

Kommunale Wärmeplanung Stadt Schleiden

Zwischenbericht¹

Stand: 14.05.2025

Hinweise:

1. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit wird auf die Anwendung der Gendersprache verzichtet. Personen- und Funktionsbezeichnungen gelten im Sinne der Gleichbehandlung für alle Geschlechtsidentitäten. Die Leserinnen und Leser werden dafür um Verständnis gebeten.
2. Die Qualität der Kartendarstellungen kann auf Grund von automatischen und technisch notwendigen Komprimierungen unscharf erscheinen. Die Darstellung der Ausschnitte wird in Zukunft in einer Softwarelösung möglich sein.
3. Dieser Zwischenbericht darf nur unverkürzt vervielfältigt werden.
4. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung durch die Verfasser.

¹ Version zur Offenlegung gemäß § 13 Abs. 4 Wärmeplanungsgesetz (WPG) i. V. m. § 2 Abs. 1 Landeswärmepanungsgesetz Nordrhein-Westfalen (LWPG).

Projektpartner

Dieses Projekt wurde von der Stadt Schleiden, Fachbereich 2B (Stadtentwicklung & Tiefbau), in Zusammenarbeit mit dem Team Wärmewende der e-regio GmbH & Co. KG durchgeführt.

Auftraggeber

Stadt Schleiden
Fachbereich 2B
(Stadtentwicklung & Tiefbau)

Blankenheimer Str. 2
D – 53937 Schleiden

Tel.: +49 (0) 2252 – 520

Ansprechpartner:
Marius Larres
Waldemar Brost

Auftragnehmer

e-regio GmbH & Co. KG
Team Wärmewende

Rheinbacher Weg 10
D – 53881 Euskirchen

Tel.: +49 (0) 22251 708 – 7879

Ansprechpartner:
Manuel Thom



Ko-Autoren

Das Team Wärmewende der e-regio GmbH & Co. KG wurde unterstützt von
SME Management GmbH
QUIRINUS Forum
Am Schlehdorn 5-7
D – 50181 Elsdorf-Heppendorf
Tel.: +49 (0)2271 5059 140
Ansprechpartner:
Dr. Stefan Röder
Carsten Biet

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	3
ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	8
TABELLENVERZEICHNIS	12
1 EINLEITUNG	13
2 EIGNUNGSPRÜFUNG	16
2.1 ZIELE UND VORGEHENSWEISE	16
2.2 ERGEBNISSE	17
3 BESTANDSANALYSE	18
3.1 ZIELE, DATENBASIS UND VORGEHENSWEISE	18
3.2 KOMMUNALPROFIL	20
3.3 GEBÄUDESTRUKTUR, GEBÄUDETYPEN UND EIGENTÜMERSTRUKTUR	23
3.3.1 VORBEMERKUNG	23
3.3.2 GEBÄUDEANZAHL UND GEBÄUDENUTZUNG	24
3.3.3 BAUJAHR UND BAUALTERSKLASSEN	26
3.3.4 DENKMALSCHUTZ	27
3.3.5 EIGENTÜMERSTRUKTUR	28
3.4 WÄRMEERZEUGUNG	30
3.4.1 DATENBASIS	30
3.4.2 ANALYSEERGEBNISSE	30
3.5 WÄRMEVERSORGUNGSINFRASTRUKTUR	36
3.5.1 ERDGASNETZ UND AUSBAUPLÄNE	36
3.5.2 WÄRMENETZE UND GEPLANTE WÄRMENETZVORHABEN	37
3.5.3 KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGS-ANLAGEN	37
3.6 WÄRMEBEDARF	39
3.6.1 DATENBASIS UND VORGEHEN	39
3.6.2 ANALYSEERGEBNISSE	42
3.7 ENDENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ	45
3.7.1 DATENBASIS UND VORGEHEN	45
3.7.2 ANALYSEERGEBNISSE	46
3.7.2.1 Endenergiebilanz	46
3.7.2.2 Treibhausgasbilanz	51
4 POTENZIALANALYSE	54
4.1 ZIELE, DATENBASIS UND VORGEHENSWEISE	54
4.2 ANALYSE	55
4.2.1 POTENZIALE ZUR WÄRMEBEDARFSREDUKTION	55
4.2.2 POTENZIALE ZUR DECKUNG DES RESTWÄRMEBEDARFS	60
4.2.2.1 Vorbemerkung	60

