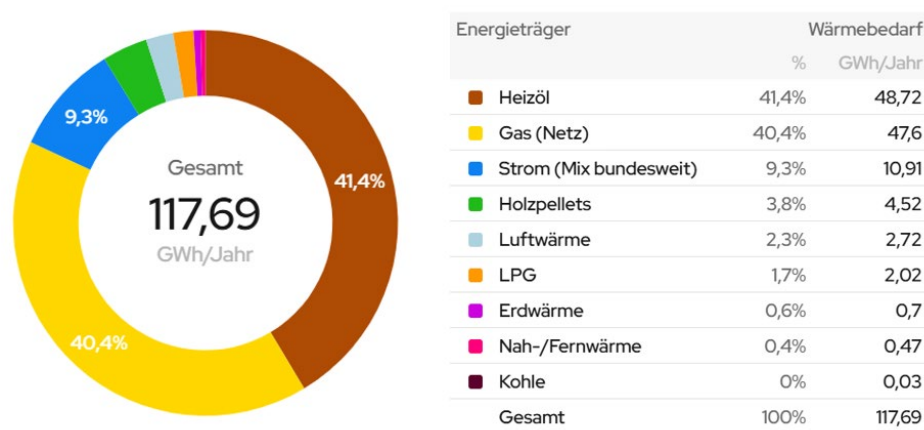


Abbildung 21: Wärmebedarf nach Energieträgern

Vom Gesamtwärmebedarf entfallen ca. 78,1 % auf das private Wohnen, 4 % auf Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), rund 6,6 % auf den öffentlichen Sektor und 11,3 % auf Industrie und Produktion. Die Wärmebedarfe sind dabei in die Nutzungsarten Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme aufgeschlüsselt. Die Raumwärme nimmt mit 77,1 % den höchsten Anteil am Wärmebedarf ein, gefolgt vom Warmwasserbedarf mit 16,5 % und einem geringen Anteil Prozesswärme, auf 6,4 % gemessen am Gesamtwärmebedarf beläuft.

Die Analyse des Wärmebedarfs ist in der kommunalen Wärmeplanung von zentraler Bedeutung, weil sie aufzeigt, wie viel Wärme tatsächlich in den Gebäuden ankommt und genutzt wird – unabhängig davon, wie viel Energie ursprünglich bereitgestellt wurde. Nur durch das Verständnis des tatsächlichen Wärmebedarfs lassen sich gezielte Maßnahmen zur Effizienzsteigerung, zur energetischen Sanierung von Gebäuden und zur Umstellung auf klimafreundliche Heizsysteme entwickeln. Zudem macht die Betrachtung der Nutzenergie die Umwandlungsverluste sichtbar, die zwischen der gelieferten Endenergie und der tatsächlich genutzten Wärme entstehen. Dadurch können Kommunen fundierte Entscheidungen treffen, um Energieverluste zu minimieren, die Versorgung effizienter zu gestalten und ihre Klimaziele wirksam zu verfolgen.

²⁰ Endenergie ist die Energie, die Haushalte und Betriebe für Heizung und Warmwasser beziehen (z. B. Erdgas, Fernwärme), während Nutzenergie die tatsächlich im Gebäude ankommende Wärme ist – also das, was nach Umwandlungsverlusten effektiv genutzt wird.

3.8.3 Wärme- und Wärmeliniendichten

Abbildung 22 zeigt den Wärmeverbrauch je ha Bodenfläche pro Jahr auf Baublockebene (Wärmedichte). Die Werte reichen von grünen/gelben Kategorien (geringer Verbrauch pro ha Bodenfläche) bis zu orangenen/rötlichen Kategorien (erhöhter Verbrauch). Die Daten stellen grobe Orientierungswerte dar, die ggf. im Rahmen von Nachprüfungen hinsichtlich einer Wärmenetzeignung näher zu untersuchen sind.

Die Wärmedichte fokussiert sich in Lorsch primär auf die zentral gelegene Innenstadt, insbesondere westlich des Klosters bis hin zur Schön Klinik Lorsch. Richtung Norden und Süden nimmt die Dichte ab, wobei sie im südlichen Industrie- bzw. Mischgebiet erneut moderat ansteigt. Das relativ neue Gewerbegebiet nördlich der B47 hingegen zeichnet sich mit einer besonders niedrigen Wärmedichte aus.

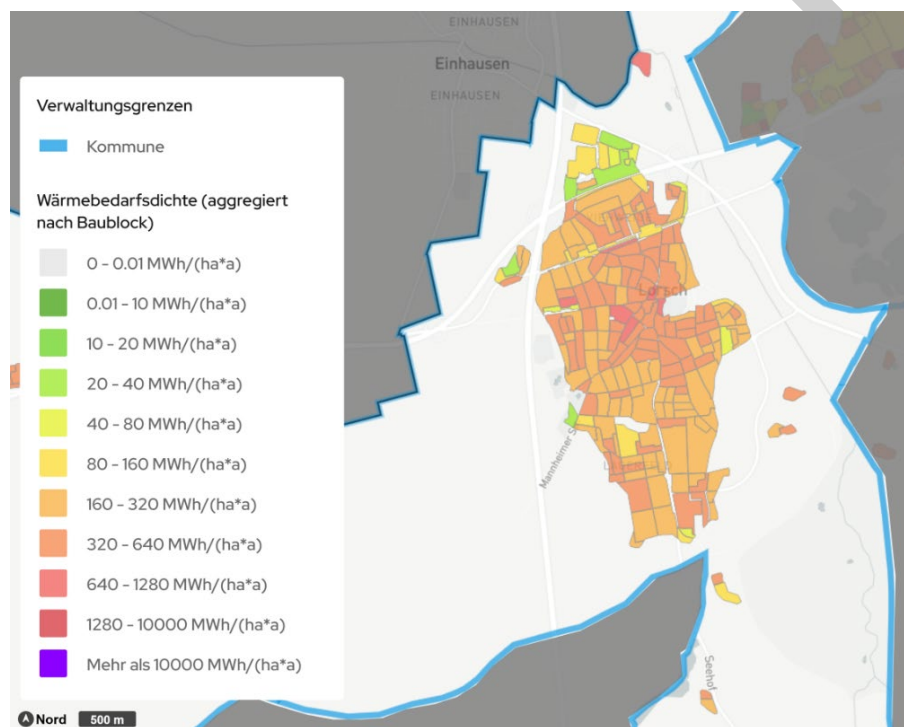


Abbildung 22: Spezifische Wärmedichte auf Gebäudeblockebene

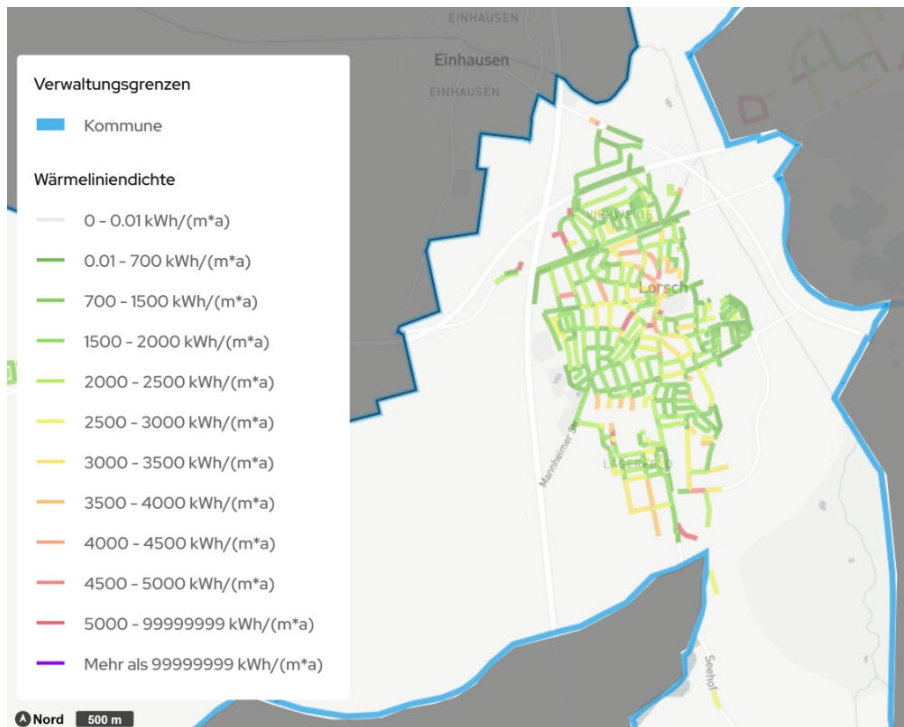


Abbildung 23: Wärmebedarf nach Straßensegmenten (Wärmeliniendichte)

Auch die Wärmeliniendichte (vgl. Abbildung 23) ermöglicht eine spezifische Aussage hinsichtlich potenzieller Wärmeabnahmemengen in Bezug auf vordefinierte Straßenabschnitte (kWh je m*Jahr)²¹.

Auch hier heben sich die Innenstadt rund um das Kloster sowie die Industriestandorte an der südlichen Spitze der Stadt mit einer erhöhten Wärmeliniendichte ab. Der überwiegende Rest der Stadt weist eine weitgehend sehr niedrige Wärmeliniendichte auf.

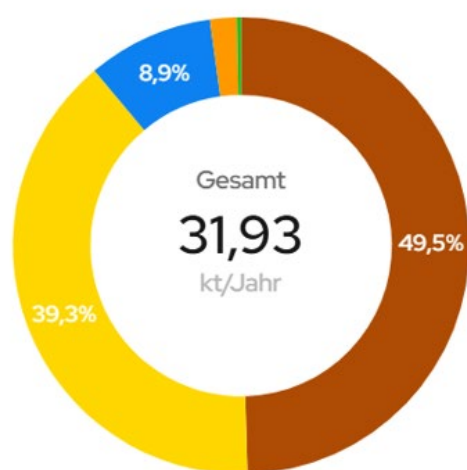
3.8.4 Großverbraucher von Wärme

Das WPG sieht in Anlage 2, Abschnitt I, Nummer 2, Unternummer 7 eine standortbezogene kartographische Darstellung von Großverbrauchern vor. Dies wurde durchgeführt. Jedoch wird aufgrund von Wahrung des Datenschutzes, von Geschäftsgeheimnissen und zum Schutz kritischer Infrastruktur nach der Entscheidung der planungsverantwortlichen Stelle diese Karte nicht veröffentlicht.

²¹ Üblicherweise umfasst ein Straßensegment den Abschnitt zwischen zwei Straßenkreuzungen.

3.8.5 Treibhausgas-Emissionen

Abbildung 24 zeigt die jährlichen THG-Emissionen im Wärmebereich für den Status Quo, gegliedert nach den einzelnen Energieträgern bzw. Heiztechnologien. In Summe werden demnach rund 32 kt CO₂e pro Jahr emittiert.



Energieträger	THG-Emissionen	
	%	kt/Jahr
Heizöl	49,5%	15,81
Erdgas	39,3%	12,56
Strom (Mix bundesweit)	8,9%	2,84
LPG	1,9%	0,61
Holzpellets	0,3%	0,1
Kohle	0%	0,01
Biomethan	0%	0,01
Holzackschnitzel	0%	0,01
Gesamt	100%	31,93

Abbildung 24: THG-Emissionen nach Energieträgern

Die höchsten THG-Emissionen werden mit knapp 50 % durch den Einsatz von Heizöl als Energieträger verursacht, gefolgt von Erdgas mit einem Anteil von fast 40 %. Der THG-Anteil von Heizöl ist demnach aufgrund des hohen Emissionsfaktors deutlich höher als der Verbrauchsanteil (41,2 %).

Die THG-Emissionen von Stromdirektheizungen und Wärmepumpen (zusammengefasst im Bereich Strom) liegen bei knapp 9 %. Biomasse verursacht weniger als 0,5 % der Gesamt-Emissionswerte trotz eines Verbrauchsanteils von 4 %, 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 Lorsch vorwiegend aus dem Sektor private Haushalte (79,4 %), gefolgt von Anteilen der Industrie und Produktion (10,5 %), des öffentlichen Sektors (6,3 %), sowie zuletzt Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (3,8 %).

4 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse ist ein zentraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. Sie verfolgt das Ziel, die lokalen Potenziale für eine klimafreundliche Wärmeversorgung systematisch zu erfassen und möglichst genau zu quantifizieren. Dabei werden, neben den Potenzialen der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in den Verbrauchssektoren (insbesondere im Gebäudebestand und Industrie), vor allem die Erzeugungspotenziale durch erneuerbare Energien (z. B. Solarthermie, Geothermie, Biomasse oder Umweltwärme) oder Abwärmequellen analysiert.

Bezugnehmend auf das Wärmeplanungsgesetz geht es insbesondere darum aufzuzeigen, bei welchen Potenzialen eine tiefergehende Betrachtung sinnvoll und zielführend erscheint. Die Potenzialanalyse erfolgte wie auch die Bestandsanalyse u. a. mit Hilfe des DZs.

4.1 Energieeinsparung und Energieeffizienz

Energieeinsparung und Energieeffizienz im Wärmesektor sind für die Stadt Lorsch ein maßgeblicher Baustein der Wärmewende, um den Wärmebedarf der Gebäude zu senken und somit alternative Heizungstechnologien wie z.B. Wärmepumpen und Fernwärme möglichst effizient einsetzen zu können und schlussendlich die Wärmeversorgung bis 2045 zu dekarbonisieren.

Potenziale zur **Effizienzsteigerung** im Gebäudebestand betreffen neben der Sanierung der Gebäudehülle insbesondere folgende Maßnahmen (vgl. auch Abbildung 25):

- Effizienzsteigerung der Heizsysteme: 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. Eine wichtige Rolle spielt auch der Hydraulische Abgleich, bei diesem wird das Heizsystem so eingestellt, dass das warme Heizungswasser bedarfsorientiert auf alle Heizkörper verteilt und die Wunschtemperatur aller Räume erreicht werden kann.²²
- Technisches Monitoring und Optimierung von Anlagen: Bei Nichtwohngebäuden (Gewerbe, Industrie oder öffentliche Liegenschaften) kann die Effizienz und Funktionsweise von technischen Anlagen mit Hilfe eines Monitorings, regelmäßigen Kontrollen oder unter Einsatz von Sensorik überprüft und optimiert werden, z. B. durch automatische Einzelraumregelung.
- Einsparung von Prozesswärme: Wesentliche Effizienzpotenziale bestehen beim Verbrauch von Prozesswärme bei Industriebetrieben durch Modernisierungs- und Optimierungsmaßnahmen, z. B. durch energieeffiziente Anlagenkomponenten (wie Pumpen und Ventilatoren) oder

²² Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE), „Kostet wenig, bringt viel: der hydraulische Abgleich“.

effiziente Umwandlungs- und Erzeugertechnologien. Weitere Potenziale bietet die Wärmerückgewinnung aus 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.

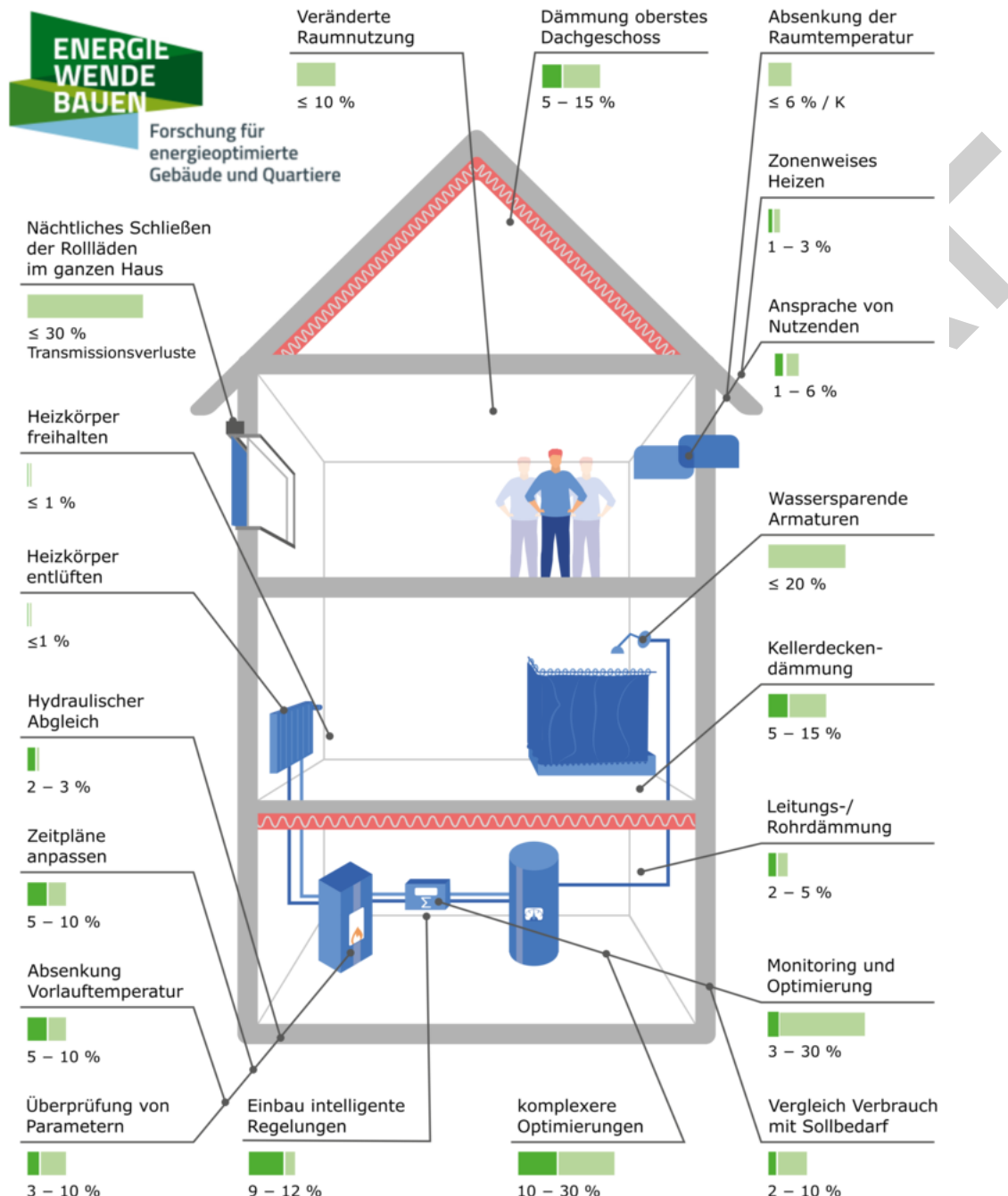


Abbildung 25: Mögliche Effizienzmaßnahmen und potenzielle Einsparungen im Gebäudebestand²³

²³ Rehmann, Streblov, und Müller, *Kurzfristig umzusetzende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und Quartieren*.

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. Dabei wird berücksichtigt, dass die jährlichen Sanierungsraten, d. h. der Anteil des Gebäudebestandes, der im Durchschnitt pro Jahr saniert wird, unter realistischen Annahmen begrenzt sind. Während zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 eine durchschnittliche Sanierungsrate von 1,73 % benötigt wird²⁴, entwickelte sich die Sanierungsrate in Deutschland in den vergangenen Jahren leicht rückläufig. Im Jahr 2024 lag diese bei 0,69 %, im Jahr 2022 noch bei 0,88 %.²⁵ Um die lokalen Klimaziele zu erreichen, wurde für Lorsch eine jährliche Sanierungsrate von 0,7 % festgelegt, wobei von einer Sanierungstiefe der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 ausgegangen wird.²⁶

Für Nichtwohngebäude wird das Potenzial zur Wärmebedarfsreduzierung auf Basis der folgenden Wärmebedarfsreduktionsfaktoren bestimmt. Diese enthalten neben dem Sanierungspotenzial für die Gebäude ggf. auch prozesswärmebezogene Anteile. Dabei wird angenommen, dass sich die Wärmebedarfe der Gebäude bis 2050 um folgende Anteile reduzieren lassen²⁷.

- GHD: 37 %, speziell Kommunale Liegenschaften: 33 %
- Industrie: 29 %

Diese Reduktionsfaktoren werden für das Zieljahr 2045 linear interpoliert.

Die sich daraus ergebenden berechneten Einsparpotenziale für den Gebäudebestand werden im nachstehenden Diagramm (Abbildung 26) gezeigt. Dies entspricht einer Senkung von einem aktuellen Wärmebedarf von 118 GWh/a auf 105 GWh/a im Jahr 2045. Bei der Berechnung des Einsparpotenzials wird davon ausgegangen, dass die Gebäude mit dem größten Sanierungspotenzial zuerst saniert werden.

²⁴ Vgl. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), *dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität*.

²⁵ Vgl. Bundesverband energieeffiziente Gebäudehüllen e.V. (BuVEG), „Sanierungsquote im deutschen Gebäudebestand“.

²⁶ Energieeinsparverordnung EnEV 2014: Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung, vom 18. November 2013 (BGBl. 2013 I Nr. 67).

²⁷ Fuchs u. a., *Energie- und Klimaschutzziele 2030*.

Wärmebedarfsreduktion

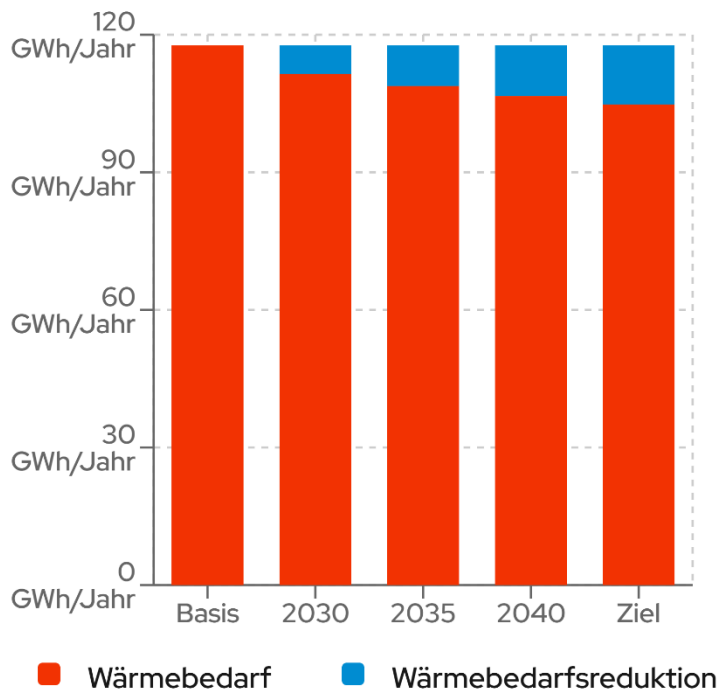


Abbildung 26: Potenzielle Wärmebedarfsreduktion bis zum Zieljahr (2045) mit Zwischenjahren

Die mögliche Energieeinsparung nur von Industrie und Gewerbe kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 10: Energieeinsparung Industrie und Gewerbe

Industrie und Gewerbe	2030	2035	2040	2045
Energieeinsparung in GWh/Jahr	1,12	2,25	3,38	4,51

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 27 sind Teilgebiete mit erhöhten Einsparpotenzialen dargestellt. Die Klassen des Wärmebedarfsreduktionspotenzials für Wohngebäude werden wie folgt ermittelt:

$$D = (q_{ist} - q_{san}) / q_{ist}$$

D: Reduktionsfaktor [%]

q_{ist} : In der Bestandsanalyse ermittelter spezifischer Wärmebedarf $[kWh/(m^2 \cdot a)]$ ²⁸,

q_{san} : Spezifischer Wärmebedarf im sanierten Zustand $[kWh/(m^2 \cdot a)]$, (je Gebäude entnommen aus TABULA²⁹, entspricht in etwa dem Standard *kfW EH 55*)³⁰

Bei einem Reduktionsfaktor von 0 % ist die Gebäudehülle bereits im Zielzustand. Es wird somit keine weitere Reduktion des Wärmebedarfs im DZ für das Gebäude ermittelt. Bei einem Reduktionsfaktor D größer 0 % besteht noch Potenzial zur Reduzierung des Wärmebedarfs durch Sanierung und / oder geändertes Nutzerverhalten, das im Berechnungsmodell ausgewiesen wird.

Die Klassen des Wärmebedarfsreduktionspotenzials werden folgendermaßen eingeteilt:

D: $\geq 67\%$ → hoch

D: $33\% < x < 67\%$ → mittel

D: $\leq 33\%$ → niedrig

Nichtwohngebäude werden basierend auf den in Kapitel 4.1 genannten Reduktionsfaktoren den folgenden Klassen zugeordnet:

- GHD (37 %) → mittel, speziell Kommunale Liegenschaften (33 %) → niedrig
- Industrie: 29 % → niedrig

Für Lorsch dominieren überwiegend mittlere Wärmebedarfsreduktionspotenziale. Die gelb dargestellten Bereiche erstrecken sich über weite Teile des Siedlungsgebiets und weisen auf ein vorhandenes, aber nicht außergewöhnlich hohes Einsparpotenzial durch energetische Sanierungen hin. Flächen mit niedrigem Reduktionspotenzial treten vor allem randlich und vereinzelt innerhalb des Stadtgebiets auf. Bereiche mit hohem Wärmebedarfsreduktionspotenzial sind in Lorsch nicht bzw. nur in sehr geringem Umfang vorhanden.