4.2.2.2	Solarthermie	60
4.2.2.3	Biomasse und Restabfälle	64
4.2.2.4	Wasserstoff	66
4.2.2.5	Umgebungswärme	67
4.2.2.6	Abwärme	72
4.2.2.7	EE-Strom zur Wärmeerzeugung	78
4.2.2.8	Standorte für KWK-Wärme aus Erneuerbaren Energien	83
4.2.3	AUSSCHLUSSGEBIETE	83
5	ZIELSZENARIO 2045	88
5.1	ZIELE UND VORGEHENSWEISE	88
5.2	EINTEILUNG IN VORAUSSICHTLICHE WÄRMEVERSORGUNGS- GEBIETE	91
5.2.1	EIGNUNGSGEBIETE FÜR WÄRMENETZE	91
5.2.2	EIGNUNGSGEBIETE FÜR WASSERSTOFFNETZE	92
5.2.3	EIGNUNGSGEBIETE FÜR DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNGSLÖSUNGEN	94
5.2.4	ZUSAMMENFASSENDER DARSTELLUNG	95
5.3	DEFINITION VON FOKUSGEBIETEN	95
6	NÄCHSTE SCHRITTE UND AUSBLICK	101

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

a	Jahr
ALKIS®	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlendioxid
dav.	davon
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien („Erneuerbare-Energien-Gesetz“)
EnEfG	Energie-Effizienz-Gesetz
EnWG	Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung
EUR	Euro
f.	folgende
ff.	fortfolgende
ggü.	gegenüber
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
H ₂	Wasserstoff
ha	Hektar
i. S. v.	im Sinne von
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kb	klimabereinigt
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung

KWKG	Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
m	Meter
mglw.	möglicherweise
min	Minuten
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MWp	Megawatt Peak
NRW	Nordrhein-Westfalen
%	Prozent
o. ä.	oder ähnliches / ähnlichem
PW	Prozesswärme
resp.	respektive
RL	Rücklauftemperatur
RW	Raumwärme
S	Seite
s	Sekunde
TJ	Terrajoule
tlw.	teilweise
u. a.	unter anderem
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
u. U.	unter Umständen
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
vgl.	vergleiche
vglw.	vergleichsweise
Vj	Vorjahr
VL	Vorlauftemperatur

VNB	Verteilnetzbetreiber
WärmeschutzV	Wärmeschutzverordnung
WB	Wärmebedarf
WPG	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze („Wärmeplanungsgesetz“)
z. B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	KWP-Management-Kreislauf.....	15
Abbildung 2:	Kriterien und Prüfschema für die Eignungsprüfung gem. § 14 WPG	16
Abbildung 3:	Umgebungskarte mit Kernstadt und Stadtteilen (tlw. mit Ortschaften) der Stadt Schleiden.....	20
Abbildung 4:	Beispielhafte Darstellung der Baublockstruktur für die Stadt Schleiden.....	23
Abbildung 5:	Gebäudenutzung (baublockbezogene Darstellung).....	24
Abbildung 6:	Fläche der im Zensus 2022 in der Kommune Schleiden erfassten Wohnungen (20 m ² -Intervalle)	25
Abbildung 7	Altersklassen der Gebäude mit Wohnraum gemäß Zensus 2022.....	26
Abbildung 8:	Durchschnittliche Baualtersklasse der Gebäude mit Wohnraum (Darstellung auf Baublockebene)	27
Abbildung 9:	Kommunale Gebäude und Liegenschaften (zusammenfassend „Kommunale Einrichtungen“) (baublockbezogene Darstellung).....	29
Abbildung 10:	Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Art der Wärmeerzeuger und Energieträger, Einteilung auf Basis der Heizungsartbezeichnungen der Schornsteinfeger.....	31
Abbildung 11:	Räumliche Verteilung der Wärmeerzeugungsanlagen (baublockbezogene Darstellung; exemplarisch für einen Auszug der Kernstadt von Schleiden)	32
Abbildung 12:	Alter der Wärmeerzeugungsanlagen (Bezugsjahr 2025)	33
Abbildung 13:	Nennwärmeleistung der Wärmeerzeugungsanlagen differenziert nach dem Alter (Bezugsjahr 2025; abs. Angaben in MW _{th}).....	33
Abbildung 14:	Wärmeerzeugungsanlagen differenziert nach dem Jahr der Inbetriebnahme und dem eingesetzten Energieträger (abs. Angaben in Stück).....	34
Abbildung 15:	Gebiete mit erhöhter Anzahl an Wärmepumpen (auf Baublockebene)	35
Abbildung 16:	Gebiete mit erhöhter Anzahl an Stromdirektheizungen (auf Baublockebene)	35
Abbildung 17:	Erdgasnetz in der Stadt Schleiden (auf Baublockebene).....	36
Abbildung 18:	Standorte bestehender und geplanter, mit regenerativen Energieträgern betriebene Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen.....	37
Abbildung 19:	Standorte bestehender und geplanter, mit fossilen Energieträgern betriebene Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen.....	38
Abbildung 20:	Wärmebezogener Endenergiebedarf in Schleiden im Betrachtungsjahr 2022	42

Abbildung 21:	Anteil einzelner Energieträger an der Deckung des Wärmebedarfs in der Stadt Schleiden im Betrachtungsjahr 2022 (rel. Angaben in Prozent: baublockbezogene Darstellung).....	43
Abbildung 22:	Endenergiebedarf für die leitungsgebundene Wärmeversorgung im Betrachtungsjahr 2022 differenziert nach Endenergieträgern.....	43
Abbildung 23:	Flächenbezogene Wärmebedarfsdichte in der Stadt Schleiden im Betrachtungsjahr 2022 (abs. Angaben in MWh / (ha * a).....	44
Abbildung 24:	Straßenbezogene Wärmelinienindichten in der Stadt Schleiden im Betrachtungsjahr 2022 (abs. Angaben in kWh / (m * a).....	44
Abbildung 25	Entwicklung des gesamtstädtischen Endenergiebedarfs in der Stadt Schleiden im Zeitraum von 1990 bis 2022 (abs. Angaben in GWh).....	46
Abbildung 26	Entwicklung des gesamtstädtischen Pro-Kopf-Endenergiebedarfs in der Stadt Schleiden in den Jahren von 1990 bis 2022 (abs. Angaben in MWh).47	
Abbildung 27:	Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Private Haushalte“ in den Jahren 1990 und 2022 nach Energieträgern (abs. Angaben in GWh)	47
Abbildung 28:	Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Wirtschaft“ in den Jahren 1990 und 2022 nach Energieträgern (abs. Angaben in GWh)	48
Abbildung 29:	Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Kommunale Einrichtungen“ in den Jahren 1990 und 2022 nach Endenergieträgern (abs. Angaben in GWh)	49
Abbildung 30:	Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Verkehr“ in den Jahren 1990 und 2022 nach Endenergieträgern (abs. Angaben in GWh)	49
Abbildung 31:	Sektorenbezogener Vergleich des gesamtstädtischen Endenergiebedarfs für die Jahre 2019 und 2022 differenziert nach Energieträgern (abs. Angaben in GWh)	50
Abbildung 32:	Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Schleiden nach Energieträgern im Zeitraum von 1990 bis 2022 (abs. Werte in kt CO ₂ e)	51
Abbildung 33:	Entwicklung der gesamtstädtischen THG-Emissionen pro Kopf im Zeitraum von 1990 bis 2022 nach Energieträgern (rel. Angaben in t CO ₂ e/Kopf).....	51
Abbildung 34:	Vergleich der Entwicklung der THG-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 (Basisjahr) und 2022 (Bilanzjahr) nach Energieträgern (abs. Angaben in t CO ₂ e) im Sektor Private Haushalte	52
Abbildung 35:	Vergleich der sektor- und energieträgerbezogenen Treibhausgas-Emissionen für die Jahre 2019 und 2022 (abs. Angaben in kt CO ₂ e)	52
Abbildung 36:	Wärmeversorgungsinduzierte Treibhausgas-Emissionen differenziert nach Sektoren und Energieträgern im Jahr 2022 (abs. Angaben in kt CO ₂ e).....	53
Abbildung 37:	Gesamtstädtische Wärmebedarfsreduktionspotenzial bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022	56

Abbildung 38:	Wärmebedarfsreduktionspotenzial privater Haushalte bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022	56
Abbildung 39:	Wärmebedarfsreduktionspotenzial GHD bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022	57
Abbildung 40:	Wärmebedarfsreduktionspotenzial im Industriesektor bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022	57
Abbildung 41:	Wärmebedarfsreduktionspotenzial kommunaler Liegenschaften bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022.....	58
Abbildung 42:	Lageplan des Solarthermie-Dachflächenpotenzials (exemplarisch am Beispiel der Kernstadt).....	63
Abbildung 43:	Darstellung der Potenziale für oberflächennahe Geothermie (bei einer Tiefe von bis zu 40 m)	68
Abbildung 44:	Darstellung der Potenziale für oberflächennahe Geothermie (bei einer Tiefe von bis zu 40 m) (bau-blockbezogene Darstellung).....	69
Abbildung 45:	Eignungsgebiete für dezentrale Wärmepumpen in Schleiden	71
Abbildung 46:	Lageplan der Oberflächengewässern als potenzielle Wärmequellen.....	72
Abbildung 47:	Räumliche Verortung von Unternehmen mit Potenzialen an unvermeidbarer Abwärme	73
Abbildung 48:	Lageplan der potenziell für die Abwasserwärmenutzung geeigneten Abwasserkanäle gemäß WPG-Vorgaben (DN 800 und ein Promille Gefälle) mit einer 300 m-Zone um die geeigneten Entnahmestellen.....	75
Abbildung 49:	Kartografische Verortung der Kläranlage mit Abwärmepotenzial und Ermittlung relevanter Wärmebedarfe (2 km Radius).....	77
Abbildung 50:	Potenzieller Ertrag für PV-Dachflächen in Schleiden.....	79
Abbildung 51:	Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen mit Bestandsanlagen.....	80
Abbildung 52:	Potenzialflächen und Lagedaten der bestehenden sowie in Planung befindlichen Windkraftanlagen	81
Abbildung 53:	Windkraftpotenzial- und Ausschlussflächen in Stadt Schleiden.....	81
Abbildung 54:	Bestandsanlage: Wasserkraft in Stadt Schleiden	82
Abbildung 55:	Wasser- und Heilquellenschutzgebiete	84
Abbildung 56:	Naturschutzgebiete	84
Abbildung 57:	Naturschutzbereiche	85
Abbildung 58:	Landschaftsschutzgebiete.....	85
Abbildung 59:	Geschützte Biotope.....	86
Abbildung 60:	Überschwemmungsgebiete.....	86
Abbildung 61:	FFH-Gebiete	87