²⁸ Dieser Bedarf kann auch besondere Verbraucher beinhalten.

²⁹ IWU – Institut Wohnen und Umwelt GmbH / Institute for Housing and Environment, „TABULA WebTool“.

³⁰ Bei Annahme eines durchschnittlichen Nutzerverhaltens

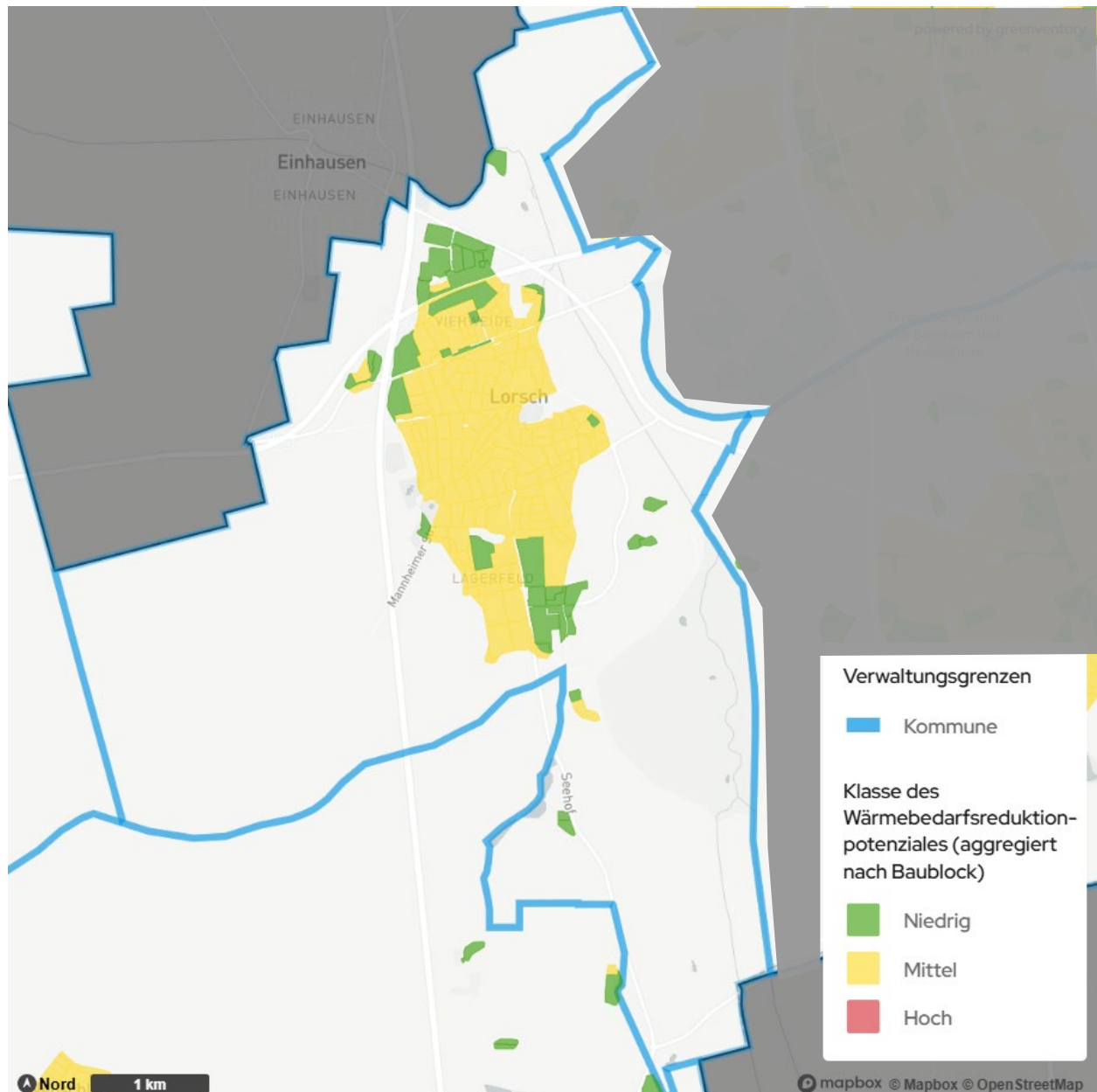


Abbildung 27: Räumliche Verteilung der Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

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 werden durch eine Sanierungssatzung nach § 142 Baugesetzbuch (BauGB) förmlich festgelegt. Der Sanierungsbedarf privater Gebäude ist dabei i. d. R. nicht allein ausschlaggebend für eine mögliche Ausweisung eines Teilgebietes als Sanierungsgebiet. Voraussetzung für die Durchführung einer städtebaulichen Sanierungsmaßnahme nach § 136 ff. BauGB ist das Bestehen sog.

städtebaulicher Missstände³¹, zu deren Behebung das Gebiet durch Sanierungsmaßnahmen wesentlich verbessert oder umgestaltet werden soll. Vor der förmlichen Festlegung eines Sanierungsgebietes werden i. d. R. vorbereitende Untersuchungen nach § 141 BauGB durchgeführt.

4.3 Erneuerbare Erzeugungspotenziale in Lorsch

Zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes muss der nach Einspar- und Effizienzmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf treibhausgasarm über erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Erneuerbare Energien haben gegenüber fossilen Energieträgern deutliche Vorteile: Sie wirken durch ihre sehr geringen THG-Emissionen klimaschonend und zusätzlich stärken sie bei lokaler Verfügbarkeit die lokale Wertschöpfung und reduzieren Importabhängigkeiten für fossile Energieträger.

Die Potenzialanalyse erfolgte, wie auch die Bestandsanalyse, u. a. mit Hilfe des DZs.

Nach dem Kompetenzzentrum für Kommunale Wärmewende (KWW) können dabei folgende Potenzialebenen definiert werden:

Das **theoretische Potenzial** umfasst das physikalisch vorhandene Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, oder die Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum. Das **technische Potenzial** ist kleiner als das theoretische Potenzial, da es durch rechtliche Rahmenbedingungen und technologische Möglichkeiten eingegrenzt wird. Rechtliche Rahmenbedingungen, die das Potential einschränken können, liefern zum Beispiel die in Kapitel 4.3.1 beschriebenen Schutzgebiete. Weitere relevante Faktoren sind in den jeweiligen Kapiteln zu den einzelnen Potenzialen beschrieben. Das technische Potenzial kann unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit auf das **wirtschaftliche Potenzial** eingegrenzt werden. Durch Einbezug weiterer Faktoren (wie z. B. Akzeptanz, Flächenkonkurrenzen, kommunale Prioritäten) kann daraus das **erschließbare Potenzial** abgeleitet werden. Zusätzlich kann noch das **nachhaltige Potenzial** unterschieden werden. Dabei wird das technische Potenzial hinsichtlich der Nachhaltigkeit bewertet. Es berücksichtigt Umweltaspekte und die gesamte Wertschöpfungskette eines Energieträgers.³²

Abbildung 28 fasst die fünf Potenzialebenen zusammen.

³¹ Der Begriff des städtebaulichen Missstandes wird in § 136 Abs. 2 S. 2 BauGB gesetzlich bestimmt. Es werden zwei Arten unterschieden, die sich in einem Gebiet überlagern können: (bauliche) Substanzschwächen und/oder Funktionsschwächen (in Bezug auf die Aufgaben, die ein Gebiet nach seiner Lage und Funktion erfüllen soll).

³² Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) und Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), „Potenzialanalyse“.

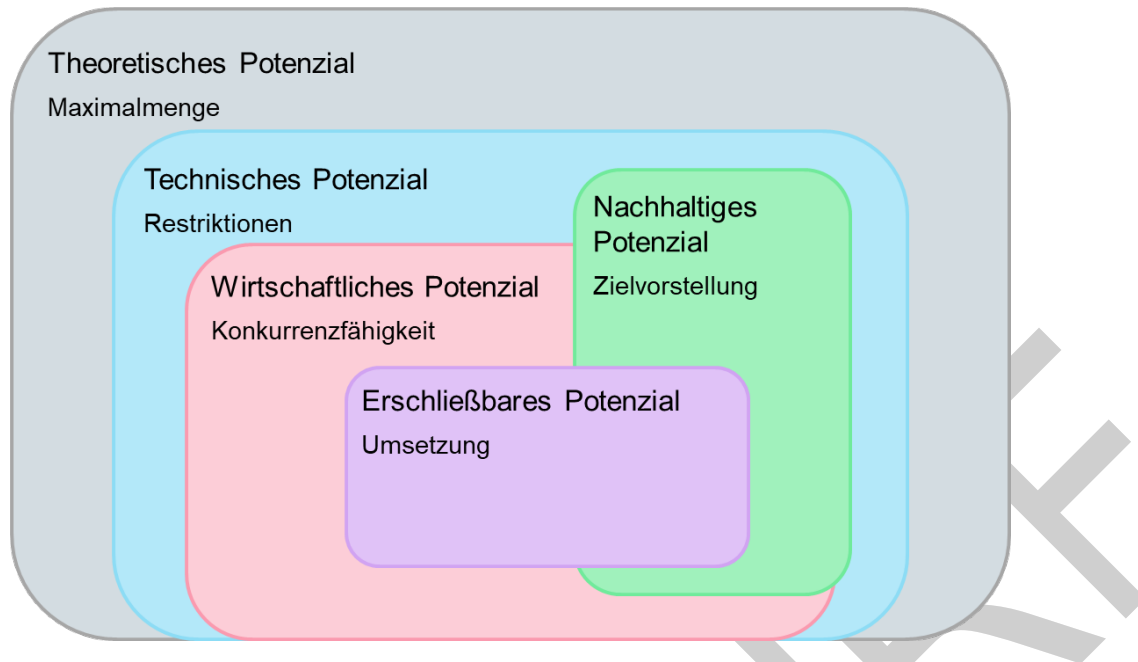


Abbildung 28: Schematische Darstellung der Potenzialarten³³

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) 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. Nach dem Leitfaden Wärmeplanung des KWW „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

In den nachfolgenden Kapiteln werden daher zunächst die unterschiedlichen technischen erneuerbaren Energiepotenziale auf Gemarkungsebene quantifiziert.

4.3.1 Schutzgebiete

Einer Potenzialerhebung können, je nach Art des Potenzials, unterschiedliche Flächenrestriktionen entgegenstehen. Die nachfolgende Abbildung zeigt zu beachtende Einschränkungen auf Gemarkungsebene, darunter Wasserschutzgebiete, Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, Überflutungszonen sowie geschützte Biotop. Die Flächen werden den jeweiligen nachfolgend berechneten Potenzialen, sofern sie in Bezug auf Einschränkungen von Relevanz sind, berücksichtigt.

³³Eigene Darstellung nach Thrän und Pfeiffer, *Methodenhandbuch Stoffstromorientierte Bilanzierung der Klimagaseffekte*, sowie Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) und Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), „Potenzialanalyse“.

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

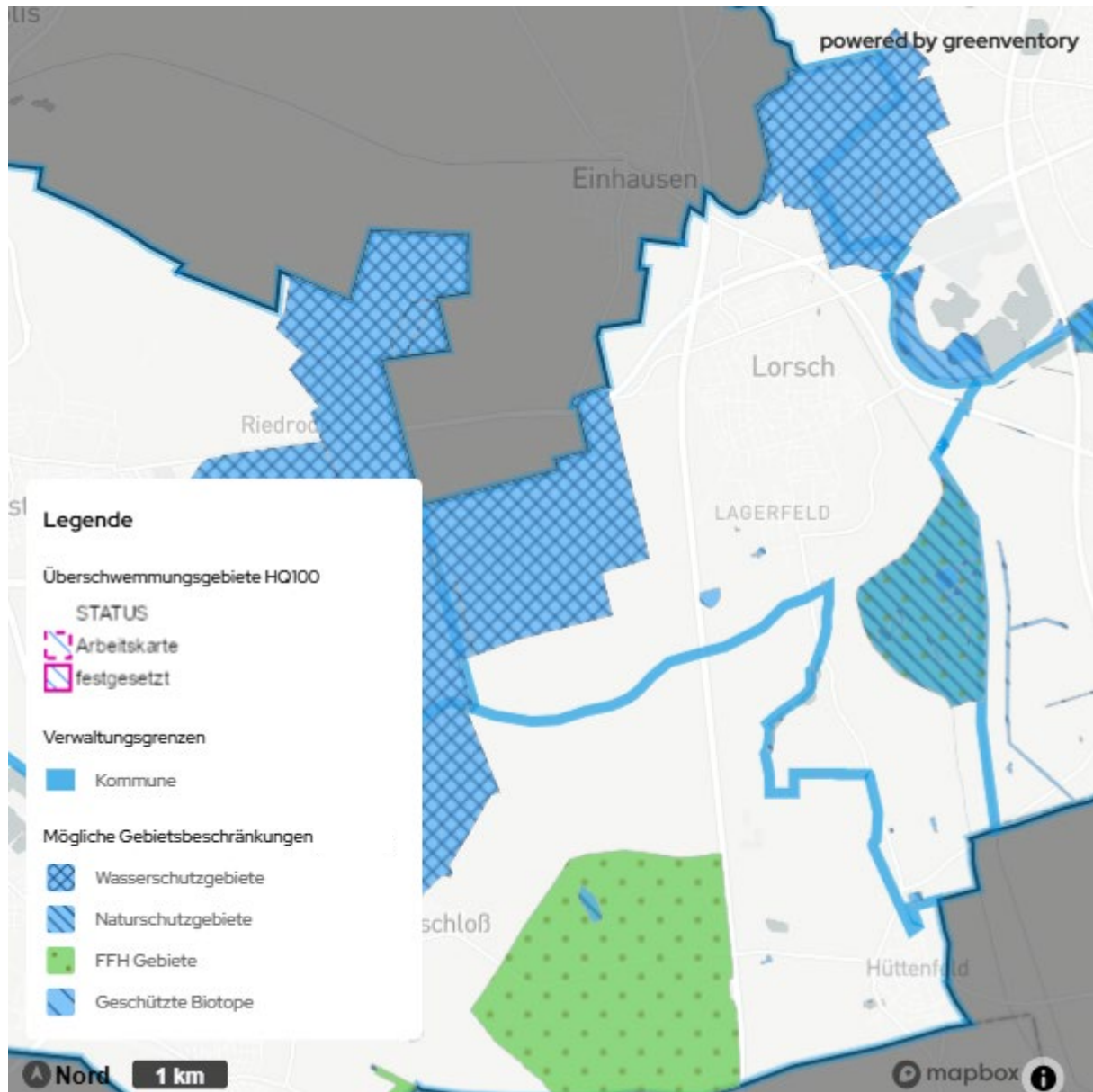


Abbildung 29: Mögliche Gebietsrestriktionen für Potenzialflächen

Nicht als Schutzgebiet, jedoch als weitere Restriktion, zählt für den Konvoi die Vorgabe, auf landwirtschaftlich zu wertvollen Flächen (Ackerzahl >60), keine Potenziale auszuweisen. Dies betrifft vorwiegend die Freiflächen-Potenziale (Photovoltaik und Solarthermie sowie die oberflächen-nahe Geothermie), sofern auf der Gemarkung der Stadt solche Überlagerungen von Potenzialflächen und zu wertvollen Landwirtschaftsflächen vorkommen.

4.3.2 Biomasse

Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen für die Energieerzeugung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen kann ein Baustein zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energieressourcen und damit für die Umsetzung der Wärmewende sein. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass derartige Flächen bereits heute einer Nutzungskonkurrenz unterliegen können. Aus diesem Grund findet

für Lorsch keine Betrachtung von landwirtschaftlichen Flächen zur Energieerzeugung (z. B. mittels Energiemaiss) statt.

Biomasse aus Holz kann hingegen kurzfristig verfügbar sein und ist erneuerbar. Waldrestholz 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 Verwertung 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 Wärmezeugung verwendet werden.

Die räumliche Verteilung der für Biomasse u. U. relevanten Landnutzungsarten ergibt sich aus Abbildung 30. In Lorsch werden die Siedlungsflächen überwiegend von Ackerflächen umgeben, die insbesondere östlich und südlich des Kernorts großflächig ausgeprägt sind. Waldflächen konzentrieren sich vor allem im Westen und Südwesten des Stadtgebiets, während Grasflächen kleinräumig über das gesamte Gemeindegebiet verteilt auftreten. Die Wohnbauflächen bilden den Schwerpunkt im zentralen Siedlungsbereich von Lorsch.

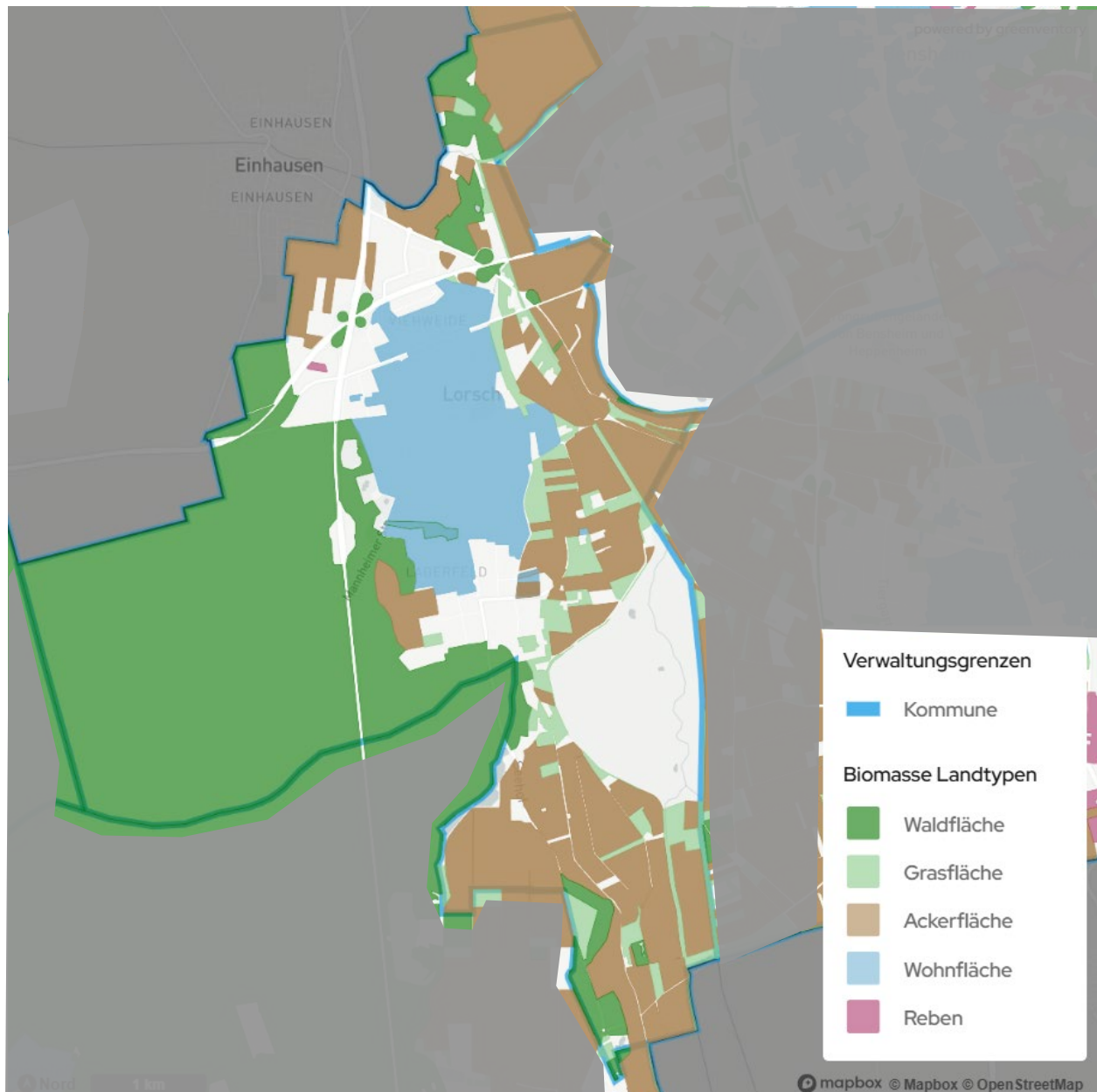


Abbildung 30: Flächennutzung nach Biomassepotenzialarten

In Summe ergibt sich für die Gemarkung Lorsch ein technisches Potenzial zur Wärmegewinnung durch Biomassenutzung in Höhe von ca. 48 GWh/a, wobei 34 GWh/a auf landwirtschaftliche Flächen (Energiepflanzen) und Gras- sowie Rebflächen, 11 GWh/a auf Waldflächen und 3 GWh/a auf Siedlungsabfälle entfallen. Für die Gewinnung von Strom aus Biomasse beträgt die Summe 21,2 GWh/a (davon 21 GWh/a auf landwirtschaftlichen Flächen / Gras- und Rebflächen) und 0,2 GWh/a durch Siedlungsabfälle).

4.3.3 Umweltwärme aus Außenluft mittels Wärmepumpe

Dezentrale Wärmepumpen werden häufig mit Umgebungsluft als Wärmequelle betrieben, da diese Anwendung nahezu überall möglich ist. Luft kann mithilfe von Luft-Wasser-Wärmepumpen

mit einem im Vergleich zu Direktstromheizungen deutlich geringeren Stromeinsatz zur effizienten Wärmeerzeugung genutzt werden aufgrund ihrer Jahresarbeitszahl (JAZ, i.d.R. zwischen 2 bis 5), die das Verhältnis von Nutzwärme und meist als Elektrizität zugeführter Energie angibt.³⁵ Die JAZ beschreibt die Effizienz des gesamten Heizsystems, während der COP (Coefficient of Performance) eine Leistungszahl darstellt, welche sich nur auf die Wärmepumpe als Wärmeerzeuger unter Laborbedingungen bezieht. Der COP berechnet sich aus dem Verhältnis von Nutzwärme zur aufgewendeten elektrischen Energie. Der sogenannte Seasonal Coefficient of Performance (SCOP) ist eine Erweiterung des COP, bei der die Effizienz der Wärmepumpe an vier unterschiedlichen Betriebspunkten bestimmt wird. Beide Kennzahlen (COP und SCOP) beschreiben die im Labor gemessene Effizienz der Wärmepumpe. Die JAZ ist die aussagekräftigere Kennzahl, da sie die tatsächliche Leistung im konkreten Gebäude unter realen Bedingungen misst.³⁶

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 aus Wärmepumpe, PV-Anlage und Batteriespeicher für ein dezentrales Energiemanagement zunehmend wirtschaftlich. Diese Eigenverbrauchsoptimierung ist nicht zuletzt auch aufgrund von gesunkenen EEG-Einspeisevergütungen und gestiegenen Strompreisen attraktiv.

Der Einsatz von Wärmepumpen ist besonders effizient in gut gedämmten Gebäuden mit niedrigen Vorlauftemperaturen, etwa bei Flächenheizungen in Neubauten oder sanierten Altbauten. In unsanierten Bestandsgebäuden ist der Betrieb ebenfalls möglich, erfordert jedoch meist Anpassungen an der Heizungstechnik (z. B. größere Heizkörperflächen). Da hier höhere Vorlauftemperaturen nötig sind, arbeitet die Wärmepumpe mit geringerem Wirkungsgrad und höherem Strombedarf³⁷. Ob sich der Einsatz ohne Sanierung wirtschaftlich lohnt, ist im Einzelfall zu prüfen.

Zur Ermittlung des Luft-Wärmepumpen-Potenzials innerhalb von Lorsch werden folgende Anforderungen an eine Nutzung gestellt: Zunächst werden Flächen ermittelt, die in unmittelbarer Umgebung von Gebäuden liegen, um Wärmeverluste zu vermeiden. Das unten genannte technische Potenzial bezieht sich daher lediglich auf den Siedlungsbereich. Daneben muss auch ein genügender Abstand zu Nebengebäuden gewährleistet sein, um Problemen hinsichtlich Schallemissionen vorzubeugen. Die technische Anleitung (TA) zum Schutz gegen Lärm³⁸ legt Immissionsrichtwerte für Anlagen je Siedlungstyp fest. In Verbindung mit den Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich daraus die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu den

³⁵ Vgl. Nussbaumer u. a., *Planungshandbuch Fernwärme V1.2*, 31 f.

³⁶ Vgl. Vaillant, „Effizienz von Wärmepumpen“.

³⁷ Vgl. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH, *Die Rolle der Gebäudeeffizienz für die Wärmewende*, 8–9.

³⁸ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm).