Abbildung 62:	Eignungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung (baublockbezogene Darstellung)	92
Abbildung 63:	Eignungsgebiete für eine wasserstoffbasierte Wärmeversorgung	93
Abbildung 64:	Eignungsgebiete für eine dezentrale Wärmeversorgung (baublockbezogene Darstellung)	94
Abbildung 65:	Gesamtstädtische Einteilung in Wärmeversorgungsarten mit der jeweils höchsten Eignung (baublockbezogene Darstellung)	95
Abbildung 66:	Wärmeversorgungsoptionen für das Fokusgebiet „Stadtkern mit Olef“	96
Abbildung 67	Wärmeversorgungsoptionen für das Fokusgebiet „Gemünd“	97
Abbildung 68	Wärmeversorgungsoptionen für das Fokusgebiet „Bronsfeld“	98
Abbildung 69	Wärmeversorgungsoptionen für das Fokusgebiet „Dreiborn“	100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Haushalte in der Stadt Schleiden nach Haushaltsgröße gem. Zensus 2022	21
Tabelle 2:	Anzahl der Feuerstätten mit Brennstoffarten und Nennwärmeleistung in der Stadt Schleiden.....	31
Tabelle 3:	Heizwerte verschiedener Wärmeerzeuger	39
Tabelle 4:	Umrechnungsfaktoren Energiebezugsflächen.....	40
Tabelle 5:	Theoretische Potenziale unterschiedlicher Technologien der Freiflächen- Solarthermie	61
Tabelle 6:	Szenariobasierte Ermittlung des potenziellen Wärmeertrags aus fester Biomasse in Schleiden im Zieljahr 2045.....	65
Tabelle 7:	Theoretischer Wärmeertrag unterschiedlicher Biomassearten im Bezugsjahr 2022.....	65
Tabelle 8:	Status quo und theoretische Potenziale (hier Leistung in MW) im Zieljahr 2045 sowie Strombedarf für Luft-Wärmepumpen (abs. Angaben in GWh/a)	70
Tabelle 9:	Auflistung der Kriterien und den zugehörigen Indikatoren zur qualitativen Bewertung.....	90

1 Einleitung

Auf die Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme entfallen in Deutschland mehr als die Hälfte des gesamten Endenergiebedarfes.² Trotz der steigenden Bedeutung erneuerbarer Energien basiert die Wärmeversorgung in Deutschland derzeit noch überwiegend auf fossilen Energieträgern. Um die Klimaziele der Bundesregierung zu erreichen und eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis 2045 sicherzustellen, sind erhebliche Anstrengungen erforderlich.

Entscheidungen sowie Weichenstellungen zur erfolgreichen Transformation der Wärmeversorgung werden im Regelfall direkt vor Ort von den betroffenen Kommunen getroffen bzw. vorbereitet. Aus diesem Grund werden mit dem „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (kurz: Wärmeplanungsgesetz oder WPG) die Pflichten zur Erstellung und Fortschreibung einer „Kommunalen Wärmeplanung“ (kurz: KWP) auf ebendiese übertragen, so auch auf die Stadt Schleiden.

Das Ziel besteht gemäß § 1 WPG darin, *„einen wesentlichen Beitrag zur Umstellung der Erzeugung von sowie der Versorgung mit Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme auf erneuerbare Energien, unvermeidbare Abwärme oder einer Kombination hieraus zu leisten, zu einer kosteneffizienten, nachhaltigen, sparsamen, bezahlbaren, resilienten sowie treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis spätestens zum Jahr 2045 (Zieljahr) beizutragen und Endenergieeinsparungen zu erbringen.“*³ Das WPG trat am 01.01.2024 in Kraft. Mit der Verabschiedung des „Gesetzes zur Einführung einer Kommunalen Wärmeplanung in Nordrhein-Westfalen“ (kurz: Landeswärmeplanungsgesetz NRW – LWPG)“ am 19.12.2024 wurden ergänzende Regelungen getroffen.

Den Prozess zur Erstellung der „Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Schleiden“ (kurz: KWP Stadt Schleiden) hat die Stadtverwaltung frühzeitig angestoßen: Bereits am 26.05.2023 wurde die Förderung aus dem Klima- und Transformationsfonds für die Erstellung der Wärmeplanung beantragt – also deutlich vor Inkrafttreten der gesetzlichen Verpflichtungen gemäß WPG bzw. LWPG.⁴ Ein Beweggrund hierfür war und ist das ehrgeizige Ziel der Stadt Schleiden, bis zum Jahr 2045 klimaneutral sein zu wollen. Nach Eingang des Zuwendungsbescheids am 23.04.2024 wurde noch am selben Tag die Ausschreibung gestartet. Der erste Ratsbeschluss zur Vergabe der Leistungen an die e-regio GmbH & Co. KG erfolgte am 16.05.2024.

² Umweltbundesamt (2025): Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme, online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>, Stand: 07.02.2025, Abruf: 03.03.2025.

³ Bundestag (2023): Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze, in: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2023 Teil I Nr. 394, ausgegeben zu Bonn am 22. Dezember 2023, S. 3.

⁴ Festzustellen ist auch, dass die Stadt Schleiden bis zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des WPG keinen Wärmeplan erstellt und veröffentlicht hat. Insoweit ist § 5 WPG nicht einschlägig.

Auch wenn der KWP Schleiden gem. § 23 Absatz 4 WPG keine rechtliche Außenwirkung hat und keine einklagbaren Rechte oder Pflichten begründet, soll dieser die strategische Grundlage für die zukunftsorientierte Ausrichtung der Wärmeversorgung legen, den Einwohnern und den Unternehmen bzw. Betrieben vor Ort Orientierung bei der Planung der eigenen Wärmeversorgung geben sowie Chancen für mehr Wertschöpfung in und um Schleiden aufzeigen, indem die lokalen (Energie-)Ressourcen der Landgemeinde noch intensiver und effizienter genutzt werden.

Inhalte des KWP Stadt Schleiden sind ausgehend von einer Eignungsprüfung eine Bestandsanalyse mit BSKO-konformer Endenergie- und Treibhausgasbilanz, eine Potenzialanalyse zur Ermittlung von Wärmebedarfsreduktionspotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien zur Deckung des Restwärmebedarfs sowie ein Zielszenario 2045 nebst Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog. Unter Berücksichtigung dieser inhaltlichen Vorgaben hat das Team Wärmewende den nachfolgend beschriebenen, zu § 13 WPG konformen „KWP-Management-Kreislauf“ entwickelt. Dieser umfasst zwei Hauptphasen:

- Hauptphase 1 ist die erstmalige Erarbeitung des KWP mit den Kernprozessen „1) Eignungsprüfung gemäß § 14 WPG“, „2) Bestandsanalyse gemäß § 15 WPG“, „3) Potenzialanalyse gemäß § 16 WPG“ und „4) Zielszenario gemäß § 17 WPG sowie Umsetzungsstrategie §§ 18 – 20“. Flankiert werden die Kernprozesse durch sog. Begleitprozesse. Hierunter fallen Koordinationsaufgaben im Projekt sowie insbesondere die Akteursbeteiligung und Erarbeitung eines Verstetigungs-, Controlling- und Kommunikationskonzepts. Im Ergebnis von Hauptphase 1 steht der fertige Wärmeplan mit kartografischem Planwerk und Maßnahmensteckbriefen.
- Nach Verabschiedung des Wärmeplans im Stadtrat sollte gemäß WPG Hauptphase 2 beginnen: die Maßnahmenfeinplanung und -umsetzung. Laut WPG ist überdies die Fortschreibung des KWP im 5-Jahres-Intervall vorgesehen, was wiederum ein laufendes „5) Monitoring / Controlling der Maßnahmenumsetzung“ zur „6) Neubewertung / Fortschreibung“ voraussetzt. Die Ergebnisse der Hauptphase 2 wiederum werden zur Grundlage für den erneuten Durchlauf der o.g. Kern- und Begleitprozesse. Damit schließt sich der KWP-Management-Kreislauf (siehe Abbildung 1).