Nachbargrundstücken³⁹. Die daraus resultierenden Mindestabstände können folgender Tabelle entnommen werden.

Tabelle 11: Mindestabstände für Luftwärmepumpenpotenziale

Siedlungstyp (TA Lärm)	Obergrenze	Abstand (ohne Abschirmung)	Abstand (mit Abschirmung)
Industrie	70 dB	0 m	0 m
Gewerbe	50 dB	0,4 m	0 m
Urban- und Mischgebiete	45 dB	0,8 m	0,4 m
Allgemeine Wohngebiete	40 dB	1,4 m	0,8 m
Reine Wohngebiete / Gesundheitswesen	35 dB	2,5 m	1,4 m

Grundsätzlich wird eine Fläche von 8 m um jedes Gebäude als geeignet identifiziert. Mindestabstände zu anderen Gebäuden aus obiger Tabelle basierend auf der TA-Lärm werden berücksichtigt. Zusätzlich werden Flächen auf Dachflächen als geeignet identifiziert, sofern die Dächer in den ALKIS Daten als Flachdächer hinterlegt sind. Weiterhin werden Straßen, Plätze und ähnliche Bereiche als zusätzliche Ausschlussflächen definiert. Potenzielle Installationsflächen für eine Wärmepumpe ergeben sich dann aus den Umgebungsflächen des eigenen Gebäudes, die von den Ausschlussflächen der umliegenden Gebäude und den zusätzlichen Ausschlussflächen unberührt bleiben. Da sich bei Gebäuden mit viel Platz in der näheren Umgebung leicht sehr große Wärmepotenzial-Mengen ergeben, werden diese pro Gebäude am ermittelten Gesamtwärmebedarf des jeweiligen Gebäudes als Obergrenze beschnitten.

Abbildung 31 zeigt einen beispielhaften Ausschnitt der ermittelten Potenzialflächen. Es wird deutlich, dass insbesondere in locker bebauten Siedlungsgebieten Potenziale zur Errichtung von Luftwärmepumpen vorhanden sind. Dichtere Bebauung, wie beispielsweise in der Altstadt vorzufinden ist, verfügt aufgrund geringerer Flächenverfügbarkeit i. d. R. über geringere Potenziale.

³⁹ Vgl. Anlage der TA Lärm, Annahme Schallleistungspegel einer Wärmepumpe: 56 dB(A)

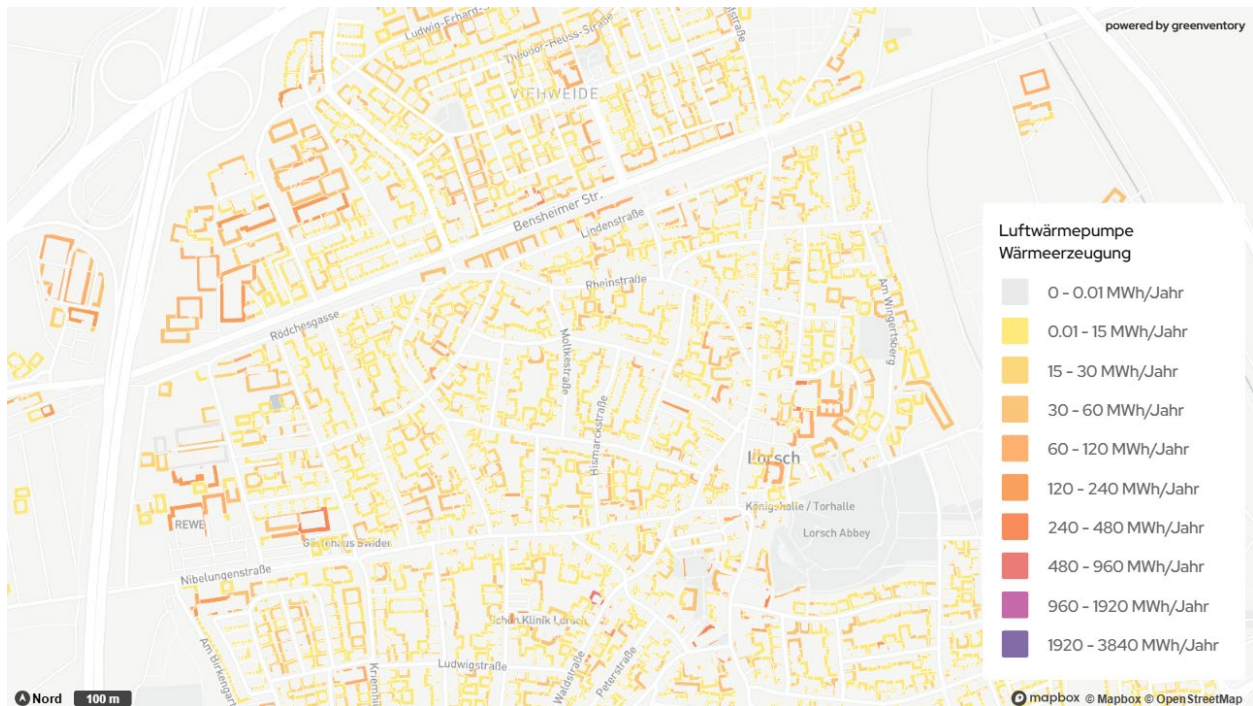


Abbildung 31: Beispielhafter Ausschnitt des Erzeugungspotenzials für die Errichtung von Luftwärmepumpen im Siedlungsbereich

Für die Siedlungsbereiche wird unter den oben getroffenen Annahmen ein technisches Potenzial für Luftwärmepumpen von 117 GWh/a ermittelt. Davon beziehen sich 16 GWh/a auf bedingt geeignete Flächen, 73 GWh/a auf geeignete Flächen und 28 GWh/a auf gut geeignete Flächen. Auf Freiflächen können, da Umweltwärme aus der Luft stets als verfügbar anzusehen ist, weitere Potenziale mithilfe von Großwärmepumpen und Wärmenetzen erschlossen werden. Hier ist zu beachten, dass entsprechende Flächen in räumlicher Nähe zur Gebäude-/ Quartiersstruktur sein sollten, um Übertragungsverluste zu vermeiden.

4.3.4 Oberflächennahe Geothermie

Bei der Erdwärme unterscheidet man grundsätzlich zwischen Tiefengeothermie und oberflächennaher Geothermie (bis 400 m Bohrtiefe).⁴⁰ Bei der oberflächennahen Geothermie gibt es vorrangig die folgenden Verfahren:⁴¹

- **Erdwärmekollektoren:** Flach verlegte Rohrsysteme o.a. Erdwärmekörbe, die i.d.R. an eine Sole-Wärmepumpe angeschlossen sind.

⁴⁰ Vgl. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), *Erdwärmennutzung in Hessen - Leitfaden für Erdwärmesondenanlagen zum Heizen und Kühlen*.

⁴¹ Vgl. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz und Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz, *Leitfaden zur Geothermie in Rheinland-Pfalz*.

- **Erdwärmesonden:** Geschlossene Rohrsysteme mit frostsicherer Sole, die Wärme aus größeren Tiefen zur Sole-Wärmepumpe fördern. Bei mehreren Sonden spricht man von Sondenfeldern.
- **Grundwassernutzung:** Über Entnahme- und Schluckbrunnen wird dem Grundwasser Energie i.d.R. mit einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe entzogen und dieses anschließend wieder zurückgeführt.

In Abbildung 32 sind schematisch Erdwärmesonde und Erdwärmekollektor abgebildet. Die Auswahl des geeigneten Verfahrens hängt von Grundstücksgröße, Bodenbeschaffenheit, Lage, Zugänglichkeit, Genehmigungslage (z. B. Wasserrecht) und Investitionsbereitschaft ab. Erdwärmesonden stellen eine Lösung für die Nutzung von Geothermie auf kleineren Grundstücken dar, die für die kostengünstigeren Erdwärmekollektoren keine ausreichend große Fläche bieten. Die gewonnene Wärme kann über klassische Heizkörper oder Fußbodenheizungen genutzt werden.

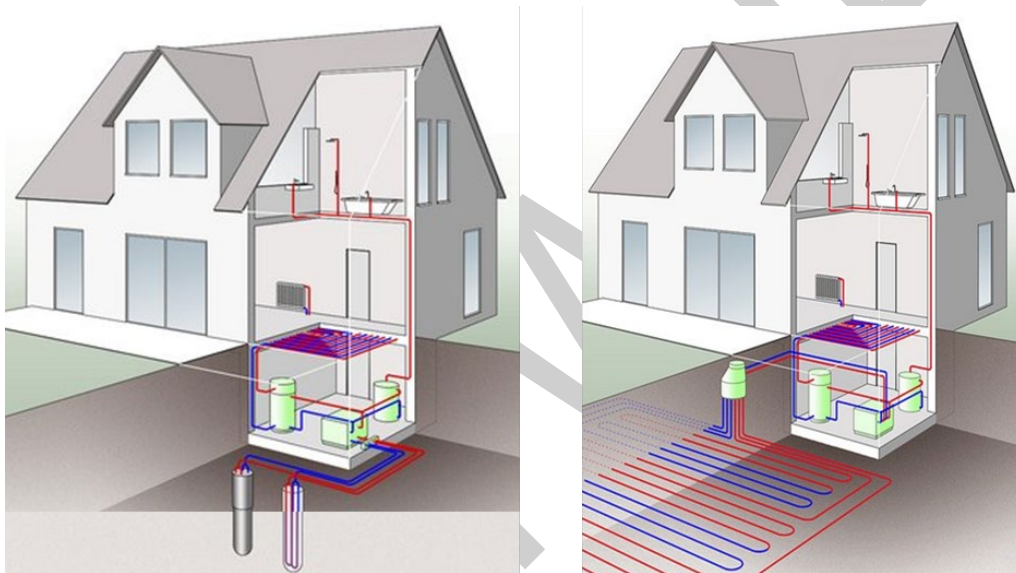


Abbildung 32: Schematische Darstellungen einer Erdwärmesonde und eines Erdwärmekollektors⁴²

Während bei geschlossenen Systemen wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren ein Wärmeträgermedium in den Rohrleitungen fließt und die Wärme aus dem Erdreich aufnimmt, fördern offene Systeme Grundwasser über einen Brunnen an die Oberfläche, wo ein Wärmetauscher die Wärme an das Heizsystem übergibt. Ein Schluckbrunnen befördert das abgekühlte Trinkwasser dann zurück ins Erdreich. Sowohl offene als auch geschlossene Systeme nutzen die gewonnene Wärme mit Hilfe einer Wärmepumpe, welche das Wärmeträgermedium dann auf die Vorlauftemperatur des Heizsystems erwärmt.⁴³

⁴² Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP), „Wärmepumpe mit Erdwärmekollektor & -sonde“.

⁴³ Umweltministerium Baden-Württemberg, *Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden*; Umweltministerium Baden-Württemberg, *Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen*.

Wärmepumpen arbeiten effizienter mit einem möglichst geringen Temperaturhub (Differenz der Wärmequellentemperatur und der Vorlauftemperatur des Heizsystems). Abbildung 33 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. Die oberflächennahe Geothermie liefert somit ganzjährig Quellentemperaturen von ca. 8-12°C. In Kombination mit einer Wärmepumpe kann sie auch im unsanierten Gebäudebestand eingesetzt werden. Somit arbeitet eine Sole- oder Wasser-Wärmepumpe mit geothermischer Bohrung bei kalten Temperaturen im Winter deutlich effizienter als eine Luft-Wärmepumpe.

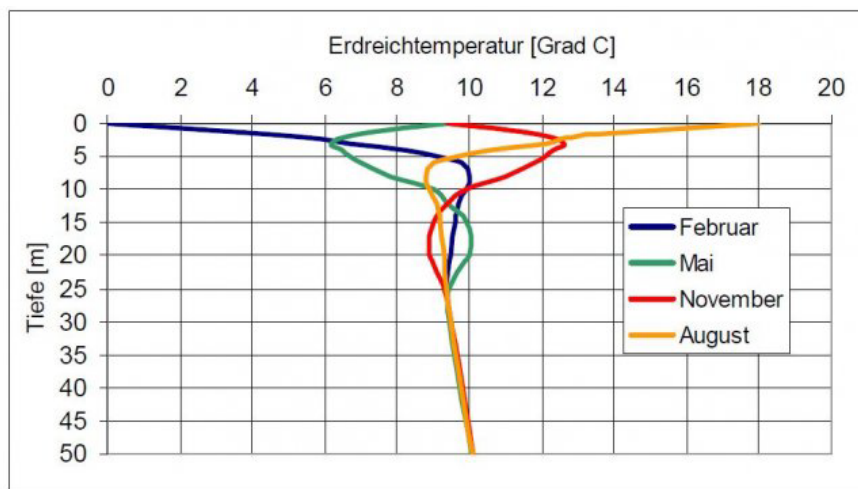


Abbildung 33: Erdreichtemperaturen nach Tiefe unter der Geländeoberkante⁴⁴

Bei der Nutzung von oberflächennaher Geothermie ist das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zu berücksichtigen. Auf der Gemarkung Lorsch befinden sich Trinkwasserschutzgebiete⁴⁵. Westlich der Stadt befindet sich das Trinkwasserschutzgebiet „Jägersburger Wald, Riedgruppe Ost“ (Schutzzonen II & III). Nördlich der Stadt liegt auch ein Teil des Trinkwasserschutzgebiets „Feuersteinberg, Riedgruppe Ost“ (Schutzzone III), siehe dazu Abbildung 29.

Bei Erdwärmebohrungen ist außerdem das Bundesberggesetz (BergG) zu berücksichtigen.

Weitere Informationen zur Erdwärmenutzung in Hessen finden sich im Leitfaden für Erdwärmesondenanlagen zum Heizen und Kühlen des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie.⁴⁶

⁴⁴ Hubbuch, „Optimierung von Erdwärmesonden“.

⁴⁵ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), „Wasserviewer“.

⁴⁶ Vgl. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), *Erdwärmenutzung in Hessen - Leitfaden für Erdwärmesondenanlagen zum Heizen und Kühlen*.

Potenzial durch Erdwärmekollektoren

Für das Untersuchungsgebiet wurden im Rahmen der Wärmeplanung die technischen Potenziale unter Berücksichtigung der rechtlichen Einschränkungen für die Warmegewinnung durch Erdwärmekollektoren bestimmt. Dabei wurde eine wirtschaftliche Eingrenzung getroffen, nach welcher nur Flächen in einem Abstand bis zu 1.000 m zu bestehender Bebauung betrachtet werden.

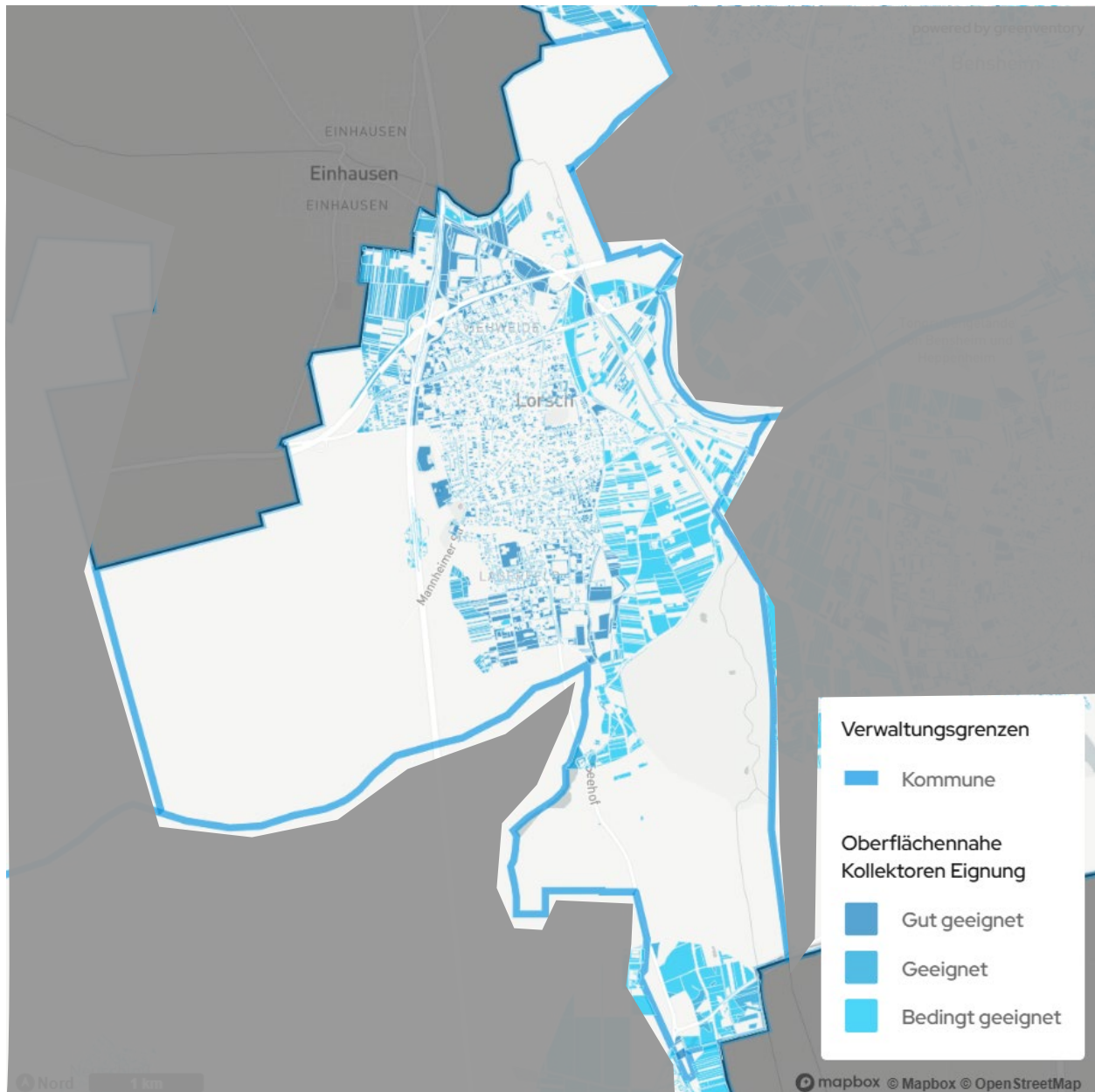


Abbildung 34: Technische Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie - Kollektoren

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 gesamte technische Potenzial unter der Prämisse einer vollständigen Nutzung der Flächen durch Erdwärmekollektoren berücksichtigt. Es resultiert ein technisches Potenzial in

Höhe von 294 GWh/a für die Nutzung von Erdwärmekollektoren. Davon beziehen sich 127 GWh/a auf bedingt geeignete Flächen, 65 GWh/a auf geeignete Flächen und 102 GWh/a auf gut geeignete Flächen.

Erdwärmekollektoren, in Form von flach verlegten Rohrsystemen oder horizontal verbauten Flächenerdwärmekollektoren oder auch vollflächig durchströmte Wärmetauscher, welche vertikal in den Boden eingebracht werden, sind unter Einhaltung der Vorgaben der Bundesländer grundsätzlich geeignet, um auch Potenziale in Wasserschutzgebieten zu erschließen. Um die Eignung für Erdwärmekollektoren konkret zu beurteilen ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens in den oberen 10 m Tiefe entscheidend. Der Flächenbedarf eines Erdwärmekollektors beträgt je nach Wärmeleitfähigkeit des Bodens etwa das 1,5 bis 2,5 fache der beheizten Wohnfläche. Aufgrund des hohen Flächenbedarfs für diese Technologie eignen sich Erdwärmekollektoren überwiegend für die dezentrale Versorgung von EFH mit großen Grundstücken.⁴⁷

Potenzial durch Erdwärmesonden

Für das Untersuchungsgebiet wurden im Rahmen der Wärmeplanung die technischen Potenziale unter Berücksichtigung der rechtlichen Einschränkungen für die Wärmegewinnung durch Erdwärmesonden bestimmt. Dabei wurde eine Bohrlochtiefe von 100 m angesetzt sowie ein Raster, welches ein Bohrloch pro 100 m² Fläche ermöglicht, sofern Flächenpotenziale vorhanden sind. Die erreichbaren Temperaturen wurden mit einem Temperaturgradienten von 0,03 K/m ausgehend von der Oberflächentemperatur abgeschätzt. Zudem wurde dabei, analog zu der Potenzialbestimmung für Erdwärmekollektoren, eine wirtschaftliche Eingrenzung getroffen, nach welcher nur Flächen in einem Abstand bis zu 1.000 m zu bestehender Bebauung betrachtet werden.

⁴⁷ Vgl. Ortner u. a., *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*.

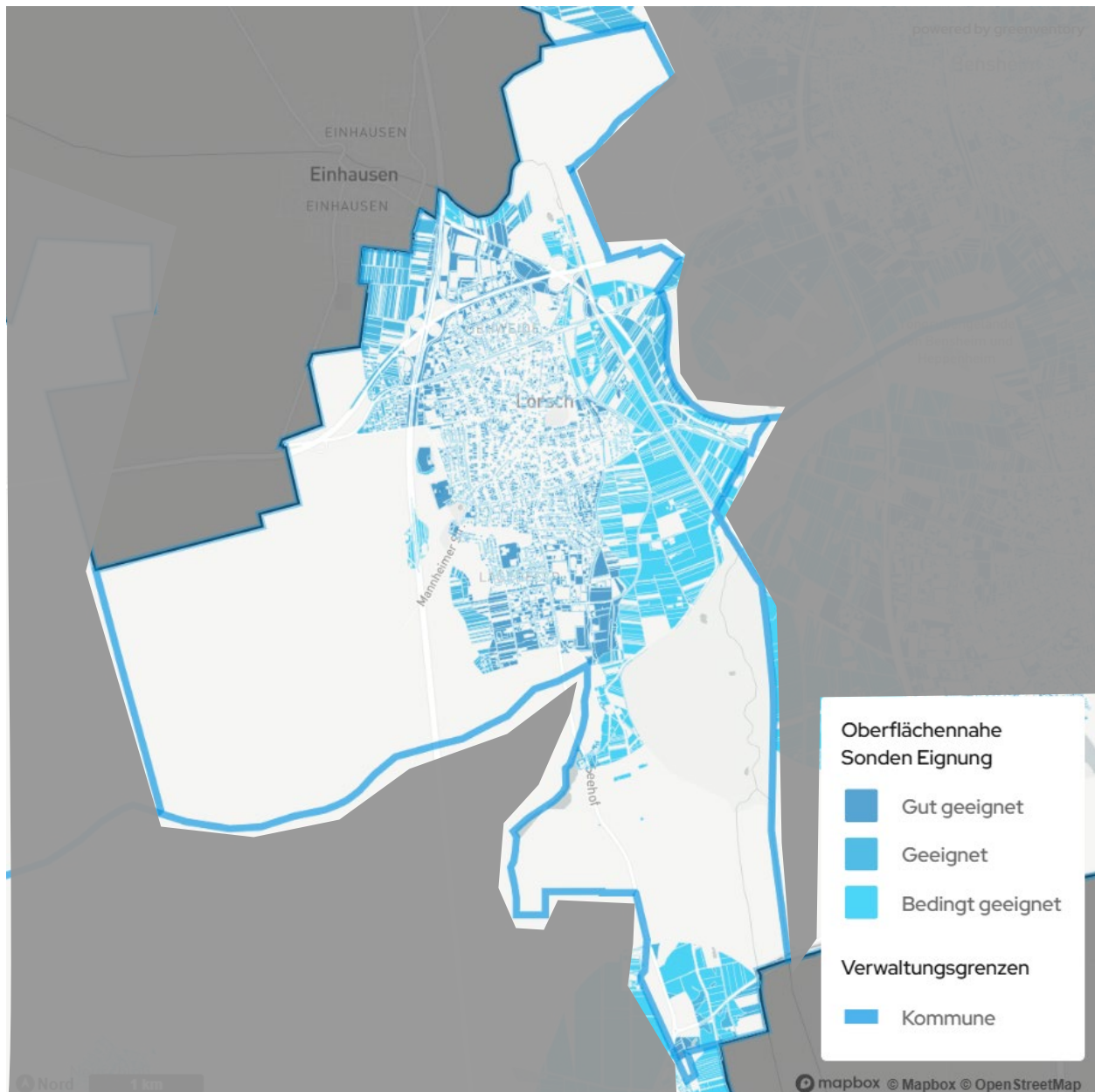


Abbildung 35: Technische Potenzialflächen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie - Sonden

Für die Einschätzung ist das gesamte technische Potenzial unter der Prämisse einer vollständigen Nutzung der Flächen durch Erdwärmesonden genannt (Flächenkonkurrenz zu Erdwärmekollektoren zu beachten). Es resultiert ein technisches Potenzial in Höhe von 742 GWh/a für die Nutzung von Erdwärmesonden. Davon beziehen sich 327 GWh/a auf bedingt geeignete Flächen, 167 GWh/a auf geeignete Flächen und 248 GWh/a auf gut geeignete Flächen.