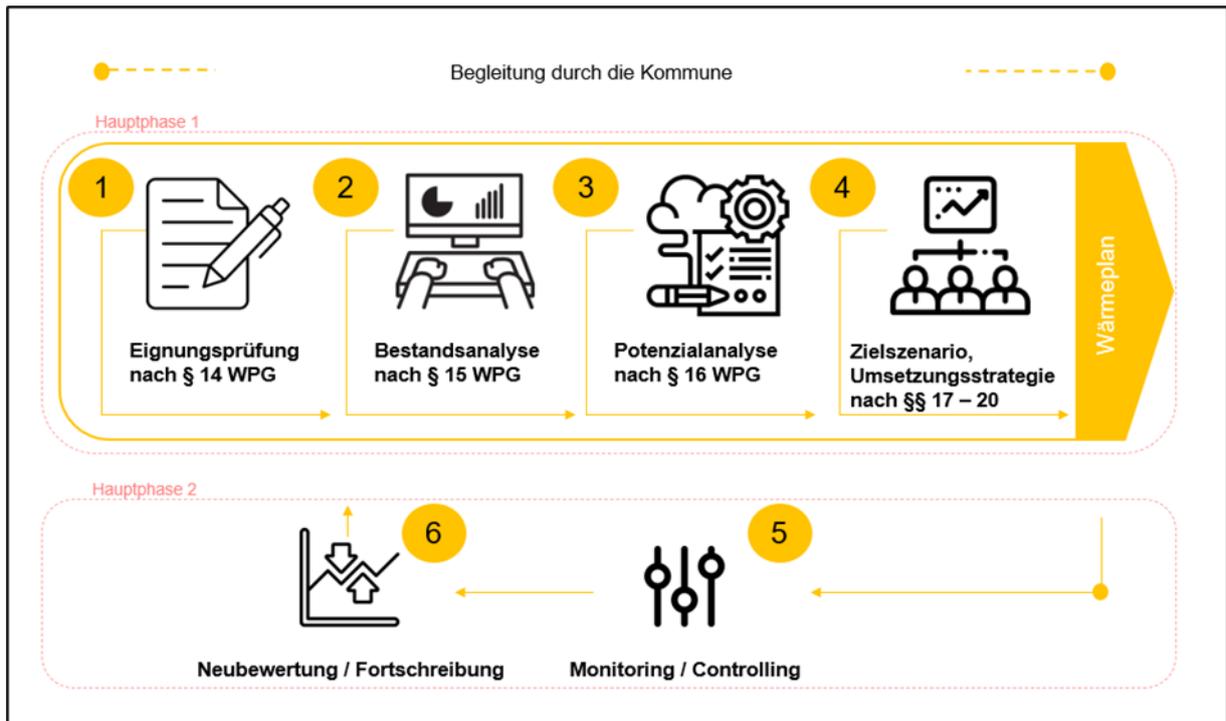


Abbildung 1: KWP-Management-Kreislauf

In diesem Zwischenbericht werden die Ergebnisse der Eignungsprüfung, Bestandsanalyse und Potenzialanalyse sowie ein Entwurf des Zielszenarios zusammengefasst und für die Beteiligung der unterschiedlichen Akteure der Stadt Schleiden veröffentlicht.

2 Eignungsprüfung

2.1 Ziele und Vorgehensweise

Eine verkürzte Wärmeplanung ist für jene Teilgebiete eine Option, in welchen eine zukünftig zentrale Wärmeversorgung in beiden Ausprägungen, d. h. a) über ein Wärmenetz oder b) ein Wasserstoffnetz als ausgeschlossen anzunehmen ist. Als „Teilgebiete“ bezeichnet werden hier „Teil[e] des beplanten Gebiets, [die] aus mehreren Grundstücken [...], aus einzelnen oder mehreren Baublöcken besteh[en] und von der planungsverantwortlichen Stelle für die Untersuchung der möglichen Wärmeversorgungsarten sowie für die entsprechende Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zusammengefasst [werden; Anm. Autoren].“⁵ Die Kriterien, nach denen Annahmen für die Teilgebiete getroffen werden, und das Prüfschema basieren auf § 14 WPG und werden in der folgenden Abbildung 2 zusammengefasst.