Potenzial durch Grundwasserwärmepumpen

Grundwasserwärmepumpen benötigen geeignete hydrogeologische Verhältnisse. Zudem steht der Schutz von Grundwasservorkommen an oberster Stelle. In Hessen ist für eine solche Anlage

eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Die Standortverhältnisse sind aus wasserwirtschaftlicher und hydrogeologischer Sicht im Zuge einer Einzelfallprüfung zu bewerten.

Für die Berechnung des Potenzials durch Grundwasserwärmepumpen sind Informationen zum verfügbaren, förderbaren Volumenstroms aus dem Grundwasserbrunnen nötig. *„Der förderbare Volumenstrom hängt von den hydrogeologischen Parametern der grundwassererfüllten Mächtigkeit (Abstand der Grundwasseroberfläche zur Grundwasserleitersohle), des Flurabstandes (Abstand der Grundwasseroberfläche zur Geländeoberkante), der hydraulischen Durchlässigkeit und der Grundwasserfließgeschwindigkeit und -richtung ab [...] sowie von brunnentechnischen Bedingungen“*⁴⁸. Die Informationen über die Grundwasserbeschaffenheit können durch einen Pumpversuch identifiziert werden. Das Wärmepotenzial kann an dieser Stelle nicht quantifiziert werden.

4.3.5 Tiefengeothermie

Eine Tiefengeothermieanlage kann, unabhängig von Wettereinflüssen und Tages- und Nachtzeiten, nahezu ganzjährig ununterbrochen umweltfreundliche Wärme und ggf. Strom liefern. Tiefengeothermie ist als lokale erneuerbare Energiequelle grundlastfähig und kann damit wesentlich zu einer hohen Versorgungssicherheit in einem klimaneutralen Wärmesektor beitragen.⁴⁹ 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.⁵⁰

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

In Lorsch gibt es bisher keine Untersuchungen zum Tiefengeothermie-Potenzial. Bei der Planung von Tiefengeothermieanlagen werden mögliche Nutzungskonflikte und Risiken durch die Plankarte⁵¹ des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) berücksichtigt (Abbildung 36). Im Geologieviewer⁵² des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) sind außerdem die tiefengeothermischen Potenziale in unterschiedlichen Tiefen zu finden (Abbildung 37). Auf der Karte ist zu erkennen, dass das Potenzial im Süden der Stadt hoch ist.

Da sich die Kommunen des Konvoi Bergstraße am Rand des Oberrheingrabens, eine der wichtigsten Regionen für hydrothermale Nutzungen, befinden, sollten sich die Kommunen regelmäßig

⁴⁸ Ortner u. a.

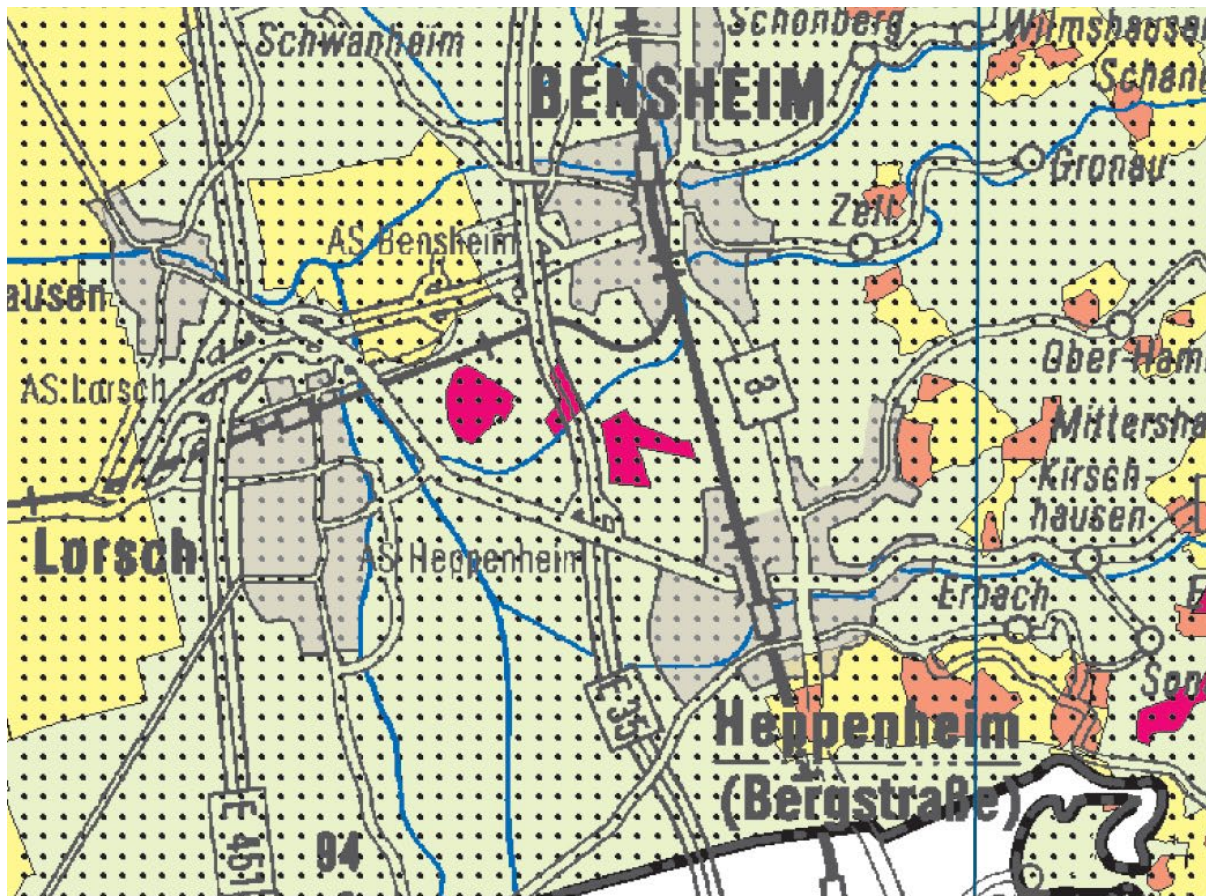
⁴⁹ Vgl. Moeck, *Metastudie zur nationalen Erdwärmestrategie*, 5.

⁵⁰ Vgl. Deutsche Umwelthilfe e.V., *Positionspapier Tiefengeothermie - Die unterschätzte Wärmequelle*, 4.

⁵¹ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), „Tiefe Geothermie, Genehmigungsverfahren, Hinweise zur Planung“.

⁵² Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), „Geologie Viewer“.

austauschen und aktuelle Entwicklungen zum Thema Tiefe Geothermie verfolgen.



Ausschlussgebiete



Trinkwasserschutzgebiete *, erhöhte Anforderungen für Bohrungen oder Verbot möglich



Heilquellenschutzgebiete *, wasserwirtschaftlich unzulässig, in der Regel keine Bohrung zulässig

Gebiete mit besonderen Nutzungskonflikten oder Risiken, erhöhter Prüfbedarf



Trinkwasserschutzgebiete *, erhöhte Anforderungen für Bohrungen oder Verbot möglich



Abbaugelände oberflächennaher Lagerstätten (≥ 10 ha)



Gebiet für Untertage-Gasspeicher



Abgrenzung des Werra-Salinars mit Bereichen untertägigen Abbaus von Kalisalz



Gebiete erhöhter natürlicher Seismizität (Erdbebenzone 1 nach DIN 4149: 2005-04)



Bebauung (Topographie)



Trinkwasserschutzgebiete *, erhöhte Anforderungen für Bohrungen oder Verbot möglich



Abbaugelände oberflächennaher Lagerstätten (< 10 ha)



Gebiet für Untertage-Gasspeicher, 1 km-Puffer

Gebiete ohne besondere Nutzungskonflikte oder Risiken aus geowissenschaftlicher Sicht



Abbildung 36: Nutzung Tiefer Geothermie: Ausschnitt aus der Planungskarte in Bezug auf Nutzung des Untergrundes und auf mögliche Risiken in Hessen

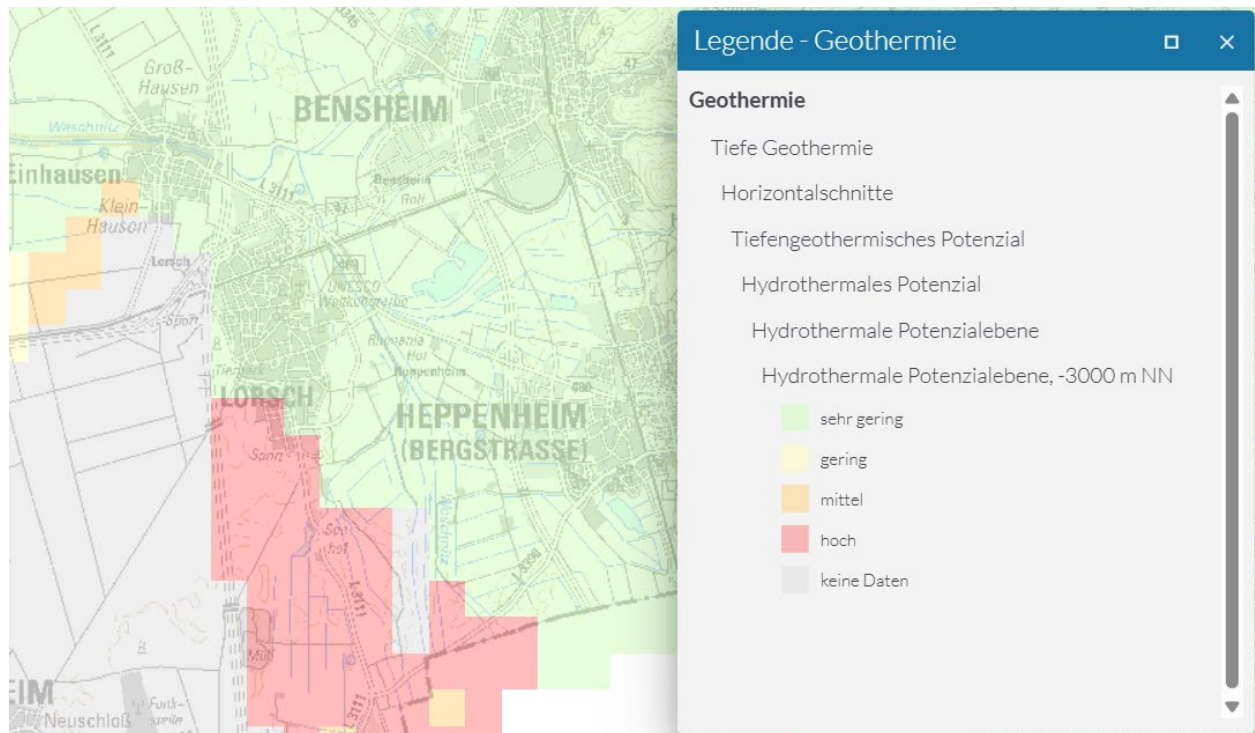


Abbildung 37: Tiefengeothermisches Potenzial in 3.000 m Tiefe

4.3.6 Solarthermie

Solarthermieanlagen 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.

Lorsch 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 Warmwasserbereitung⁵³ sowie 10 % des Endenergieverbrauchs für die Gebäudeheizung⁵⁴ abgedeckt werden können. Bei größerer Auslegung einer Solarthermieanlage inkl. Pufferspeicher lässt sich die Eigenverbrauchsquote weiter erhöhen. In der Sommer- und teils in der Übergangszeit können solarthermische Anlagen fossile Heizungsanlagen sogar vollständig ersetzen.

⁵³ Vgl. Frahm, „Solaranlagenportal: Auslegung & Dimensionierung einer Solarthermieanlage“.

⁵⁴ Vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, *Informationsblatt - Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015 (Novelle)*.

Solarthermie auf 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 DZ 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 kWh/(m²*a).⁵⁵

Grundsätzlich sind vor allem große Dachflächen für eine Nutzung mit Solarthermie geeignet. Abbildung 38 zeigt, welche Baublöcke die höchsten quantitativen Potenziale zur Wärmeerzeugung durch Solarthermie aufweisen. Die höchsten Potenziale treten im Gewerbegebiet im Süden der Stadt auf.

Das für die Gemarkung ermittelte technische Potenzial der Gesamtheit der betrachteten Dachflächen entspricht 88 GWh/a. Es kann davon ausgegangen werden, dass künftig für Dachflächen vor allem eine Photovoltaik-Nutzung bevorzugt wird, sodass voraussichtlich nur ein geringer Anteil der Dach-Potenzialflächen tatsächlich auf Solarthermie entfallen wird.

55

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

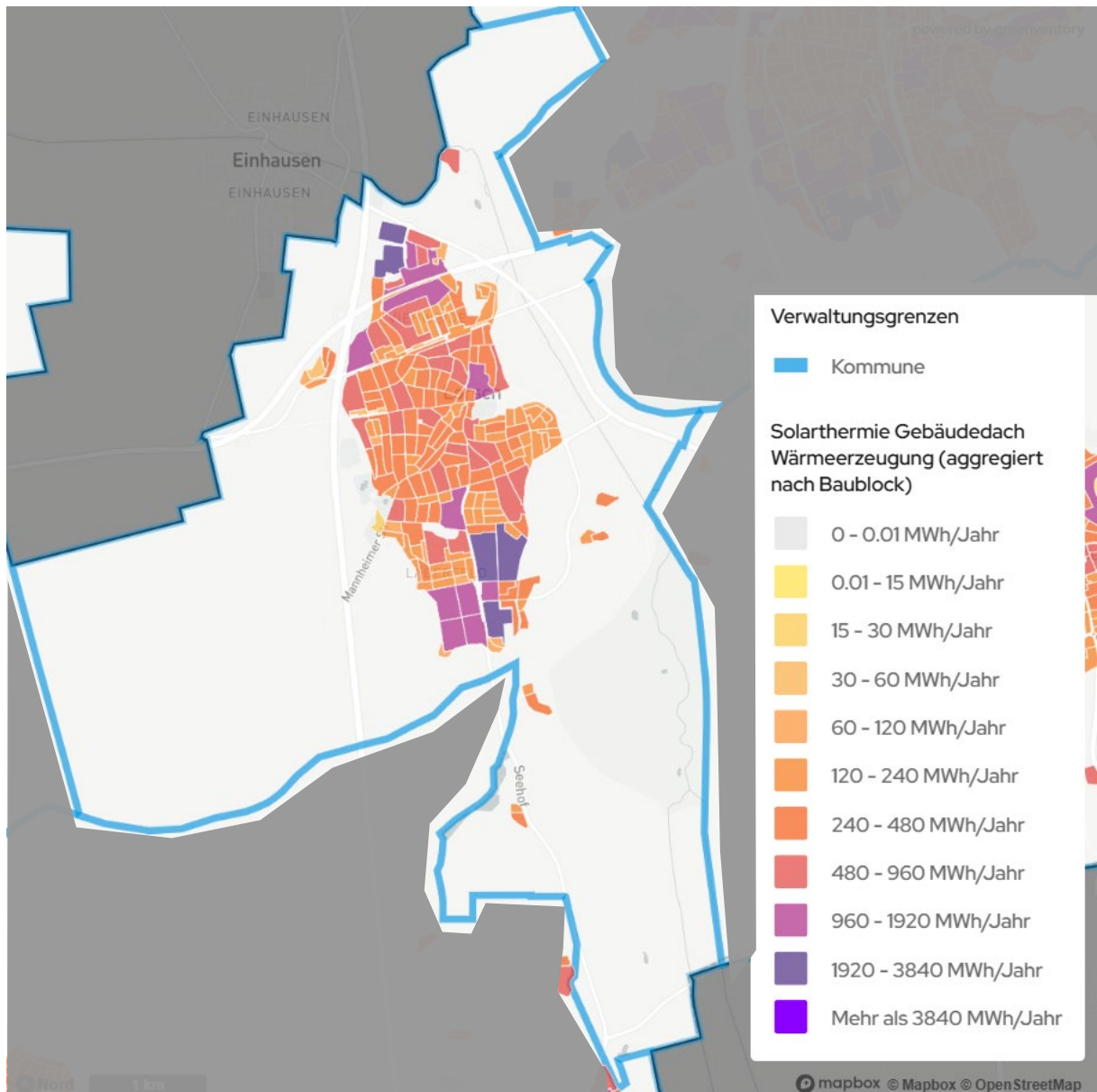


Abbildung 38: Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung

Solarthermie auf Freiflächen

Für die Flächenauswahl werden zunächst vor allem landwirtschaftliche und Offenlandflächen in Betracht gezogen. Siedlungs- und Infrastrukturflächen, Waldflächen sowie technisch ungeeignete Flächen werden dagegen pauschal ausgeklammert. Ungeeignet sind i. d. R. Areale mit einer zu starken Hangneigung ($> 30^\circ$) oder innerhalb natur- oder artenschutzrechtlicher Schutzgebietszonen oder Überschwemmungsgebieten. Zudem sind aus erschließungstechnischen Gründen sehr kleine oder schmale Flächen ausgeschlossen ($< 500 \text{ m}^2$ / 5 m Mindestbreite).

Die Verteilung der daraus resultierenden Potenzialflächen kann Abbildung 39 entnommen werden. Grundsätzlich werden als Annahmen zur Leistungsdichte 3.000 kWp/ha sowie 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. Das daraus resultierende technische Potenzial beträgt 521 GWh/a.

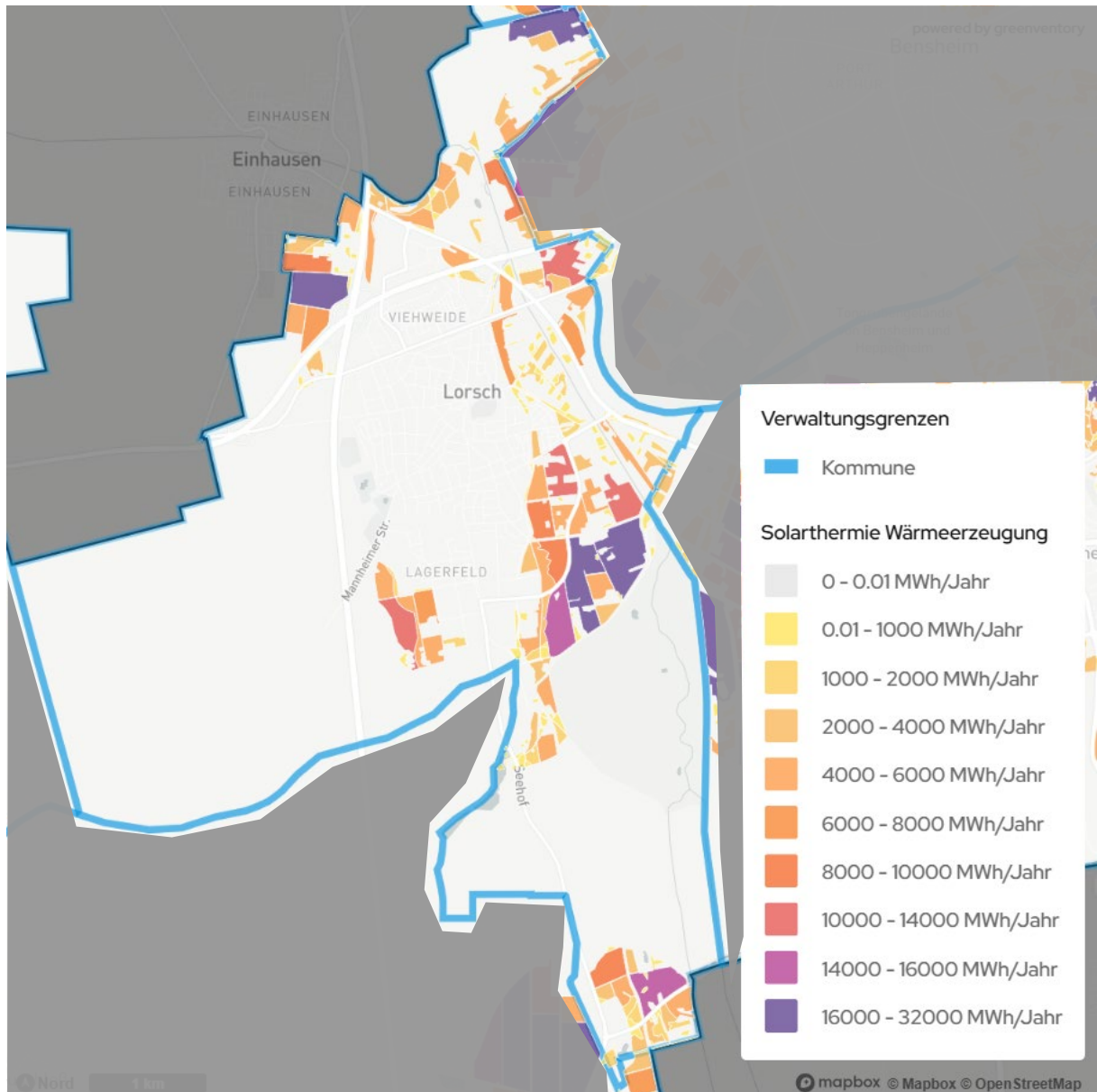


Abbildung 39: Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie (technisches Potenzial)

4.3.7 Umweltwärme aus Oberflächengewässern mittels Wärmepumpe

Eine weitere Möglichkeit Umweltwärme mittels Wärmepumpen zu nutzen, bietet die so genannte Flusstermie bzw. die Seethermie – die Nutzung von Wärme aus Flüssen, Seen und anderen Oberflächengewässern. Diese Quellen bieten eine sehr effiziente Möglichkeit, um nachhaltige Wärme zu erzeugen. Trotz niedriger Temperaturen besitzen solche Gewässer aufgrund ihrer hohen spezifischen Wärmekapazität ein hohes thermisches Potenzial, das über Wärmepumpensysteme erschlossen werden kann.

Der Prozess der Wärmegewinnung beginnt mit der Entnahme bzw. Erschließung der im Gewässer gespeicherten Wärmeenergie. Hierzu werden grundsätzlich zwei technische Konzepte unterschieden: offene und geschlossene Systeme. Bei offenen Systemen erfolgt eine direkte Wasserentnahme aus dem Gewässer. Das entnommene Wasser wird durch einen Wärmetauscher geführt, in dem die thermische Energie an das Wärmeträgermedium der Wärmepumpe abgegeben wird. Anschließend wird das Wasser, unter Einhaltung ökologisch zulässiger Temperaturdifferenzen, wieder in das Gewässer zurückgeleitet. Geschlossene Systeme hingegen kommen ohne eine direkte Wasserentnahme aus. Sie nutzen im oder am Gewässer platzierte Wärmetauscher, durch die eine Sole oder ein Kältemittel zirkuliert. Diese Systeme übertragen die Wärme indirekt und gelten aufgrund des geringeren Eingriffs in die Gewässerökologie als besonders umweltverträglich. Um einen effizienten und sicheren Betrieb der Wärmetauscher zu gewährleisten, sollte die Gewässertemperatur nicht unter 3 °C sinken, da bei geringeren Temperaturen Vereisungen an den Wärmetauschoberflächen entstehen können⁵⁶.

Da die Gegebenheiten der Flüsse und Seen lokal stark variieren ist immer eine Einzelfallprüfung erforderlich. Die verfügbare Wärmemenge ist abhängig vom Volumenstrom, vom Temperaturniveau des Gewässers, von der Wassertiefe und -schichtung sowie von der Wasserqualität. Zudem müssen ökologische Rahmenbedingungen, die Genehmigungsfähigkeit und die Nähe zu Verbrauchern berücksichtigt werden.⁵⁷

In Lorsch wurde das Potenzial der Weschnitz berechnet. Der Pegel „Lorsch“ liegt nördlich von der Kernstadt und bietet langjährige Messwerte zum mittleren Abfluss der Weschnitz. Der Mittlere Abfluss (MQ) beträgt hier 3,2 m³/s. Die theoretische verfügbare Wärmeleistung bei einer Abkühlung um 1 K beträgt etwa 13 MW⁵⁸. Bei einer jährlichen Dauer der Wärmeentnahme von 8.760 h beträgt die theoretische jährlich entnehmbare Wärmemenge etwa 118 GWh. Um das technische Potenzial zu berechnen, wird als tatsächlich entnehmbarer Massenstrom 10 % des Wasserabflusses angenommen, die maximale Abkühlung des entnommenen Massenstroms wird auf 5 K begrenzt und die saisonale Nutzbarkeit der Umweltwärme wird mit 6.570 Stunden berücksichtigt. Somit ergibt sich eine verfügbare Wärmeleistung von ca. 6,7 MW. Eine nachgeschaltete Wärmepumpe erreicht mit einem COP von 2,7 eine maximale Heizleistung von 11 MW und kann bei 4.500 Vollbenutzungsstunden etwa 48 GWh Wärme pro Jahr bereitstellen.

Temperaturmesswerte der Weschnitz konnten nicht abgerufen werden. Aufgrund der Größe des Flusses kann aber davon ausgegangen werden, dass die Temperatur im Winter durchaus unter

⁵⁶ Experteninterviews

⁵⁷ Vgl. Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz GmbH, *Leitfaden: Thermische Nutzung von Oberflächengewässern in Rheinland-Pfalz*.

⁵⁸ Berechnet mit der spezifischen Dichte von Wasser = 1.000 kg/m³ sowie der spezifischen Wärmekapazität von Wasser = 4.200 J/kgK

3 °C sinkt. In diesen Perioden ist der Betrieb der Flusswärmepumpe nicht zu empfehlen, da die geringen Temperaturen Schäden am Wärmetauscher verursachen könnten. Um eine ganzjährige Wärmeversorgung zu gewährleisten, sollte eine Flusswärmepumpe mit einem Wärmespeicher und einem Spitzenlastkessel kombiniert werden, welcher in den Perioden einspringt, wenn die Temperatur der Nahe unter 3 °C sinkt.

Um die realen Gegebenheiten der Weschnitz näher zu untersuchen, wird an dieser Stelle eine detaillierte technische Untersuchung des Flusswärmepotenzials empfohlen.

4.3.8 Wärme aus Abwasser

Für die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen stehen neben der oberflächennahen Geothermie und Umgebungsluft auch die Wärmequelle Abwasser zur Verfügung.

Energie liegt im Abwasser in Form organischer Substanz, chemischer Verbindungen und thermischer Energie vor. Beim Gebrauch von Wasser in Haushalten, Industrie und Gewerbe erfolgt i. d. R. eine Erwärmung des Wassers. Ohne Nachnutzung wird die enthaltene Wärme an die Umwelt abgegeben. Es gibt jedoch über Abwasser-Wärmepumpen die Möglichkeit, die thermische Energie des Abwassers für die Wärmeversorgung für Gebäude nutzbar zu machen.⁵⁹

Um das Potenzial der Abwasserwärme im kommunalen Entwässerungssystem beurteilen zu können, sind neben einer ausreichenden Dimensionierung des Abwasserkanals zur Installation von Wärmetauschertechnologien (ab DN 800) vor allem ein ausreichender Trockenwetterabfluss von 10-15 Liter pro Sekunde 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.⁶⁰ Die Abwasserkanäle ab DN 800 in Lorsch sind in Abbildung 17 dargestellt. Eine Auskunft über die Abflussmengen liegt nicht vor, sodass die mögliche Wärmeleistung nicht berechnet werden konnte.

Um das Abwärmepotenzial aus dem Ablauf der Kläranlagen nutzen zu können, muss die Kläranlage in der Nähe eines möglichen Wärmenetzgebietes liegen.

In Lorsch liegt die Kläranlage nördlich der Kernstadt. Dadurch kann eine Nutzung des Ablaufs der Kläranlage als Wärmequelle relevant sein. Der Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses beträgt 37,7 l/s mit 17 °C im Jahresmittel (Angabe der Kläranlagenbetreiber). Unter der Annahme, dass das Potenzial mittels Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,0⁶¹ genutzt wird,

⁵⁹ Vgl. Buri und Kobell, Wärmenutzung aus Abwasser.

⁶⁰ Vgl. Buri und Kobell, 2.

⁶¹ Vgl. DWA-Landesverband Baden-Württemberg, *Abwasserwärmenutzung aus dem Auslauf von Kläranlagen*.

resultiert ein mögliches technisches Wärmebereitstellungspotenzial durch Abwasserwärme in Höhe von etwa 7,5 GWh/a.

4.3.9 Industrielle Abwärme

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

Im Rahmen des Projekts wurden die größten Unternehmen der Gemarkung mithilfe eines Fragebogens hinsichtlich einer potenziellen Abwärmeauskopplung angefragt.

Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung sind für Lorsch zwei Antworten auf den Fragebogen bei der planungsverantwortlichen Stelle eingegangen. Die zentralen Ergebnisse der Umfrage sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Rückmeldungen Abwärme-Umfrage

Firmenname	Fällt in ihrem Betrieb Abwärme an?	Haben Sie in Ihrem Betrieb einen Wärmeüberschuss?
Biogas Lorsch GmbH & Co.KG	Ja	Ja
Expert Transformatoren- bau GmbH	Nein	Nein

Es wird eine weitere Kommunikation mit der Biogas Lorsch GmbH & Co. KG empfohlen.

Zudem wurden Einträge der Plattform für Abwärme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle geprüft.⁶² Die Plattform für Abwärme weist für Lorsch keine Einträge aus.

4.3.10 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 wie Luft-/Erdwärme-/Wasserwärmepumpen erheblich an Bedeutung gewinnen.

Die Potenzialberechnung erfolgte nach dem Leitfaden für Kommunale Wärmeplanung der KEA BW.⁶³ Nach diesem wird das Wärmeerzeugungspotenzial über die Grundfläche der Gebäude (nur Gebäude mit Grundfläche über 50 m²) ermittelt. Dabei werden 25 % der Grundfläche der

⁶² Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), *Plattform für Abwärme*.

⁶³ Vgl. Peters, Steidle, und Böhnisch, *Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden (KEA-BW)*.

Gebäude als Dachfläche für Photovoltaik angesetzt. Das Potenzial zur jährlichen Stromerzeugung 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.

Abbildung 40 zeigt die ermittelten Dachflächenpotenziale für Photovoltaik auf Baublockebene. Für Lorsch zeigen sich überwiegend mittlere bis hohe Photovoltaik-Dachflächenpotenziale im Siedlungsgebiet. Besonders größere Gebäude und zusammenhängende Quartiere weisen hohe potenzielle Stromerträge auf, während geringere Potenziale nur vereinzelt auftreten. Insgesamt verfügt die Kommune über gute Voraussetzungen für einen weiteren Ausbau der Stromerzeugung aus Photovoltaik auf Dachflächen.

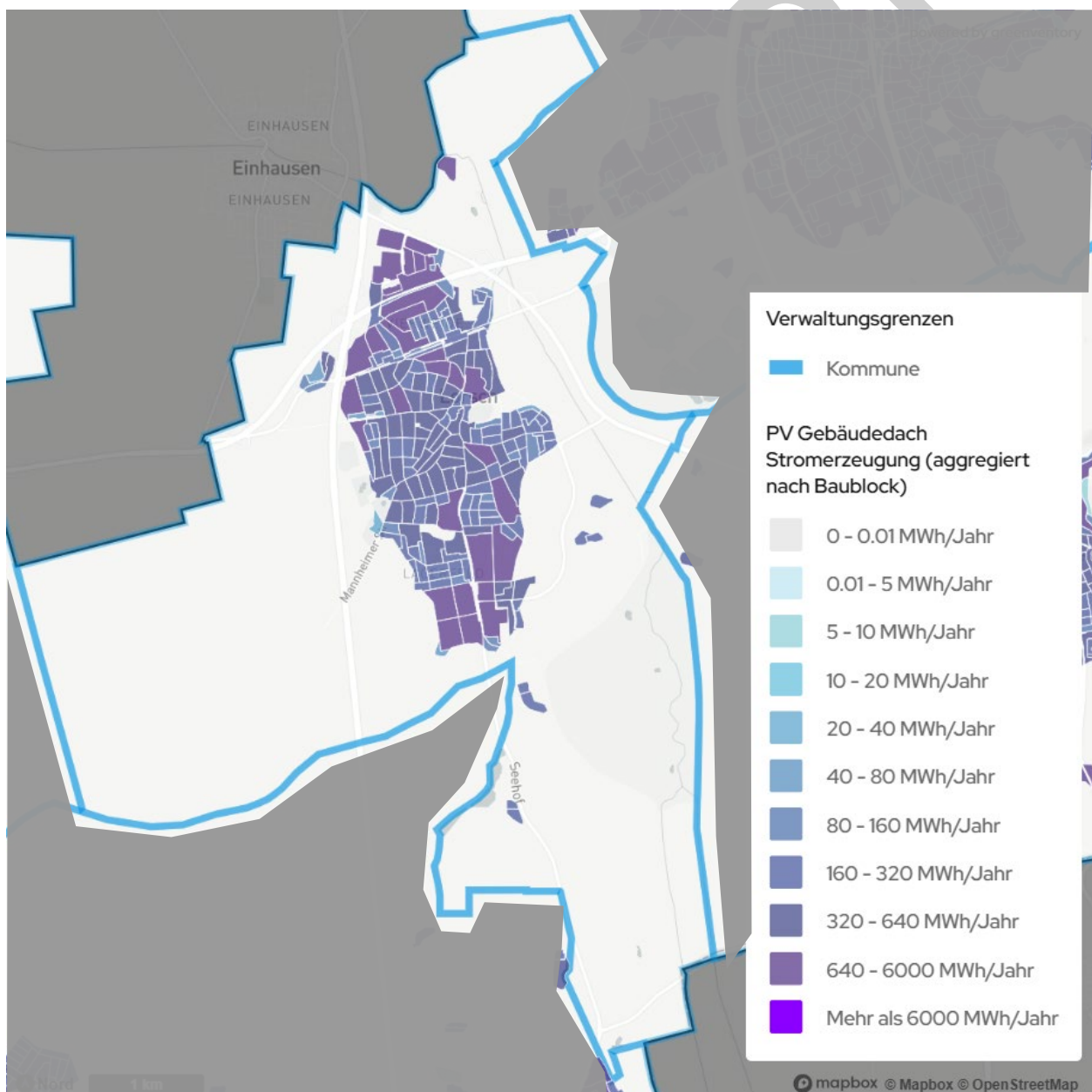


Abbildung 40: Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen in gebäudeblockbezogener Darstellung

Das technische Potenzial für die PV-Stromerzeugung auf Dachflächen liegt demnach bei 96 GWh/a.

Freiflächen

Für die Flächenauswahl werden die gleichen Potenzialflächen wie für die Freiflächen-Solarthermie betrachtet (vgl. Kapitel 4.3.6, Abbildung 39). Entsprechend bestehen auch hier Flächenkonkurrenzen zu bestehenden Nutzungen sowie der Freiflächen-Solarthermie.

Es werden lediglich Flächen berücksichtigt, die nicht unter die Belange des Naturschutzes fallen. Gebiete in Naturschutzgebieten, Natura 2000 Flächen (z. B. FFH) und Biosphärenreservate sind beispielsweise von der Betrachtung ausgeschlossen. Nicht praktikable Flächen unter 500 m², oder Flächen, die sehr schmal sind (weniger als 5 m Breite), werden ebenfalls nicht betrachtet. 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.⁶⁴

Das gesamte für die Gemarkung ermittelte technische Potenzial für Freiflächen-Photovoltaik beträgt demnach 450 GWh/a. Die größten Potenziale zeigen sich auf den Ackerflächen im Süden.

⁶⁴ Vgl. World Bank Group, ESMAP, SOLARGIS, „Global Solar Atlas“.

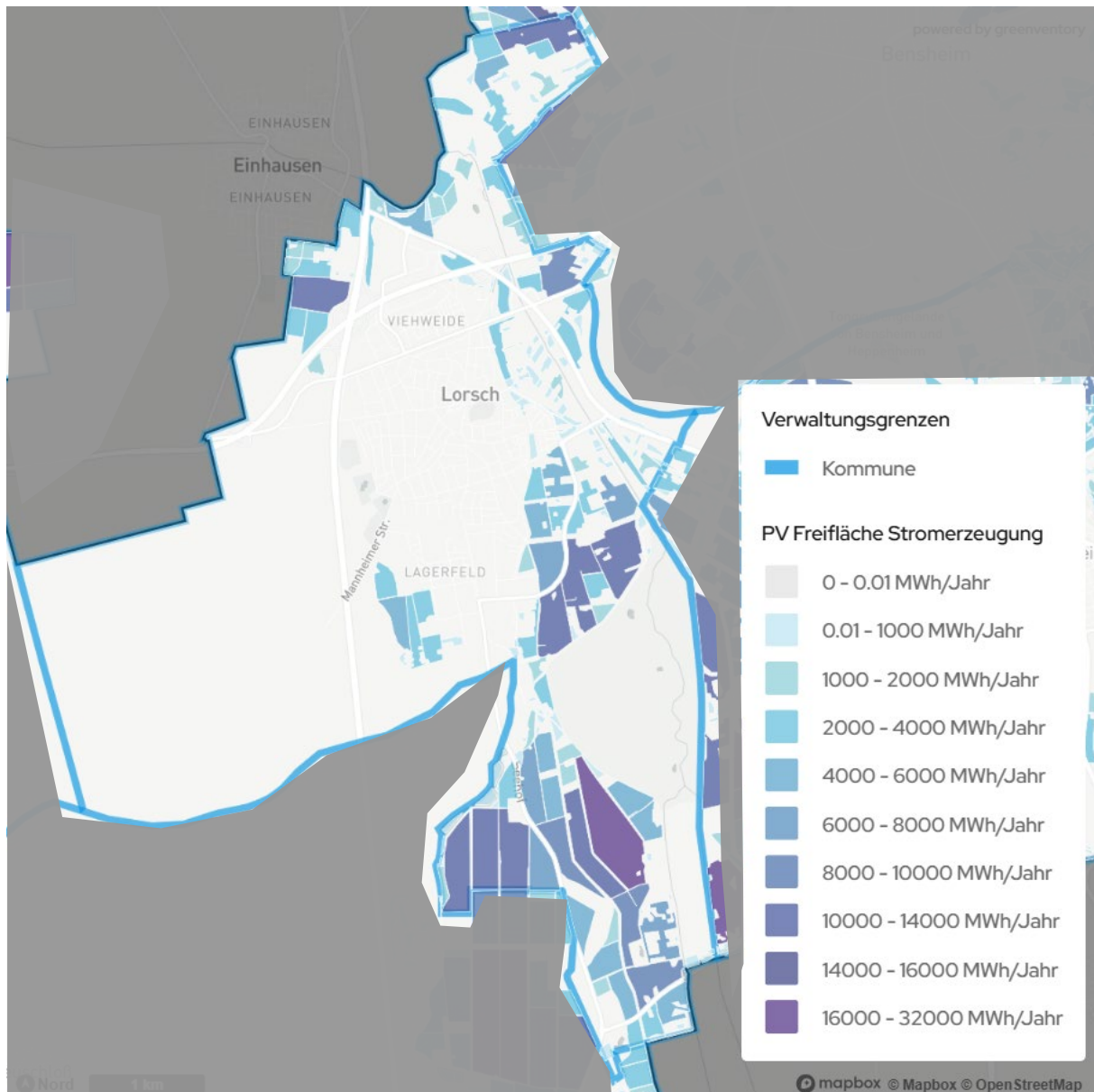


Abbildung 41: Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik (technisches Potenzial)

4.3.11 Windkraft zur Stromerzeugung

Mit einer zunehmend strombasierten Wärmeversorgung und durch die im Zielszenario (vgl. Kap. 0 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, sodass

Windkraft eine sinnvolle Ergänzung darstellt. Zudem ist Windkraft gegenüber Photovoltaik und Biomasse deutlich flächeneffizienter⁶⁵.

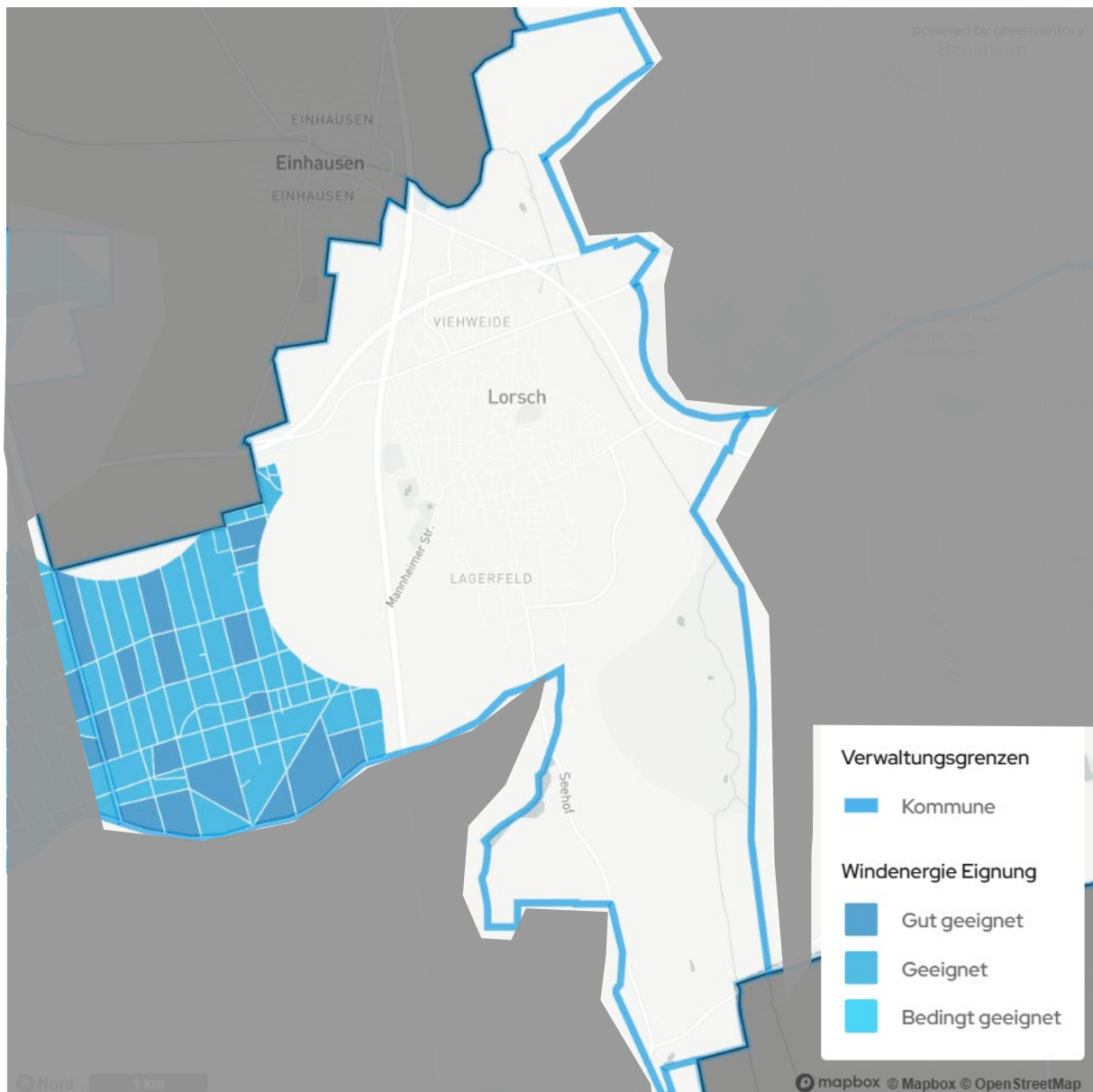


Abbildung 42: Potenzialflächen für Windkraftanlagen

In Summe ergibt sich für Lorsch ein Potenzial durch Windkraft in Höhe von rund 134 GWh/a.

⁶⁵ 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“.

4.3.12 Flächen für Energieerzeugungsanlagen und zur zentralen Wärmespeicherung

Die planungsverantwortliche Stelle hat im Rahmen der Wärmeplanung Freiflächen identifiziert, welche sich unter Umständen als Standort für Energieerzeugungsanlagen oder Wärmespeicher eignen. Die ausgewählten Flächen wurden nach den folgenden Kriterien gewählt:

- Flächen in kommunalem Besitz, unbebaute Grundstücke, Brach- oder Konversionsflächen, Randflächen an Gewerbegebieten
- Zusammenhängende Flächen zwischen ca. 500 und 3.000 m²
- Nähe zu dicht besiedelten Bereichen, Kläranlagen, Gewässern, etc. vorteilhaft

Für Lorsch konnten die Flächen in Abbildung 43 identifiziert werden. Diese Karte soll als erste Orientierung dienen und beinhaltet keine finalen Gebietsausweisungen.

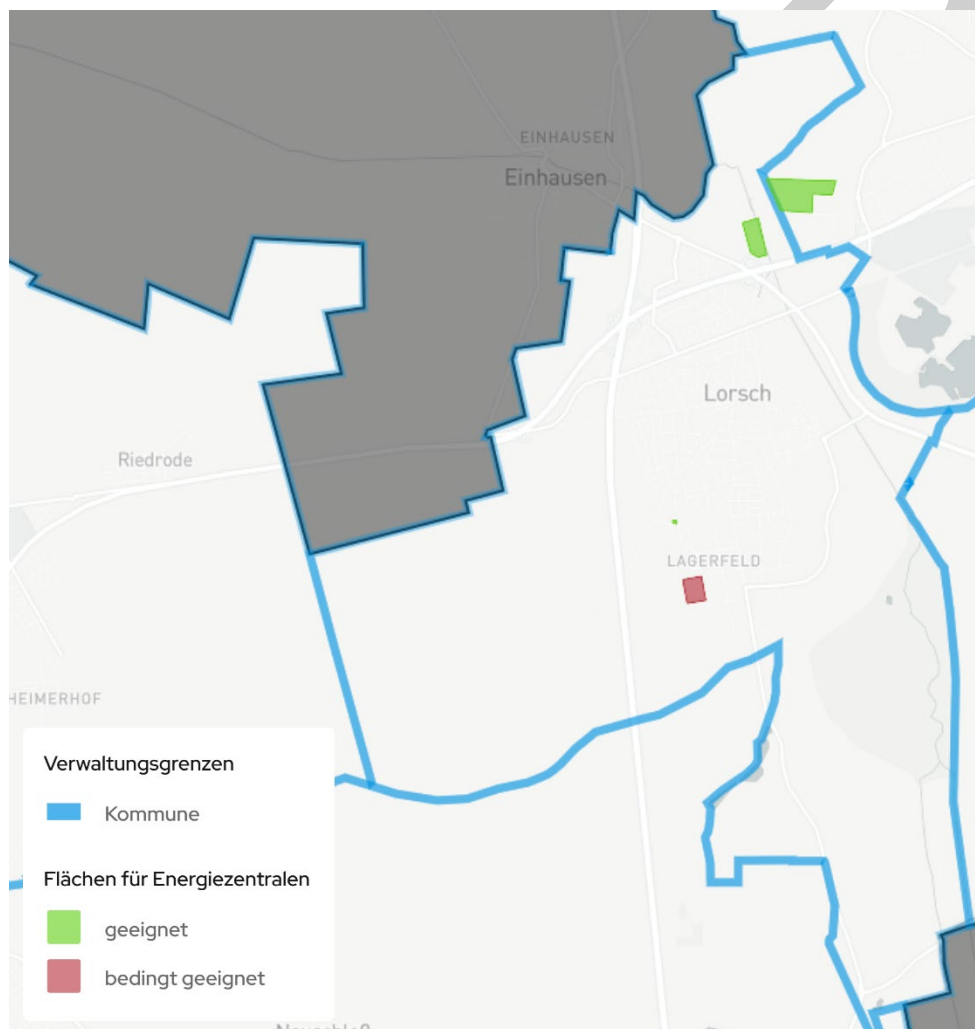


Abbildung 43: Freiflächen für Energieerzeugungsanlagen und Wärmespeicher

4.4 Transformation der Wärmenetze

Die §§ 29 - 32 WPG regeln die schrittweise Umstellung von Wärmenetzen auf erneuerbare Energien und Abwärme. Ziel ist die Treibhausgasneutralität der Wärmenetze bis zum Zieljahr 2045. Bestehende Wärmenetze müssen dazu ab dem Jahr 2030 mindestens 30 Prozent ihrer Wärme aus erneuerbaren Quellen oder unvermeidbarer Abwärme gewinnen. Dieser Anteil steigt bis 2040 auf mindestens 80 Prozent. (Neue Wärmenetze, die ab dem 1. März 2025 in Betrieb gehen, müssen von Anfang an mindestens 65 Prozent erneuerbare Energie oder Abwärme nutzen).

Um diese Ziele zu erreichen, sind die Betreiber aller Wärmenetze verpflichtet, bis Ende 2026 einen Fahrplan vorzulegen, in dem sie konkret darstellen, wie sie ihr Netz Schritt für Schritt klimafreundlich umbauen wollen – geregelt in § 32 Abs. 1 WPG: *„Jeder Betreiber eines Wärmenetzes, das nicht bereits vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist wird, ist verpflichtet, bis zum Ablauf des 31. Dezember 2026 für sein Wärmenetz einen Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplan zu erstellen und der durch Rechtsverordnung nach § 33 Absatz 5 bestimmten Behörde vorzulegen.“*

Eine detailliertere Einbeziehung der Wärmenetztransformation in den kommunalen Wärmeplan wird erst im Rahmen der Fortschreibung erfolgen.