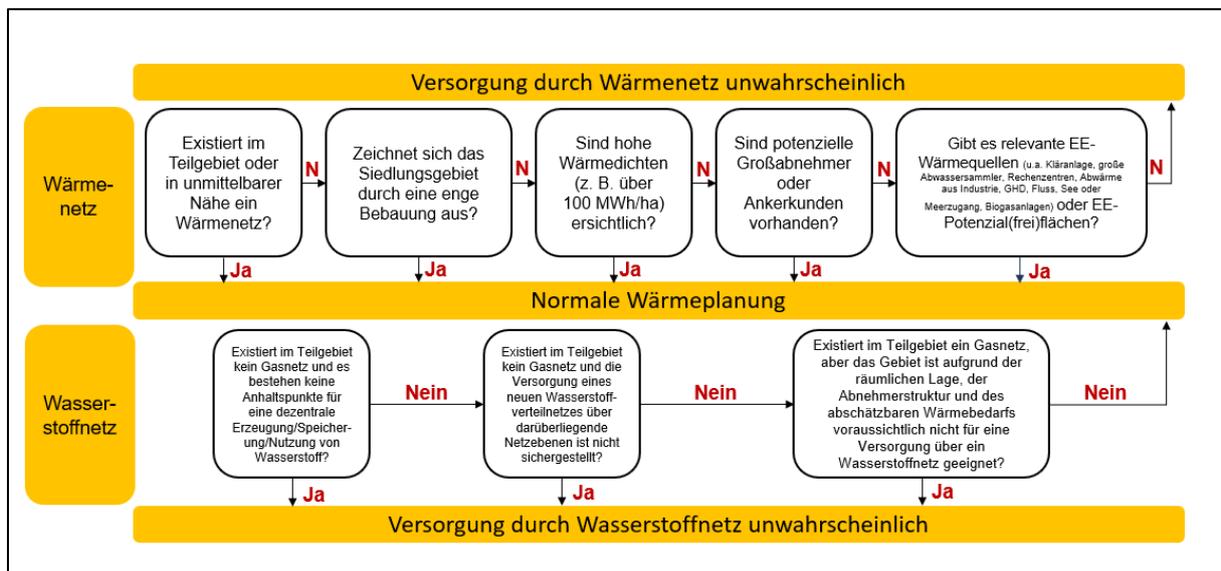


Abbildung 2: Kriterien und Prüfschema für die Eignungsprüfung gem. § 14 WPG⁶

Nach einem vom Team Wärmewende entwickelten Vorgehensmodell wird die Eignungsprüfung iterativ durchgeführt. Zunächst wird das Gebiet der Stadt Schleiden in „Teilgebiete“ separiert. Im Anschluss wird die Eignungsprüfung für diese Teilgebiete durchgeführt. Alle Teilgebiete, für die der erste Durchlauf der Eignungsprüfung noch kein klares Ergebnis aufweisen konnte, werden im nächsten Iterationsschritt in kleinere Teilgebiete unterteilt und die Eignungsprüfung wird für diese neuen Teilgebiete wiederholt. Dieser Prozess wird so lange durchgeführt, bis die Eignungsprüfung für alle Teilgebiete erfolgreich durchgeführt werden konnte oder die kleinste Gebietsunterteilung (die Baublockebene) erreicht wurde. Für alle Baublöcke, bei denen die Eignungsprüfung kein klares Ergebnis aufweisen konnte, wird die „vollständige Wärmeplanung“ durchgeführt.

⁵ Siehe § 3 Abs. 3 WPG.

⁶ In Anlehnung an die Ausarbeitung der Horizonte Group (2023).

2.2 Ergebnisse

Die Stadt Schleiden setzt sich bereits seit einigen Jahren für eine nachhaltige und innovative Entwicklung im Energiesektor ein. Auch wenn für die Stadt Schleiden die Anbindung an das Wasserstoff-Kernnetz aus technischen und vor allem wirtschaftlichen Gründen bislang nicht erfolgt ist, wird vor dem Hintergrund der Unsicherheit über die sich zukünftig mglw. ergebenden Potenziale zur lokalen Wasserstofferzeugung und -nutzung eine zukünftige Versorgung mit Wasserstoff in Schleiden nicht pauschal ausgeschlossen.

Bereits vor In-Kraft-Treten des WPG und des LWPG wurden ausführliche Analysen des Planungsgebietes durchgeführt. Vor diesem Hintergrund entschied die Projektgruppe gemeinsam, keinen Gebrauch von der „verkürzten Wärmeplanung“ i. S. d. § 14 Abs. 4 WPG zu machen und stattdessen für das gesamte Planungsgebiet die „normale Wärmeplanung“ durchzuführen.

3 Bestandsanalyse

3.1 Ziele, Datenbasis und Vorgehensweise

Ziel der Bestandsanalyse gem. § 15 WPG ist die Schaffung eines Überblicks bezüglich

- des derzeitigen Wärmebedarfs oder des Wärmeverbrauchs innerhalb des beplanten Gebiets einschließlich der hierfür eingesetzten Energieträger,
- der vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen und
- der für die Wärmeversorgung relevanten Energieinfrastrukturanlagen.

Hierdurch wird die Grundlage für

- die Erarbeitung des Zielszenarios nach § 17 WPG,
- die Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 Abs. 1 WPG,
- die Darstellung von Gebieten nach § 18 Ab. 5 WPG und
- die Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr nach § 19 WPG

geschaffen.

Rechtliche Grundlage für die Datenerhebung ist § 15 WPG i. V. m. Anlage 1 („Daten und Informationen für die Bestandsanalyse“). Auf Grundlage dieser Bestimmung sowie unter Berücksichtigung der Bestimmungen gem. § 10 bis 12 WPG erfolgte die Ansprache von Akteuren, die durch ihre Daten und insb. infrastrukturbezogenes Wissen in besonderem Maße zur Erkenntnisgewinnung beitragen. Hierzu zählen neben der Kommune selbst die

- Betreiber eines Energieversorgungsnetzes (kurz: EnWG) nach § 3 Nummer 4 EnWG,
- Betreiber einer Messstelle im Sinne von § 3 Nummer 26b EnWG oder § 2 Satz 1 Nummer 12 des Messstellenbetriebsgesetzes,
- Energieversorgungsunternehmen im Sinne des § 3 Nummer 18 des EnWG,
- Betreiber eines Wärmenetzes,
- der/die bevollmächtigte/n Bezirksschornsteinfeger im Sinne des § 8 des Schornsteinfeger-Handwerksgesetzes oder
- industriell-gewerbliche Akteure mit Potenzial an unvermeidbarer Abwärme.

Die vorgenannten Akteure wurden von Seiten der planungsverantwortlichen Stelle zunächst angeschrieben und darum gebeten, sich an der Datenerhebung mit Hilfe (teil-)standardisierter Fragebögen zu beteiligen.