4.5 Transformation der Gasnetze und Einsatz von Wasserstoff

Die Nationale Wasserstoffstrategie (NWS), die 2023 umfassend fortgeschrieben wurde, ist ein zentrales Instrument zur Erreichung der Klimaziele und zur Transformation der Energieversorgung in Deutschland⁶⁶. 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.

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.

⁶⁶ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie NWS 2023*.

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 bezieht sich auf das aktuell gültige Wärmeplanungsgesetz (WPG) in Verbindung mit der Fassung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 9. Januar 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 4) geändert worden ist, welches zur Erstellung der Wärmeplanung für Bensheim weitgehend galt. Das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) vom 23. Juli 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 226) ersetzt das bisherige Gebäudeenergiegesetz im hier relevanten Regelungsbereich und führt insbesondere für neu eingebaute Gas-, Öl- und Flüssiggasheizungen eine stufenweise Brennstoffanforderung („Bio-Treppe“) ein. Für die konkrete Anwendung sind die jeweils aktuelle Gesetzesfassung sowie aktuelle Darstellungen der Bundesnetzagentur maßgebend.

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) Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzausbaugebiete ausgewiesen werden (§ 26 WPG).

Mittlerweile ist zwischen der strategischen Gebietseinteilung nach WPG und den gebäudebezogenen Anforderungen des GModG zu unterscheiden: Die Wärmeplanung beschreibt voraussichtliche Versorgungsoptionen und schafft Orientierung, während das GModG die Anforderungen an neu eingebaute Heizungen regelt. Frühere Bezüge auf die GEG-Systematik sind daher durch die GModG-Systematik zu ersetzen; maßgeblich sind insbesondere die technologieoffenen Vorgaben des GModG sowie die stufenweise steigenden Anforderungen an klimafreundliche Brennstoffanteile bei neu eingebauten Gas-, Öl- und Flüssiggasheizungen.

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). Dieser Transformationsplan liegt vom Gasnetzbetreiber derzeit nicht vor.

Umstellung der Gasnetzinfrastuktur

Für die Bewertung einer möglichen Transformation der Gasnetzinfrastuktur sind drei Ebenen zu unterscheiden: Das WPG regelt die strategische Wärmeplanung und die mögliche Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaubereichen; das GModG regelt die gebäudebezogenen Anforderungen an neu eingebaute Heizungen und die stufenweise Nutzung klimafreundlicher Brennstoffe; FAUNA beschreibt bisher die Anforderungen der Bundesnetzagentur an Fahrpläne zur vollständigen Umstellung von Gasverteilnetzen auf Wasserstoff auf Grundlage der früheren GEG-Systematik. Diese Ebenen dürfen nicht gleichgesetzt werden.

Nach dem WPG kann die planungsverantwortliche Stelle auf Grundlage der Wärmeplanung und unter Abwägung der betroffenen öffentlichen und privaten Belange entscheiden, ein Gebiet als Wasserstoffnetzausbaubereich auszuweisen. Diese Entscheidung ist jedoch nicht Teil der informellen Wärmeplanung selbst, sondern ein gesonderter Schritt. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies: Ein Wasserstoffnetzgebiet kann im Zielszenario nur dann belastbar dargestellt werden, wenn die spätere Versorgung technisch, wirtschaftlich und zeitlich plausibel nachgewiesen ist.

Nach der GModG-Systematik bleiben neue Gas-, Öl- und Flüssiggasheizungen grundsätzlich möglich, unterliegen jedoch ab 2029 stufenweise steigenden Anforderungen an klimafreundliche Brennstoffanteile. Wasserstoff kann hierbei als klimafreundlicher Brennstoff relevant werden. Daraus folgt aber noch keine Aussage, dass ein bestehendes Gasnetz in einem konkreten Gemeindegebiet tatsächlich auf Wasserstoff umgestellt wird oder wirtschaftlich betrieben werden kann. Die GModG-Anforderungen betreffen zunächst die Gebäudeseite; die versorgungsseitige Tragfähigkeit eines Wasserstoffnetzes muss gesondert durch den Gasnetzbetreiber nachgewiesen werden.

Die bisherige FAUNA-Festlegung der Bundesnetzagentur konkretisiert Fahrpläne für die vollständige Umstellung der Netzinfrastuktur auf Wasserstoff nach der früheren GEG-Systematik. Nach Einführung des GModG sollte FAUNA daher nicht als unmittelbar abschließende Rechtsgrundlage für eine GModG-konforme Wasserstoffausweisung behandelt werden. Bis zu einer

Aktualisierung oder Klarstellung durch Gesetzgeber bzw. Bundesnetzagentur bleibt FAUNA jedoch ein wichtiger fachlicher Orientierungsrahmen für die Prüfkriterien einer belastbaren Wasserstoffnetzplanung, insbesondere für Nachvollziehbarkeit, technische Umsetzbarkeit, Wasserstoffverfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Zeitplan.

- Die räumliche Abgrenzung eines möglichen Wasserstoffnetzausbaubereichs muss nachvollziehbar aus den Teilgebieten der kommunalen Wärmeplanung nach WPG abgeleitet sein.
- Die gebäudebezogenen Folgen nach GModG sind von der netzseitigen Transformation zu trennen; die GModG-Brennstoffanforderungen ersetzen keinen Nachweis der Wasserstoffverfügbarkeit im Netz.
- Der Gasnetzbetreiber muss belastbare Angaben zu Wasserstoffbezug oder lokaler Erzeugung, vorgelagerten Netzen, Speicherung, Netzinvestitionen, Betriebskosten und Zeitplan vorlegen.
- Die bisherigen FAUNA-Anforderungen sind bis zur Klärung der GModG-Folgefragen als fachlicher Prüfmaßstab heranzuziehen, nicht als abschließende Rechtsgrundlage.

Aussagen zur Studienlage

Gleichzeitig sagt die Studienlage, z. B. der HAW Hamburg 2025⁶⁷, dass Wasserstoff in Privathaushalten zur Wärmeversorgung nicht oder nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen wird; oder wenn, dann nur zu verhältnismäßig hohen Preisen. Die Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung ist technisch ineffizient, der Einsatz von Wärmepumpen ist im Vergleich 5- bis 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 nachhaltiger Wärmequellen in einer Nah- oder Fernwärmeversorgung ermöglicht und vorrangig an dieser Stelle eingesetzt werden sollte.

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.

⁶⁷ Vgl. Doucet u. a., *Grüner Wasserstoff für die Energiewende: Potentiale, Grenzen und Prioritäten – Teil 6: Wasserstoffanwendungen im Sektorenvergleich*.

Eine 2024 veröffentlichte Metastudie⁶⁸ an der Universität Oxford zur Nutzung von Wasserstoff zum Heizen in Gebäuden 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.

Ergebnis und Empfehlung

Im Ergebnis besteht zum derzeitigen Stand keine belastbare Grundlage, um Wasserstoffnetzausbaubereiche in der kommunalen Wärmeplanung als gesicherte oder hinreichend wahrscheinliche Wärmeversorgungsoption darzustellen. Maßgeblich hierfür sind die fehlende konkrete Transformationsplanung des Gasnetzbetreibers, die unsichere künftige Wasserstoffverfügbarkeit, offene Fragen zur Fortschreibung der FAUNA-Logik unter der GModG-Systematik sowie die im Vergleich zu dezentralen oder wärmenetzgebundenen Lösungen hohen wirtschaftlichen und organisatorischen Realisierungsrisiken. Dies gilt insbesondere für Gebiete mit überwiegender Wohnnutzung ohne absehbaren industriellen Wasserstoffbedarf.

Für die kommunale Wärmeplanung wird daher folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Im Wärmeplan wird ausdrücklich klargestellt, dass die kommunale Wärmeplanung eine strategische Orientierung darstellt und keine rechtliche Verpflichtung für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer zur Nutzung bestimmter Heizsysteme begründet. Ebenso trifft sie keine Entscheidung über Stilllegung, Rückbau oder Weiterbetrieb des bestehenden Gasnetzes; diese Fragen liegen in der Verantwortung des Gasnetzbetreibers und sind gesondert zu prüfen.
- Mit lokalen Industrie- und Gewerbebetrieben sollte geklärt werden, ob künftig ein konkreter Wasserstoffbedarf besteht, insbesondere für Prozesswärme oder andere Anwendungen, die sich nicht sinnvoll elektrifizieren lassen. Nur ein belastbarer industrieller Bedarf kann eine vertiefte Prüfung eines Wasserstoffnetzes fachlich begründen.
- Auf die Darstellung von Wasserstoffnetzgebieten als Wärmeversorgungsgebiete wird im aktuellen Wärmeplan verzichtet, solange keine belastbaren Angaben zu Wasserstoffverfügbarkeit, Netzanbindung, Investitions- und Betriebskosten, Zeitplan sowie Abnahmebedarf vorliegen.

⁶⁸ Vgl. Rosenow, „A Meta-Review of 54 Studies on Hydrogen Heating“.

- Der zuständige Gasnetzbetreiber sollte aufgefordert werden, darzulegen, ob und für welche Teilgebiete eine Transformationsplanung grundsätzlich in Betracht kommt. Diese Darstellung sollte sich bis zur Klärung der GModG-Folgefragen an den bisherigen fachlichen Prüfkriterien der Bundesnetzagentur bzw. FAUNA orientieren, ohne diese als abschließende Rechtsgrundlage zu behandeln.

Sollte die planungsverantwortliche Stelle zu einem späteren Zeitpunkt dennoch die Aufnahme eines Wasserstoffnetzgebiets prüfen wollen, wird folgender Ablauf empfohlen:

1. Zunächst ist der konkrete Wasserstoffbedarf zu ermitteln, insbesondere bei Industrie- und Gewerbebetrieben mit nicht oder nur schwer elektrifizierbaren Anwendungen.
2. Der Gasnetzbetreiber sollte auf dieser Grundlage einen vorläufigen Transformationsplan vorlegen, der Wasserstoffbezug oder lokale Erzeugung, vorgelagerte Netzanbindung, Speicher- und Netzanforderungen, Investitions- und Betriebskosten, Zeitplan, Versorgungssicherheit und Abnahmestruktur transparent darstellt.
3. Die planungsverantwortliche Stelle sollte erst nach Vorliegen dieser Unterlagen und nach Klärung der GModG-Folgefragen prüfen, ob ein Wasserstoffnetzausbaugbiet in einer Fortschreibung der Wärmeplanung oder durch gesonderte Entscheidung nach § 26 WPG in Betracht kommt.
4. Sobald Gesetzgeber oder Bundesnetzagentur die Anforderungen an GModG-kompatible Transformations- und Fahrplanverfahren konkretisiert haben, ist zu prüfen, ob der vorgelegte Transformationsplan diese Anforderungen erfüllt und ob zusätzliche Abstimmungen oder Bestätigungen erforderlich sind.
5. Soweit rechtlich zulässig, kann ergänzend geprüft werden, ob wesentliche Zusagen des Gasnetzbetreibers zur Transformation im Rahmen künftiger Konzessions- oder Netzvereinbarungen verbindlicher abgesichert werden können.

Für den aktuellen Stand der Wärmeplanung werden daher keine Wasserstoffnetzgebiete als Wärmeversorgungsgebiete ausgewiesen. Diese Entscheidung bedeutet weder eine Stilllegung noch einen Rückbau des bestehenden Gasnetzes, sondern spiegelt lediglich wider, dass Wasserstoff derzeit nicht als belastbare, kosteneffiziente und versorgungssichere Wärmeversorgungsoption für Lorsch nachgewiesen ist. Sollten künftig ein tragfähiger Transformationsplan des Gasnetzbetreibers, eine gesicherte Wasserstoffverfügbarkeit und eine geklärte GModG-/FAUNA-Folgepraxis vorliegen, können entsprechende Erkenntnisse im Rahmen einer Fortschreibung der Wärmeplanung neu bewertet werden.

4.6 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.⁶⁹

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. Dies senkt die Betriebskosten. Kombiniert man den Wärmespeicher mit einer KWK-Anlage, dann kann Stromerzeugung und 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 Abwärme aus Rechenzentren oder anderer industrieller Abwärme. 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.

Für die Potentialermittlung wird nur die saisonale Wärmespeicherung betrachtet und zwischen Erdbeckenspeicher und Behälter-Wärmespeicher differenziert: Erdbeckenspeicher sind große, künstlich angelegte Wasserspeicher mit einer Bauform ähnlich einem Pyramidenstumpf und einer typischen Tiefe von etwa 15 m. Sie werden mit Folien abgedichtet und durch eine schwimmende,

⁶⁹ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), *Speicher für die Energiewende*.

gedämmte Abdeckung isoliert. Die Technologie gilt besonders bei großen Speichervolumen als kosteneffizient und wird unter anderem in Dänemark bereits erfolgreich genutzt. Saisonale Behälter-Wärmespeicher sind meist zylindrische Behälter in Betonbauweise, die mit Wasser oder einem Wasser-Kies-Gemisch gefüllt sind und erdvergraben werden können.

In der nachfolgenden Abbildung sind unter Beachtung von Restriktionsflächen die rechnerisch ermittelten Potenziale für saisonale Wärmespeicher innerhalb der Gemeinde dargestellt. Die Potentialflächen liegen in unmittelbarer Nähe (< 200 m) zu Siedlungen oder Wärmenetzen. Das technische Potenzial auf den gut geeigneten Flächen in Lorsch beträgt 588 TWh für Erdbeckenspeicher und 2,5 TWh für Tankspeicher. Ob eine saisonale Wärmespeicherung für ein Wärmenetz technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Die kleineren Wärmespeicher werden meist am Standort der Energiezentrale gebaut, hierfür wird kein quantitatives Potential erhoben. Bestehende Wärmespeicher bei den Heizzentralen sollten ggf. mit der Transformation der Erzeugerstruktur neu dimensioniert bzw. zusätzliche Wärmespeicher angebaut werden.

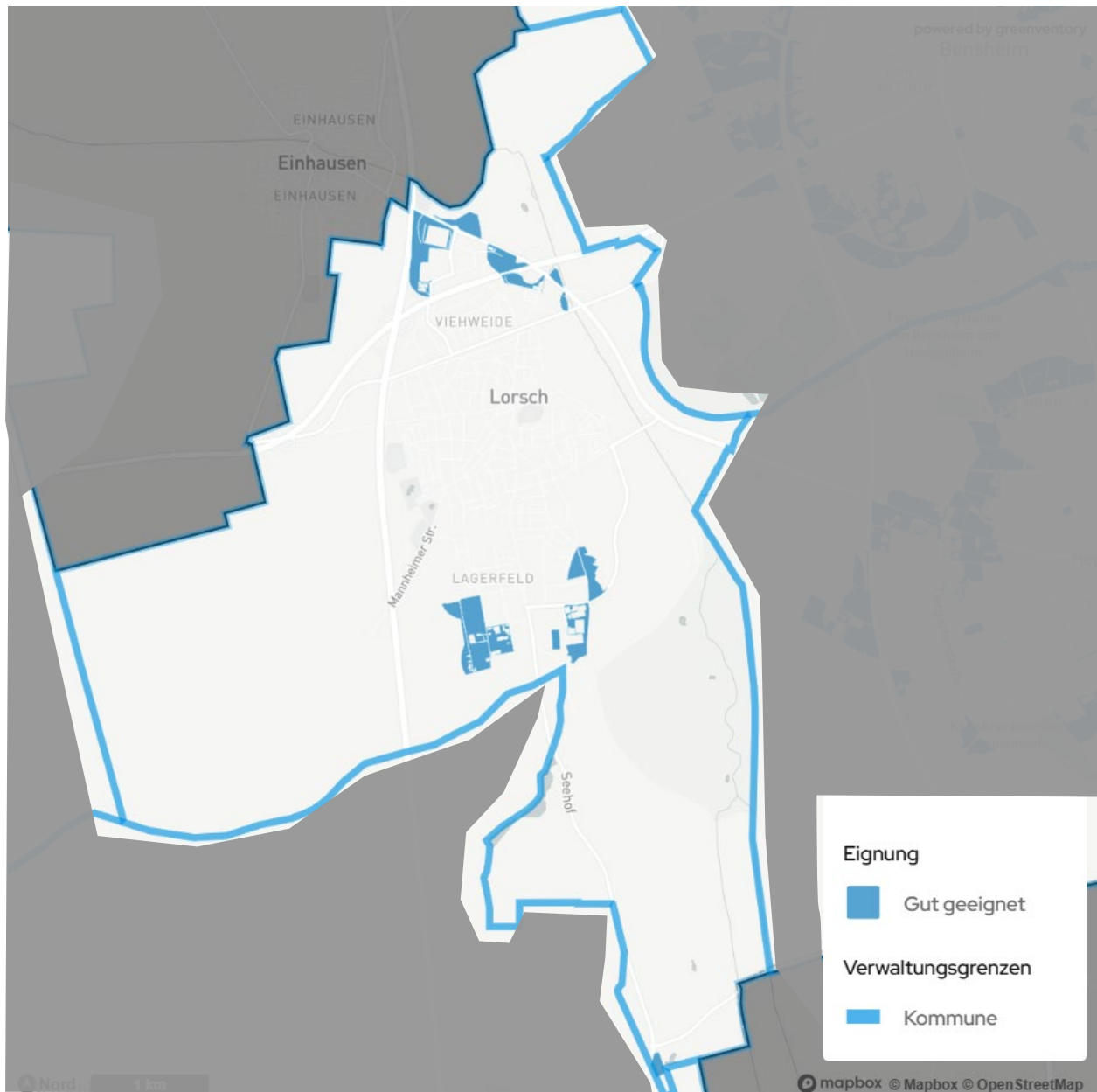


Abbildung 44: Potenzialflächen für saisonale Wärmespeicher

4.7 Zusammenfassung der Potenziale

Der Wärmebedarf muss künftig aus erneuerbaren Energiepotenzialen gedeckt werden, um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Im Nachfolgenden sind, die im Zuge der Potenzialanalyse ermittelten, technischen Potenziale in ihrer Gesamtheit, unterteilt nach Wärmegewinnung und Stromgewinnung, dargestellt. Die Gesamtsumme der Wärmeerzeugung beläuft sich auf 1.865 GWh/a, die der Stromerzeugung auf 701 GWh/a.

Zu beachten ist dabei, dass stets die gesamten Potenziale aller in den Unterkapiteln betrachteten Flächen dargestellt werden, sodass keine Flächenkonkurrenz der Potenziale untereinander berücksichtigt ist (z. B. zwischen Freiflächen-Photovoltaik und Freiflächen-Solarthermie). Es handelt

sich bei den gezeigten technischen Potenzialen um eine Obergrenze, welche lediglich die rechtlichen Rahmenbedingungen sowie technologische Möglichkeiten, nicht aber die Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit betrachtet. Sie dienen der Einschätzung der grundsätzlichen Wärme- und Stromgewinnung auf der Gemarkung.

Insbesondere Potenziale für Luftwärmepumpen sowie Dachflächen-Photovoltaik werden künftig eine große Rolle für die Wärmebereitstellung dezentral versorgter Wohngebiete spielen, wobei alternativ auch oberflächennahe Geothermie mittels Wärmepumpen oder Biomassekessel genutzt werden können.

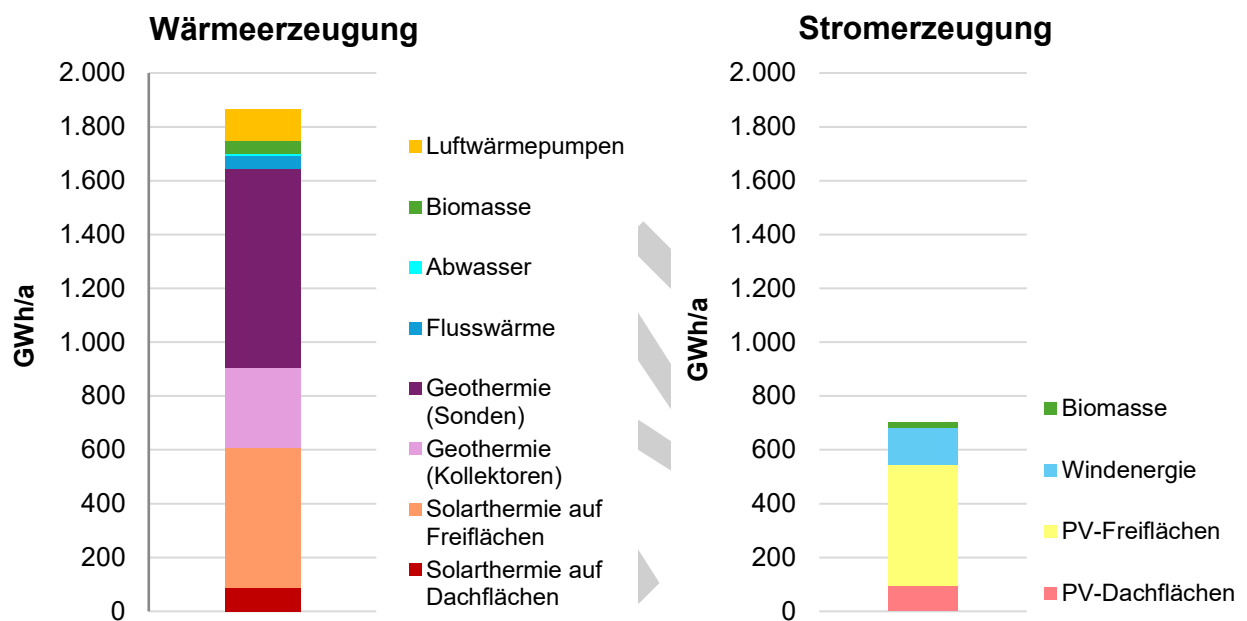


Abbildung 45: Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien

5 Zielszenario und Umsetzungsstrategie für Lorsch

Kapitel 5.1 zeigt die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete, auf deren Basis die in Kapitel 5.2 beschriebenen Energie- und Treibhausgasbilanzen des Zielszenarios für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 berechnet werden.

Die Umsetzungsstrategie in Lorsch umfasst folgende Bausteine:

- Maßnahmenkatalog (Kap.5.3),
- Verstetigungsstrategie, Controlling und Fortschreibung (Kap.5.4).

5.1 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

5.1.1 Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete in Lorsch

Auf Grundlage der untersuchten Potenziale sowie der Bestandsanalyse werden Wärmeversorgungsgebiete für die Gemarkung Lorsch 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,
- verfügbare Erzeugungspotenziale,
- und das Vorhandensein große Verbraucher als Ankerkunden.

Die Abgrenzung der Gebiete erfolgt dabei konzeptionell und verläuft nicht immer gebäudescharf. Die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete wurde in enger Abstimmung mit der Stadt Lorsch sowie den relevanten Akteuren festgelegt.

Die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete erfolgt in folgende Gebietskategorien:

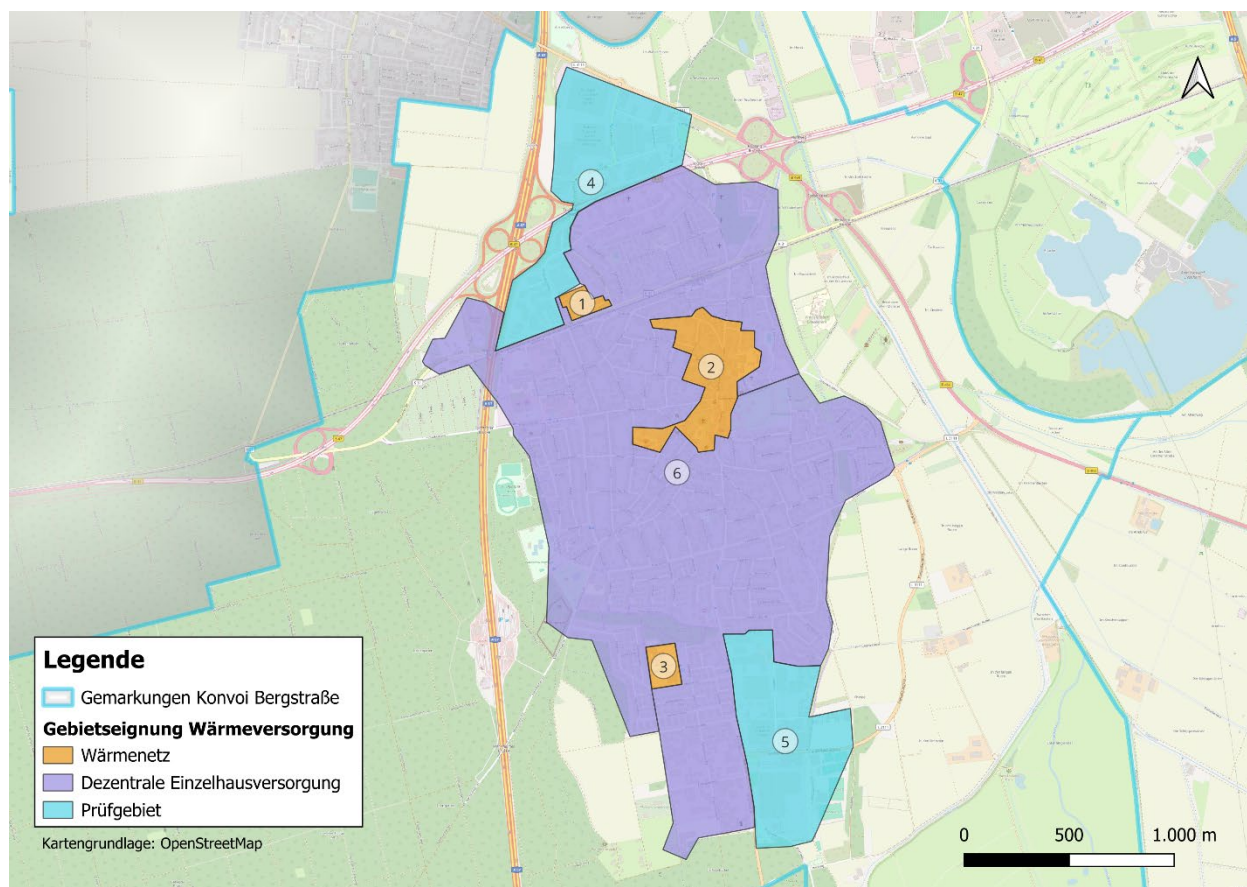
- Wärmeversorgungsgebiet für eine dezentrale Versorgung,
- Wärmeversorgungsgebiet für ein Wärmenetz,
- Wärmeversorgungsgebiet für ein Wasserstoffnetz,
- oder Prüfgebiet.

Das WPG sieht in Anlage 2 Abschnitt IV. vor, dass Gebiete, die sich weder für die Versorgung über ein Wärme- noch über ein Wasserstoffnetz eignen, als dezentrale Wärmeversorgungsgebiete dargestellt werden.

Bei „Prüfgebieten“ handelt es sich um Teilgebiete, deren prägende Wärmeversorgungsart noch nicht abschließend feststeht und daher im weiteren Prozess noch zu prüfen ist. 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.

Abbildung 46 zeigt die 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. Diese Transformation 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.⁷⁰

⁷⁰ 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	Wärmenetzgebiet Im Rödchesberg Bestand	2	Wärmenetzgebiet Zentrum
3	Wärmenetzgebiet Bildung	4	Prüfgebiet Gewerbe Nord
5	Prüfgebiet Gewerbe Süd	6	Dezentrale Gebiete

Abbildung 46: Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Für alle Gebäude, die keinem gezeigten Wärmeversorgungsgebiet zugeordnet sind, wird davon ausgegangen, dass sich diese Strukturen individuell mit Wärme versorgen.

Anhang 1 enthält für alle Wärmeversorgungsgebiete Steckbriefe, welche die weiterführende operative Arbeit der Verwaltung mit den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung erleichtern. Der Bürgerschaft ermöglichen sie bei Bedarf eine zusammenfassende und übersichtliche Information über die betroffenen Gebiete.

Wie gut ein Gebiet für die dezentrale Versorgung bzw. für ein Wärme- oder Wasserstoffnetz geeignet ist, wird nach den folgenden Kriterien bewertet, welche aus dem Leitfaden Wärmeplanung⁷¹ abgeleitet sind:

- (1) voraussichtliche Wärmegestehungskosten,
- (2) Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit,

⁷¹ Ortner u. a., *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*.

- (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,
- Potenziale erneuerbarer Energien für eine zentrale Wärmeerzeugung,
- 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 4.5). Für eine Wärmenetzeignung sind insbesondere eine hohe künftige Wärmeabnahme (Wärmeliniendichte) oder potenzielle Ankerkunden 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 müssen bestehende Wärmenetze zukünftig transformiert werden, sofern sie zum Status Quo noch mit fossilen Energieträgern betrieben werden.

(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 2045 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.

Die Bewertung der Gebiete hinsichtlich der Versorgungsvarianten nach den in diesem Kapitel angeführten Kriterien kann in Anhang 1 für jedes Gebiet entnommen werden.

5.1.2 Abbildungen gemäß § 19 Abs. 2 WPG – Darstellungen der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr unter Angaben von Eignungsstufen

Die Abbildungen in Anhang 3 zeigen die Eignungsstufen der voraussichtlichen Wärmeversorgungsarten für die Wärmeversorgungsgebiete nach dem folgenden Eignungsmaßstab gemäß § 19 Abs. 2 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.

5.2 Zielszenario

5.2.1 Beheizungs- und Versorgungsstruktur

Wie Kapitel 4.7 zu entnehmen ist, verfügt Lorsch über ausreichend Potenziale für eine treibhausgasarme Wärmeversorgung. Auf Basis der Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse wird jedem Gebäude der relevante Energieträger für das Zielszenario zugeordnet.

Bei Wärmenetzgebieten wird eine Anschlussquote von 70 % für das Zieljahr angenommen. Dabei werden im DZ, nach den bereits am jeweiligen Wärmenetz angeschlossenen Gebäuden, diejenigen Gebäude angeschlossen, welche die höchsten Wärmeverbräuche aufweisen.

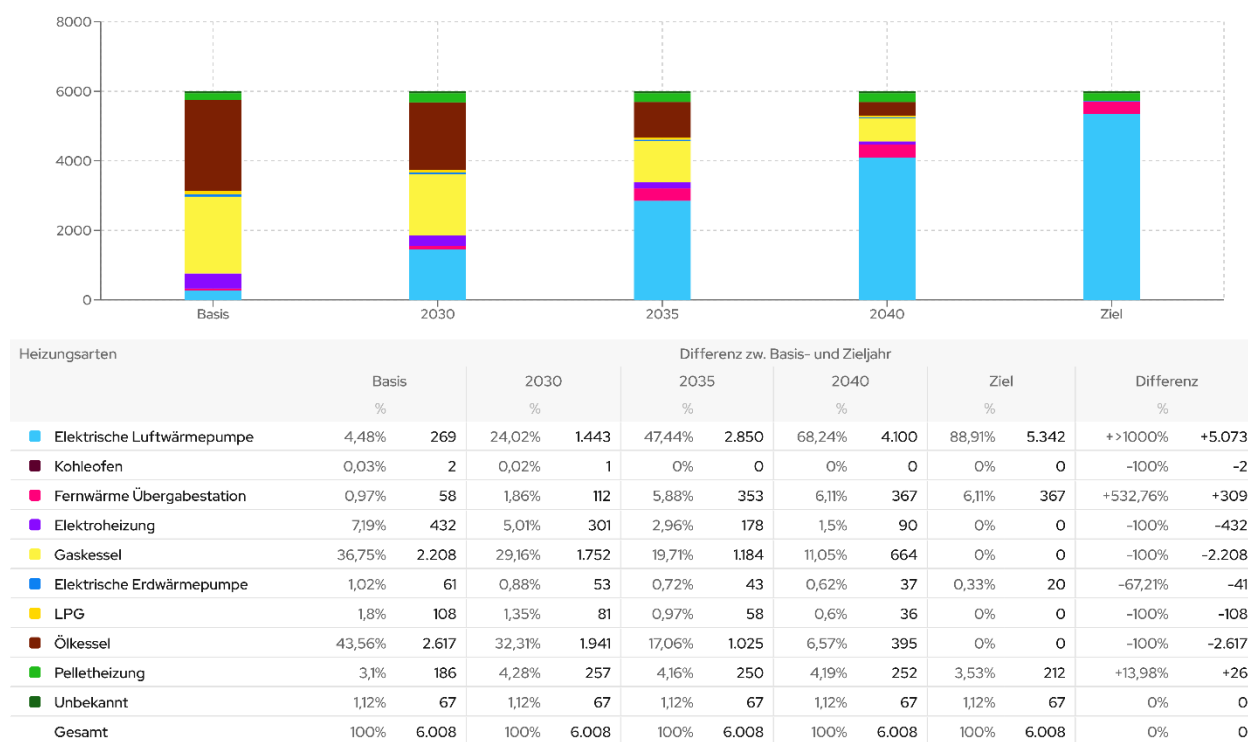
Für alle übrigen Gebäude wird zunächst identifiziert, ob sich das Gebäude für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe eignet, wobei insbesondere Abstandsflächen zu umliegenden Gebäuden

berücksichtigt werden. Zudem werden Straßen, Plätze und weitere Ausschlussflächen im Siedlungsbereich identifiziert. Nähere Informationen zum Potenzial für dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen finden sich in Kapitel 4.3.3.

Eignet sich das Gebäude nicht für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, wird es 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.

Mit dieser Zuteilungslogik ergibt sich Abbildung 47.

Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern



Die Werte zeigen die Veränderung in Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern pro Kategorie und insgesamt vom Status Quo zum Zieljahr.

Abbildung 47: Primäre Heizsysteme nach Energieträgern

Bisher werden in Lorsch 58 Gebäude mittels Wärmenetz versorgt. Bis zum Zieljahr 2045 steigt die Anzahl der wärmenetzversorgten Gebäude unter den erläuterten Prämissen des Zielszenarios auf 367 an. Damit werden im Zieljahr rund 6 % der Gebäude über Fernwärme versorgt.

Bei dezentral versorgten Gebäuden wird mit oben beschriebener Zuteilungslogik die Luft-Wasser-Wärmepumpe als Haupttechnologie zugeordnet. Im Zieljahr 2045 sind unter den gegebenen Annahmen mehr als 5.342 Luft-Wasser-Wärmepumpen installiert. Die Grundannahme, dass

weitaus mehr Luft-Wasser-Wärmepumpen installiert werden als Erdwärmepumpen wird durch Abbildung 48 gestützt.

Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2018 bis 2024

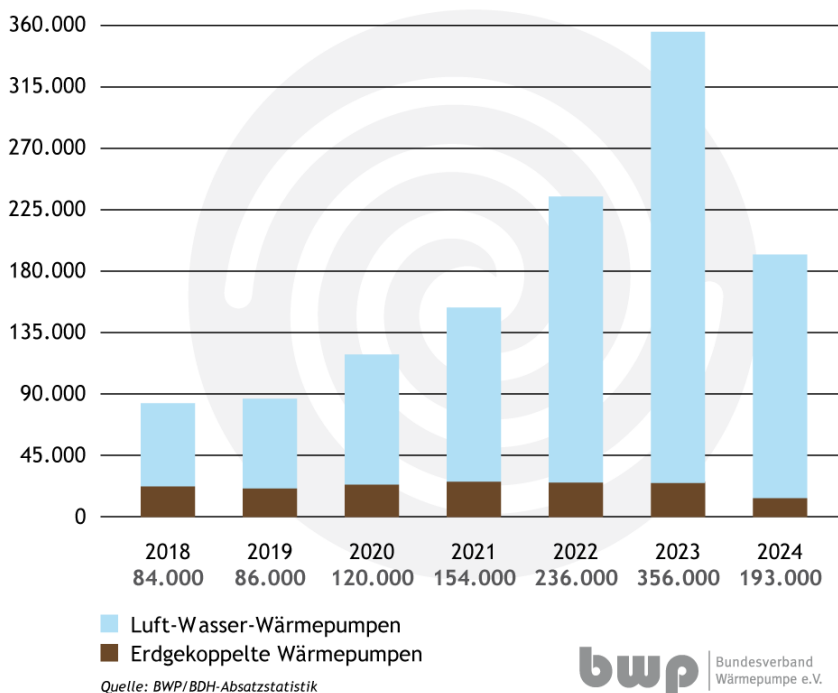


Abbildung 48: Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2018 bis 2024⁷²

Zu erkennen sind bei den Heizsystemen im Zieljahr ergänzend auch Pelletheizungen, welche dort zum Einsatz kommen werden, wo keine Wärmepumpenlösungen umsetzbar sind (z. B. wegen fehlender Flächenverfügbarkeit oder Lärmschutzhemmnissen). Der Anteil von durch Biomasse versorgten Gebäuden im Status Quo liegt bei 186 Gebäuden und steigt bis zum Zieljahr auf 212 Gebäude.

Angenommener Energieträgermix für Wärmenetzgebiete:

Der im Rahmen der Wärmeplanung berücksichtigte künftige Energieträgermix des Zielszenarios für die Wärmenetzgebiete wurde in direkter Abstimmung mit der Stadt Lorsch festgelegt und ist in nachstehender Tabelle 13 zusammengefasst.

⁷² Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V., „Wärmepumpen: Markt geht auf 193.000 Geräte zurück, aber Vertrauen in die Förderung steigt“.

Tabelle 13: Anteile erneuerbarer Energien an der künftigen Versorgung von Wärmenetzgebieten⁷³

Gebietsname	Anteile der für das Zielszenario angenommenen Energie-träger im Zieljahr
Im Rödchesberg Bestand	65 % Luftwärmepumpe (Strom + Umweltwärme); 30 % Biomasse (Hackschnitzel) 5 % Heizstab
Zentrum	80 % Wasserwärmepumpe (Strom + Umweltwärme); 15 % Biomasse (Hackschnitzel) 5 % Heizstab
Bildung	65 % Luftwärmepumpe (Strom + Umweltwärme); 30 % Biomasse (Hackschnitzel) 5 % Heizstab

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.

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung liegen von den Wärmenetzbetreibern keine Informationen zur Transformation der Netze vor. Der Energieträgermix wurde in Abstimmung mit der Kommune und unter Berücksichtigung der Potenzialanalyse erstellt.

5.2.2 Endenergie **ein Diagramm fehlt!**

Abbildung 49 enthält den **Endenergiebedarf** für den Wärmesektor (in GWh/a), gegliedert nach Energieträgern (ohne Differenzierung der Wärmenetze) bis 2045.

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.

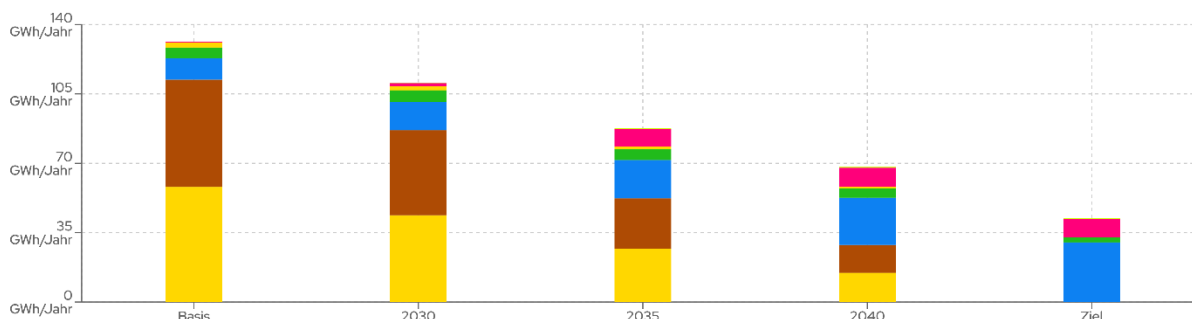
Der Anteil von Strom in der Bilanz des Zielszenarios setzt sich dabei aus den Bestandteilen der Stromdirektheizung, der Luft-Wasser-Wärmepumpen und der Erdwärmepumpen (oberflächen-nahe Erdwärmekollektoren / oberflächennahe Erdwärmesonden) zusammen. Geringe Anteile an Solarthermie werden insbesondere bei mit Pellets beheizten Gebäuden erwartet.

Abbildung 49 zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern. Im Status Quo beträgt der Anteil von Gas ca. 44 % und der von Heizöl ca. 41 % des Endenergiebedarfs, während erneuerbare Energieträger nur etwa 4 % ausmachen. Der Anteil der Fernwärme beträgt im Status Quo 0,4 % des Endenergiebedarfs. Über die Zwischenjahre bis zum Zieljahr 2045 verringern sich die Anteile von Gas und Öl und die der Erneuerbaren und der der Fernwärme steigt an.

⁷³ Bei den in Tabelle 8 genannten Wärmepumpen handelt es sich um zentrale Großwärmepumpen, die entsprechende Anteile des Energiebedarfs in den Wärmenetzen decken können.

Im Zieljahr beträgt der Anteil von Gas und Öl 0 %, während Pellets 6 % und Fernwärme 22 % ausmachen.

Endenergiebedarf nach Energieträgern



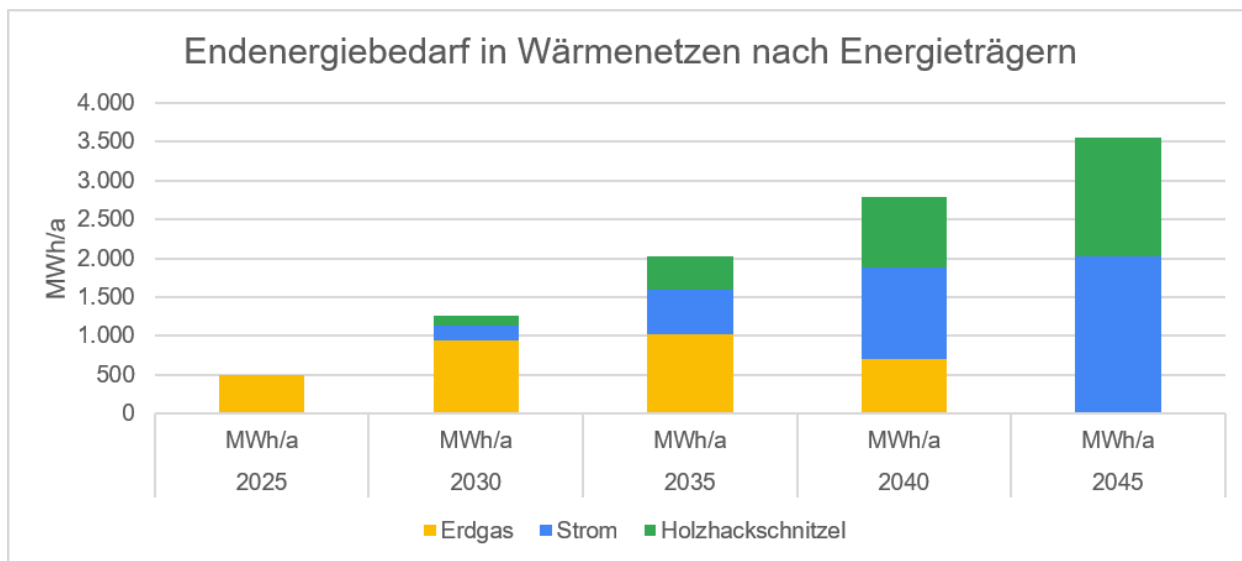
Energieträger	Basis		2030		2035		2040		Ziel		Differenz	
	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr
Gas (Netz)	44,17%	58,04	39,56%	43,81	30,69%	26,91	21,64%	14,76	0%	0	-100%	-58,04
Heizöl	41,21%	54,14	38,71%	42,87	28,95%	25,38	20,63%	14,07	0%	0	-100%	-54,14
Strom (Mix bundesweit)	8,3%	10,91	12,83%	14,21	22,06%	19,34	34,88%	23,79	71,09%	30,12	+176,08%	+19,21
Holzpellets	4,05%	5,32	5,37%	5,95	6,15%	5,39	6,91%	4,71	5,9%	2,5	-53,01%	-2,82
LPG	1,87%	2,46	1,79%	1,98	1,69%	1,48	1,39%	0,95	0%	0	-100%	-2,46
Fernwärme	0,37%	0,49	1,44%	1,6	10,01%	8,78	13,84%	9,44	21,78%	9,23	+>1000%	+8,74
Kohle	0,02%	0,03	0,03%	0,03	0%	0	0%	0	0%	0	-100%	-0,03
Solarthermie	0%	0	0,26%	0,29	0,44%	0,39	0,7%	0,48	1,23%	0,52	neu	+0,52
Gesamt	100%	131,39	100%	110,74	100%	87,67	100%	68,2	100%	42,37	-67,8%	-89,02

Die Werte zeigen die Veränderung in Endenergiebedarf nach Energieträgern pro Kategorie und insgesamt vom Status Quo zum Zieljahr.

Abbildung 49: Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045 (ohne Differenzierung der Energieträger für Wärmenetze)

Der in Abbildung 49 enthaltene jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen wird zu 100 % durch Erdgas (Methan) gedeckt. Der Endenergieträger „Fernwärme“ zeigt in Abbildung 49 die Energiemenge, die an der Heizzentrale zur Verfügung gestellt werden muss.

Die für die Bereitstellung der Fernwärme eingesetzten Energieträger und deren Anteile sind in Abbildung 50 dargestellt. Diese Summe der Endenergie ist deutlich geringer, als die in Abbildung 49 dargestellte Summe für „Fernwärme“. Dies wird durch die Wirkungsgrade der eingesetzten Technologien verursacht (Erdgas-Kessel $\eta=98$ %, Hackschnitzel-Kessel $\eta=90$ %, Wärmepumpe $\eta=300$ %, Heizstab $\eta=100$ %).



Energieträger	2025		2030		2035		2040		2045	
	%	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a
Erdgas	100%	500,00	75%	949,1375	50%	1015,5167	25%	699,14	0%	-
Strom	0	-	14%	179,52687	28%	576,24693	43%	1.190,16	57%	2.021,27
Holzackschnitzel	0	-	11%	136,8523	22%	439,26973	32%	907,25	43%	1.540,80
Gesamt		500,00		1.265,52		2.031,03		2.796,55		3.562,07

Abbildung 50: Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045: Aufgliederung der Energieträger für Wärmenetze

Zur Transformation des bestehenden Wärmenetzes liegen keine Informationen vor. Der Endenergiebedarf nach Energieträgern in Wärmenetzen wurde linear interpoliert.

Mit der Aufgliederung der Energieträger für die Wärmenetze ergibt sich auf Basis von Abbildung 49 schließlich Abbildung 51, in welcher die Gesamtendenergiebedarfe nach Energieträgern mit Differenzierung der Wärmenetzanteile gezeigt sind.

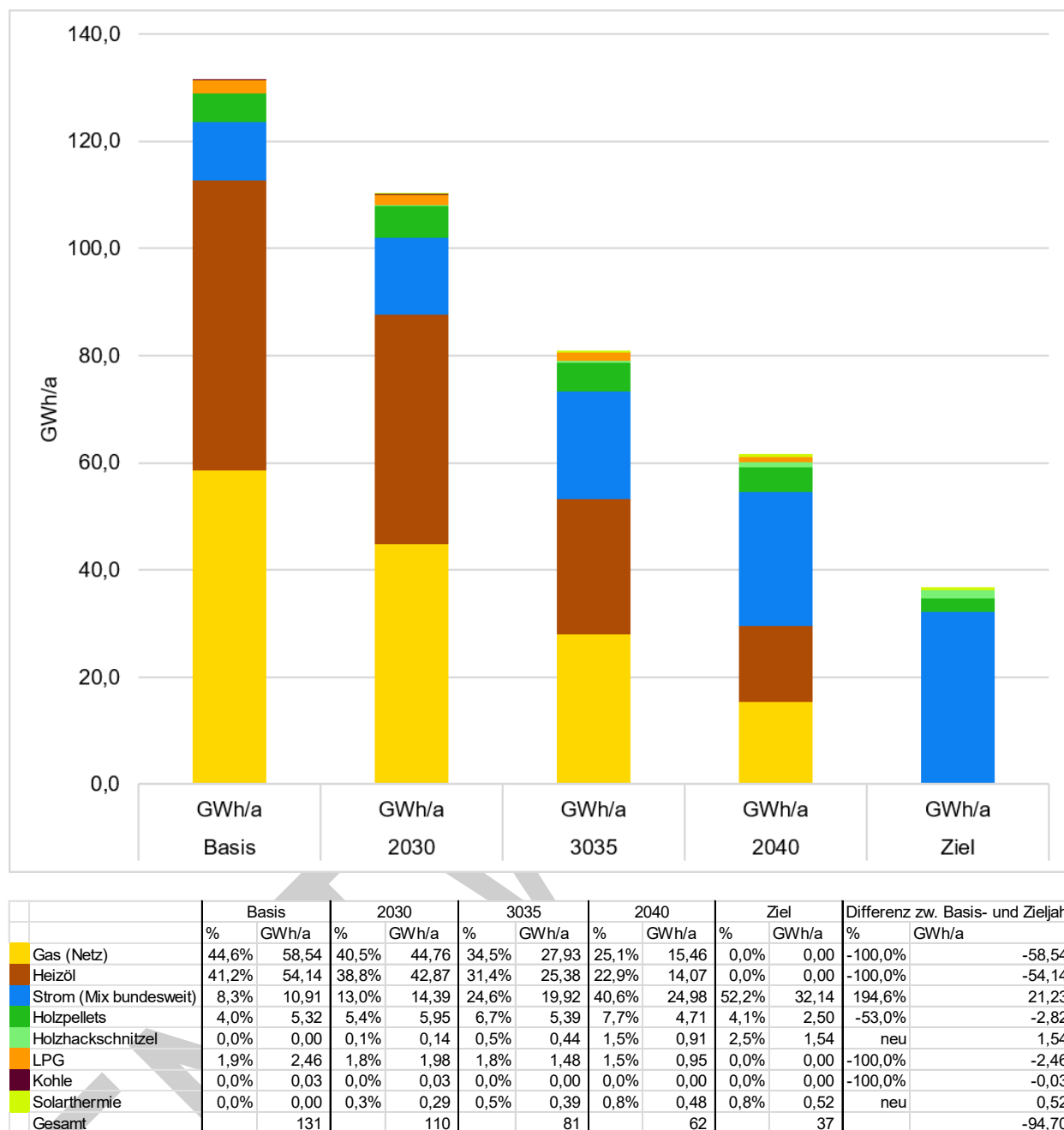
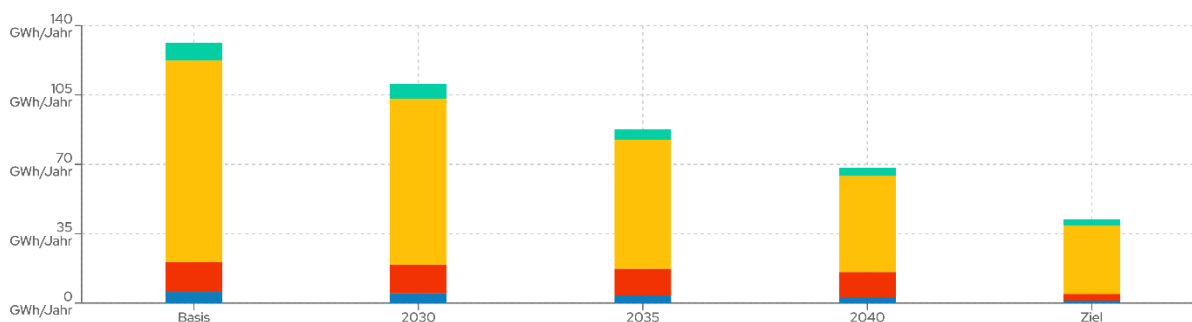


Abbildung 51: Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045 (inkl. Aufgliederung der Energieträger für Wärmenetze)

Hinsichtlich der sektoralen Entwicklung zeigt Abbildung 52 einen deutlichen und anhaltenden Rückgang über alle Bereiche hinweg.

Zwischen dem aktuellen Zustand und dem Jahr 2045 reduziert sich der gesamte Endenergiebedarf um rund 68 %. Die Sektoren „Industrie & Produktion“ sowie „GHD“ weisen jeweils eine Reduktion von knapp 78 % auf. Der Sektor „öffentliche Bauten“ und der Sektor „Privates Wohnen“ verzeichnen jeweils rund 65 % Reduktion.

Endenergiebedarf nach Sektor



Wirtschaftssektor	Basis		2030		2035		2040		Ziel		Differenz	
	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr	%	GWh/Jahr
■ Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	4,22%	5,54	4,48%	4,96	4,47%	3,92	4,55%	3,1	2,88%	1,22	-77,98%	-4,32
■ Industrie & Produktion	11,53%	15,15	12,9%	14,29	15,3%	13,41	18,37%	12,53	7,93%	3,36	-77,82%	-11,79
■ Privates Wohnen	77,38%	101,67	75,67%	83,8	74,36%	65,19	71,16%	48,53	81,85%	34,68	-65,89%	-66,99
■ Öffentliche Bauten	6,87%	9,03	6,94%	7,69	5,87%	5,15	5,92%	4,04	7,34%	3,11	-65,56%	-5,92
Gesamt	100%	131,39	100%	110,74	100%	87,67	100%	68,2	100%	42,37	-67,8%	-89,02

Die Werte zeigen die Veränderung in Endenergiebedarf nach Sektor pro Kategorie und insgesamt vom Status Quo zum Zieljahr.

Abbildung 52: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren bis zum Zieljahr 2045

5.2.3 Treibhausgas-Emissionen

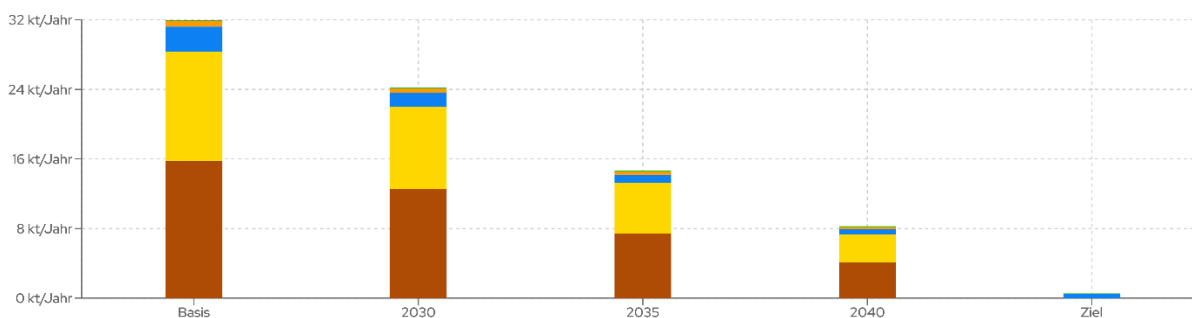
Zur Berechnung der THG-Emissionen für 2030, 2035, 2040 und 2045 wurden die heizungsbezogenen Emissionsfaktoren nach Energieträgern des Technikkataloges Wärmeplanung herangezogen.⁷⁴ Die Angaben sind in Abschnitt 3.2 dargestellt.

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 nur in sehr geringem Ausmaß zur THG-Emissionsbelastung bei.

Unter den Annahmen des Zielszenarios für Lorsch ist eine fast vollständige Klimaneutralität für die Gemarkung möglich, wie die nachfolgende Abbildung 53 zeigt.

⁷⁴ Langreder u. a., KWW-Technikkatalog Wärmeplanung 2024.

THG-Emissionen nach Energieträgern



Energieträger	Basis		2030		Differenz zw. Basis- und Zieljahr				Ziel		Differenz	
	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr	%	kt/Jahr
Heizöl	49,48%	15,81	51,71%	12,52	50,44%	7,41	49,52%	4,11	0%	0	-100%	-15,81
Erdgas	39,31%	12,56	39,07%	9,46	39,55%	5,81	38,43%	3,19	0%	0	-100%	-12,56
Strom (Mix bundesweit)	8,89%	2,84	6,65%	1,61	6,6%	0,97	7,83%	0,65	85,96%	0,49	-82,75%	-2,35
LPG	1,91%	0,61	2,02%	0,49	2,52%	0,37	2,77%	0,23	0%	0	-100%	-0,61
Holzpellets	0,31%	0,1	0,45%	0,11	0,68%	0,1	0,96%	0,08	8,77%	0,05	-50%	-0,05
Kohle	0,03%	0,01	0,04%	0,01	0%	0	0%	0	0%	0	-100%	-0,01
Biomethan	0,03%	0,01	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	-100%	-0,01
Holzhackschnitzel	0,03%	0,01	0,04%	0,01	0,2%	0,03	0,48%	0,04	5,26%	0,03	+200%	+0,02
Gesamt	100%	31,95	100%	24,21	100%	14,69	100%	8,3	100%	0,57	-98,2%	-31,38

Die Werte zeigen die Veränderung in THG-Emissionen nach Energieträgern pro Kategorie und insgesamt vom Status Quo zum Zieljahr.

Abbildung 53: Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträgern bis zum Zieljahr 2045

Im Wärmebereich wurden zum Status Quo insgesamt THG-Emissionen von 34 kt CO₂e/a emittiert. Bis 2045 wird ein Rückgang von ca. 98 % auf dann 0,57 kt CO₂e/a berechnet. Insbesondere ist das auf den Rückgang des Energieverbrauchs der fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl zurückzuführen, deren Anteil aktuell noch bei 89 % der Emissionen liegt.

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 54: 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.

A) 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.

B) 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.

C) Sanierung, Modernisierung, Effizienzsteigerung und Heizungsumstellung in Industrie, Gewerbe und öffentlichen 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.

D) 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.

E) 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 den Verwaltungen** der Gemeinden 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 Vorantreiben 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.“⁷⁵*

Die zentralen Zielsetzungen der Stadt Lorsch sind:

→ Energetische Sanierung: Sanierungsquote von mindestens 0,7 %

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 Wärmenetze

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

⁷⁵ 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 Prüfgebiete werden im Maßnahmenkatalog aufgegriffen.

→ Nutzung lokaler regenerativer Quellen: Ausbau von PV 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 durchsetzen⁷⁶. Die Kommunen sollten in den dezentralen Wärmeversorgungsgebieten 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 2 detailliert dargestellt. Aufgrund der Übersichtlichkeit zeigt die folgende Tabelle lediglich die Maßnahmentitel, zugeordnet zum jeweiligen Strategiefeld.

⁷⁶ Vgl. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, „Mit Wärmepumpen Tempo machen für die Klimawende“.

Tabelle 14: Maßnahmenliste KWP Lorsch

Nr.	Maßnahmentitel	Priorität
A	Potenzialerschließung und Ausbau Erneuerbarer Energien	
A.1	Prüfung der Nutzung des lokalen Abwasser- bzw. Flusswärmepotenzials	A
A.2	Prüfung zur Nutzung von Erdwärme (oberflächennah und/ oder Tiefengeothermie)	A
A.3	Ausbau von Dachflächen-PV auf kommunalen Gebäuden	A
B	Netzausbau und -transformation	
B.1	Machbarkeitsstudie in zentralen Wärmeversorgungsgebieten und Prüfgebieten	A
B.2	Perspektiven für bestehende Wärmenetze / Optimierung, Nachverdichtung und Erweiterung bestehender Wärmenetze	A
B.3	Interessensabfrage Wärmenetz in Wärmenetz-Prüfgebieten	A
C	Sanierung/Modernisierung/Effizienzsteigerung in Industrie, Gewerbe und öffentlichen Gebäuden	
C.1	Wärmeverbrauch in kommunalen Liegenschaften reduzieren	A
C.2	Fortführung des kommunalen Energiemanagement in der Kommune	A
D	Kommunikation / Verbraucherverhalten	
D.1	Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung zur Umsetzung	A
E	Strategische Entwicklung	
E.1	Aufbau handlungsfähiger Strukturen in der Verwaltung zur Umsetzung der Wärmewende	A
E.2	Klimaschutz/Wärmewende in der Bauleitplanung	A
E.3	Wärmewende interkommunal	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 bildet 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 erreicht 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 Verwaltungen 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 Stadt 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.
- Zum Aufbau von Wärmenetzen bedarf es entsprechender Voruntersuchungen (Machbarkeitsprüfungen, Machbarkeitsstudien, Potenzialstudien). 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

Der Fachbereich Bauen und Umwelt der Stadt Lorsch koordiniert die Umsetzung der Maßnahmen rund um den kommunalen Wärmeplan.

Ihr jährlicher Energiebericht in einem passenden politischen Gremium wird ergänzt durch einen entsprechenden Statusbericht zum obenstehenden Maßnahmenkatalog. Alle fortlaufenden Maßnahmen zahlen auf eine verstetigte Umsetzung ein. Lorsch wird den kommunalen Wärmeplan innerhalb der gesetzlichen Fristen fortschreiben.

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

Tabelle 15: Akteure der Wärmeplanung der Stadt Lorsch

Akteur	Themenbereich
Fachbereich Bauen und Umwelt	Strategische Koordination der Umsetzung der Wärmeplanung
Stadtbauamt	Planerische Belange in der kommunalen Wärmeplanung, Koordination von Baumaßnahmen
Wärmenetzbetreiber	Transformation bestehender Wärmenetze
Gas- und Stromnetzbetreiber	Transformation Gas- und Stromnetz
Kommunale Entscheidungsträger	Politische Legitimation, Finanzierung
Energieberater	Individuelle Beratung der Bürgerschaft
Tiefbau	Koordination von Tiefbaumaßnahmen etc.

5.4.1 Controlling der Umsetzung

Mit der Umsetzung des Wärmeplans beginnt die schrittweise Überführung der erarbeiteten Maßnahmen in die kommunale Praxis. Um den zusätzlichen Verwaltungsaufwand gering zu halten, erfolgt die Begleitung der Umsetzung vorrangig im Rahmen bestehender Zuständigkeiten, Abstimmungen und Berichtsanlässe.

Die Umsetzung der im Wärmeplan festgelegten Maßnahmen wird im Rahmen der bestehenden Verwaltungsabläufe jährlich kurz überprüft und dokumentiert. Dabei werden ausschließlich wesentliche Fortschritte, Verzögerungen und Änderungen der Rahmenbedingungen erfasst. Ein gesondertes Berichtswesen oder eine umfangreiche zusätzliche Datenerhebung ist nicht vorgesehen.

5.4.2 Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung

Das Wärmeplanungsgesetz gibt vor, dass der kommunale Wärmeplan alle fünf Jahre überprüft und bei Bedarf überarbeitet werden soll (§ 25 Abs. 1 WPG). Mit einer kontinuierlichen Fortschreibung können laufende Entwicklungen in den Kommunen und der Gas- und Wärmenetze sowie aus der Umsetzung der Maßnahmen regelmäßig in die Datenbanken und in den Maßnahmenkatalog eingepflegt werden, z. B. wenn sich die Grenzen der Wärmeversorgungsgebiete verschieben, die Potenziale für Wasserstoff oder Abwärme ändern oder Prüfungen und Machbarkeitsuntersuchungen Wärmenetze negative Ergebnisse liefern. Zudem können sich aus der aktuellen Klimaschutzpolitik und Förderlandschaft Änderungen ergeben.

Ist der kommunale Wärmeplan regelmäßig aktualisiert und öffentlich zugänglich, kann er sich zu einem wichtigen Tool für die Stadtverwaltung, die Akteure und Bürger entwickeln.

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. Die Grundlage für eine Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung wird voraussichtlich die Landesgesetzgebung sein.

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: 08/2026) noch nicht vorlagen. Hier sei u. a. verwiesen auf die Verpflichtung zur Erstellung von Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplänen. § 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.

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.

Tabelle 16: Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung

Aspekt	Hinweise zur Umsetzung
Zeitlicher Rhythmus	Spätestens alle 5 Jahre muss der Wärmeplan überprüft und ggf. fortgeschrieben werden (§ 25 WPG).
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.

Bezugnehmend auf die konkrete Erlaubnis zur Nutzung fossiler Heizsysteme sei hier auf die aktuelle Fassung des Gebäudemodernisierungsgesetzes (GModG)⁷⁷ hingewiesen. Es bleibt abzuwarten, ob und welche Aktualisierung bzw. Anpassung des GModG es geben wird und damit andere Regelungen bzw. Nutzungsfristen für fossilbetriebene Heizungen gelten werden.

6 Fazit und Ausblick

Die kommunale Wärmeplanung für die Stadt Lorsch 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

⁷⁷ Letzte (aktuelle) Änderung durch Artikel 4 des Gesetzes vom 23. Juli 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 226)

entwickelt, die den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung strukturieren und priorisieren.

Für Lorsch bringt die Wärmewende **viele Vorteile**, die über den Klimaschutz hinausgehen. Wenn Lorsch stärker auf erneuerbare Wärmequellen setzt, kann die Stadt unabhängiger von teurem Erdgas und Heizöl werden. Damit sinkt das Risiko, dass Bürger und Unternehmen unter geopolitisch beeinflussten, schwankenden Weltmarktpreisen leiden. Zudem werden Erdgas und Heizöl 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 Bensheim.

Die Bestandsanalyse hat dabei die Ausgangslage für die Wärmewende in Lorsch klar umrissen. Rund 65 % der Gebäude wurden vor 1977 errichtet, was ein hohes energetisches Sanierungspotenzial bedeutet. Der Gebäudebestand wird stark durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägt, daneben gibt es markante Mehrfamilienhausstrukturen, Plattenbauten sowie denkmalgeschützte Gebäude, die besondere Anforderungen mit sich bringen. Die Wärmeversorgung erfolgt aktuell überwiegend auf Basis fossiler Energieträger wie Erdgas und Heizöl; ergänzend besteht ein Wärmenetze in einem Teilbereich. Erneuerbare Energien tragen bislang nur in geringem Umfang zur Versorgung bei. Die Energie- und Treibhausgasbilanz macht deutlich, dass der Wärmesektor einen erheblichen Anteil an den Gesamtemissionen Lorsch ausmacht und hier entsprechend großer Handlungsbedarf besteht.

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 bis hin zu Gewerbe, Industrie und privaten Haushalten. Diese Faktoren machen die Wärmewende in Lorsch möglich und schützen die Akteure vor Fehlinvestitionen.

Die Ergebnisse des Wärmeplans bilden die Grundlage für langfristige Investitionsentscheidungen, für die strategische Ausrichtung der Stadt Lorsch im Klimaschutz 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

- 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>.
- Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Hrsg. *NACE Rev. 2: statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft*. Eurostat Reihe: Allgemeine und Regionalstatistiken Thema: Methodologies and working papers. Luxemburg, 2008. <https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-ra-07-015>.
- BUND Naturschutz in Bayern e.V. (BN). „FAQ Windkraft: Pro & Contra Windenergie“. Erneuerbare Energien. Zugriffen 5. September 2025. <https://www.bund-naturschutz.de/energie/wende/erneuerbare-energien/faq-windkraft>.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE). „Kostet wenig, bringt viel: der hydraulische Abgleich“. Februar 2025. <https://www.energie-wchsel.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-energie-wende.pdf?__blob=publicationFile&v=6.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. „Lexikon der Entwicklungspolitik“. Zugriffen 24. September 2025. <https://www.bmz.de/de/service/lexikon>.
- Bundesnetzagentur. *Festlegung vom Format der Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastuktur 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>.
- 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 energieeffiziente Gebäudehüllen e.V. (BuVEG). „Sanierungsquote im deutschen Gebäudebestand“. Zugriffen 20. Juni 2025. <https://buveg.de/sanierungsquote/>.
- Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. „Wärmepumpen: Markt geht auf 193.000 Geräte zurück, aber Vertrauen in die Förderung steigt“. 21. Januar 2025. <https://www.waerme-pumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/waermepumpen-markt-geht-auf-193000-geraete-zurueck-aber-vertrauen-in-die-foerderung-steigt/>.

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP). „Wärmepumpe mit Erdwärmekollektor & -sonde“. Mediengalerie/Grafiken. Zugriffen 29. August 2025. <https://www.waerme-pumpe.de/presse/mediengalerie/grafiken/>.

Buri, René, und Beat Kobell. *Wärmenutzung aus Abwasser. Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisationen*. Energie in Infrastrukturanlagen & BFE, ENET, 2004. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/Abwasserwaermenutzung/Leitfaden_Ratgeber/Leitfaden_Waerme_aus_Abwasser.pdf.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Hrsg. *dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität*. 2021. <https://www.dena.de/infocenter/dena-leitstudie-aufbruch-klimaneutralitaet-1/>.

Deutsche Umwelthilfe e.V., Hrsg. *Positionspapier Tiefengeothermie - Die unterschätzte Wärmequelle*. 2024. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energiewende/2024_DUH_Positionspapier_Tiefengeothermie.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.

DWA-Landesverband Baden-Württemberg. *Abwasserwärmenutzung aus dem Auslauf von Kläranlagen*. 2022. https://www.dwa-bw.de/files/_media/content/PDFs/LV_Baden-Wuerttemberg/Homepage/BW-Dokumente/Abschlussbericht_Abwasserwaermenutzung-BW_final_verkleinert.pdf.

Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz GmbH. *Leitfaden: Thermische Nutzung von Oberflächengewässern in Rheinland-Pfalz*. 2025.

Erste Schritte in der Kommunalen Wärmeplanung: Die Vorbereitungsphase. With Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). 2023. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Erste_Schritte_in_der_Kommunalen_Waermeplanung.pdf.

Frahm, Thorben. „Solaranlagenportal: Auslegung & Dimensionierung einer Solarthermieanlage“. DAA GmbH, 3. Mai 2023. <https://www.solaranlagen-portal.com/solarthermie/kauf/berechnung>.

Fuchs, Anna-Lena, Tobias Kelm, Nabil Abdalla, Fabian Bergk, Horst Fehrenbach, Marie Jamet, Udo Lambrecht, u. a. *Energie- und Klimaschutzziele 2030*. Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Öko-Institut e.V., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, HIR Hamburg Institut Research, 2017. https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Aktuelles/2017/20170928_Endbericht_Energie-_und_Klimaschutzziele_2030.pdf.

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Hrsg. *Erdwärmenutzung in Hessen - Leitfaden für Erdwärmesondenanlagen zum Heizen und Kühlen*. 6.,

- Überarbeitete Auflage. Wiesbaden, 2019. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/Leitfaden_Erdwaerme_6._Auflage_gesamt.pdf.
- . „Geologie Viewer“. Zugriffen 12. August 2026. <https://umweltdaten.hessen.de/mapapps/resources/apps/geologie/index.html?lang=de>.
- . „Tiefe Geothermie, Genehmigungsverfahren, Hinweise zur Planung“. Zugriffen 12. August 2026. <https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/tiefe-geothermie/genuehmigungsverfahren-hinweise-zur-planung>.
- . „Wasserviewer“. Zugriffen 12. August 2026. <https://umweltdaten.hessen.de/mapapps/resources/apps/wasserviewer/index.html?lang=de>.
- Hubbuch, Markus. „Optimierung von Erdwärmesonden“. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Zugriffen 29. November 2024. <https://erdsondenoptimierung.ch/>.
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH, Hrsg. *Die Rolle der Gebäudeeffizienz für die Wärmewende*. Berlin, 2025.
- IWU – Institut Wohnen und Umwelt GmbH / Institute for Housing and Environment. „TABULA WebTool“. Zugriffen 13. November 2025. <https://webtool.building-typology.eu/#bm>.
- Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), und Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). „Potenzialanalyse“. KWP-Prozess: Potenzialanalyse, 24. Februar 2026. <https://www.kww-halle.de/kwp-prozess/durchfuehrung-kommunale-waermeplanung/potenzialanalyse>.
- Langreder, Nora, Frederik Lettow, Malek Sahnoun, Sven Kreidelmeyer, Aurel Wunsch, Saskia Lengning, Sebastian Lübbers, u. a. *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung 2024*. Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin: Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held Part-GmbH, Prognos AG, et al., 2024. <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waerme-wende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>.
- Lauf, Thomas, Michael Memmler, und Sven Schneider. *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2023*. With Umweltbundesamt. Umweltbundesamt, 2025. 173. <https://doi.org/10.60810/OPENUMWELT-7687>.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz und Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz, Hrsg. *Leitfaden zur Geothermie in Rheinland-Pfalz*. 2025. https://www.lgb-rlp.de/fileadmin/service/lgb_downloads/erdwaerme/erdwaerme_allgemein/leitfaden_geothermie.pdf.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Hrsg. *Informationsblatt - Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015 (Novelle)*. 2016. <https://www.erneuerbare-waerme-gesetz.de/wp-content/uploads/2019/09/infoblatt-faq-um.pdf>.

- Moeck, Inga. *Metastudie zur nationalen Erdwärmestrategie. Ersatz fossiler Brennstoffe im Bereich Raumwärme und Warmwasser durch Geothermie als unverzichtbarer Bestandteil im Energiesektor Ökowärme bis 2045*. OASYS 207685. Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik Hannover, 2022. https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Metastudie_Geothermie_LIAG_2022_.pdf.
- Nussbaumer, Thomas, Stefan Thalmann, Andres Jenni, und Joachim Ködel. *Planungshandbuch Fernwärme V1.2*. Version 1.2. Ittigen: EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie (BFE) Schweiz, 2018. <http://www.qmfernwaeirme.ch/>.
- 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.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. „Mit Wärmepumpen Tempo machen für die Klimawende“. Mit Erneuerbaren heizen, 16. November 2022. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/archiv-bundesregierung/kanzler-viessmann-2070096>.
- 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>.
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) (1998). https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm.
- Thrän, Daniela, und Diana Pfeiffer, Hrsg. *Methodenhandbuch Stoffstromorientierte Bilanzierung der Klimagaseffekte: Methoden zur Bestimmung von Technologiekennwerten, Gesteigungskosten und Klimagaseffekten von Vorhaben im Rahmen des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“*. Version 5 (Juni 2021). Schriftenreihe Energetische Biomassenutzung 4. Leipzig: DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, 2021.
- Umweltministerium Baden-Württemberg. *Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden*. 4. überarbeitete Neuauflage. Freiburg, 2005. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/050506-Leitfaden-Nutzung-von-Erdwaerme.pdf.

———. *Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen*. 1. Auflage. Stuttgart, 2009.

Vaillant. „Effizienz von Wärmepumpen: Jahresarbeitszahl und andere Leistungszahlen“. Zugegriffen 24. Oktober 2025. <http://www.vaillant.de/heizung/heizung-verstehen/technologie-verstehen/waermepumpe/jahresarbeitszahl/>.

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

ENTWURF