Hinweise:

- Während der Bearbeitung ergaben sich aufgrund externer Einflüsse Verzögerungen und inhaltliche Einschränkungen, die vom Ersteller dieser KWP nicht zu vertreten sind. So standen zum Beispiel die standardisierten Ausgaben aus Kehrbüchern als bedeutende Quelle verspätet zur Verfügung. Auch in der Zeit danach herrschten bei einigen Bezirksschornsteinfegermeistern verständliche Bedenken, die dank des Landesinnungsverbands der Schornsteinfeger ausgeräumt werden konnten. Letztlich sorgte das für eine Verzögerung bei der Datenaufnahme.
- Die gebäudescharfe Datenerhebung und -bearbeitung, die aufgrund des WPG möglich war, suggerieren eine hohe Genauigkeit – leider unterliegen auch diese gebäudescharfen Daten gewissen Fehlern. Typische Fehlerarten und -quellen waren: Falsche Zuordnung der Adressen in den ALKIS-Daten (z. B. falsche Straße bei Eckgebäuden), falsche Bezugsadresse (z. B. der Heizungsanlagen oder Adressen der Firmensitze / der Gebäudeeigentümer), ungenügende Adressangaben (z. B. nicht existente Adresse, Adresse außerhalb des Gemeindebezirks oder fehlerhafte Bezeichnung [z. B. Liegenschaft „XYZ-Schule“ statt Straßenadresse]), falsche Leistungsdaten in den Kehrbüchern, fehlende Zuordnung von Mitversorgern (Versorgung von mehreren Gebäuden durch eine gemeinsame Heizungsanlage), falsche Stockwerksanzahl und dadurch ermittelte beheizte Gebäudefläche oder unbekannte Energieträger (Gebäude, die anhand ihrer Nutzungsart als beheizt angenommen werden müssen, bei denen jedoch keine Informationen zum Energieträger vorlagen).
- Im Rahmen der bundesweiten Befragung zum Zensus 2022 wurden per Zufallsverfahren ca. zehn Millionen Bürger ausgewählt. Zum Zwecke der Bevölkerungszählung werden Fragen zu allen im Haushalt lebenden Personen gestellt. Zusätzlich werden Bildungsstand, Erwerbstätigkeit und Beruf erfragt. Die Gebäude- und Wohnungszählung richtet sich an alle 23 Millionen Eigentümer von Wohnraum. Über Online-Fragebögen müssen sie Fragen jeweils zur Wohnungsgröße, zum Baujahr, Wohnungsleerstand inkl. etwaigen Gründen, zur Nettokaltmiete, Heizungsart und zum genutzten Energieträger beantworten. Dabei ist der Zensus hinsichtlich der Methodik und der Ergebnisse vorsichtig zu betrachten: Fehler in der Datenerhebung, -übertragung oder -verarbeitung sowohl menschlicher als auch technischer Natur können die Datenqualität beeinträchtigen und Fehlerquellen vergrößern. Unvollständige und falsche Antworten, die bspw. durch fehlende Kenntnis unabsichtlich gegeben wurden, verzerren die Aussagekraft. Die Bewertung der Zensus-Daten sollte immer zeitkritisch betrachtet werden. Die Zensus-Datenbank 2022 konnte erst im Jahre 2024 veröffentlicht werden. Die Zensus-Erhebung erfolgt zudem nur alle zehn Jahre. Demografische und gesellschaftliche Veränderungen können damit nur verzögert, bis gar nicht betrachtet werden. Die Zensus-Daten basieren auf statistischen Hochrechnungen, die im Rahmen der Zensus-Erhebung durchgeführt werden. Schätzungen sind stets ungenauigkeits- und fehlerbehaftet und sollten daher immer kritisch und mit gewisser Vorsicht betrachtet werden. Trotz alledem bietet der Zensus die Möglichkeit zur Formulierung gewisser kommunenspezifischer Tendenzaussagen, die als erste Grundlage dienen und mit den im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben erhobenen Daten zur kommunalen Wärmeplanungen ergänzt werden.

3.2 Kommunalprofil

Die Stadt Schleiden liegt im Süden des Kreises Euskirchen in Nordrhein-Westfalen. Das Stadtgebiet erstreckt sich über den westlichen Teil der Nordeifel und grenzt unmittelbar an den ca. 43 % der Fläche umfassenden Nationalpark Eifel. Große Waldgebiete, landwirtschaftlich genutzte Areale und naturnahe Räume sind prägend für das Stadtbild. Abbildung 3 zeigt die Umgebungskarte der Stadt Schleiden mit der Kernstadt und den Stadtteilen Berescheid, Broich, Bronsfeld, Dreiborn, Ettelscheid, Gemünd, Harperscheid, Herhahn, Kerperscheid, Morsbach, Nierfeld, Oberhausen, Olef, Scheuren, Schleiden (Kernort), Schönesseifen, Wintzen und Wolfgarten. Die Ortschaften weisen überwiegend eine dörflich geprägte Siedlungsstruktur auf, mit einzelnen zentraleren Orten wie Gemünd und dem Kernort Schleiden.

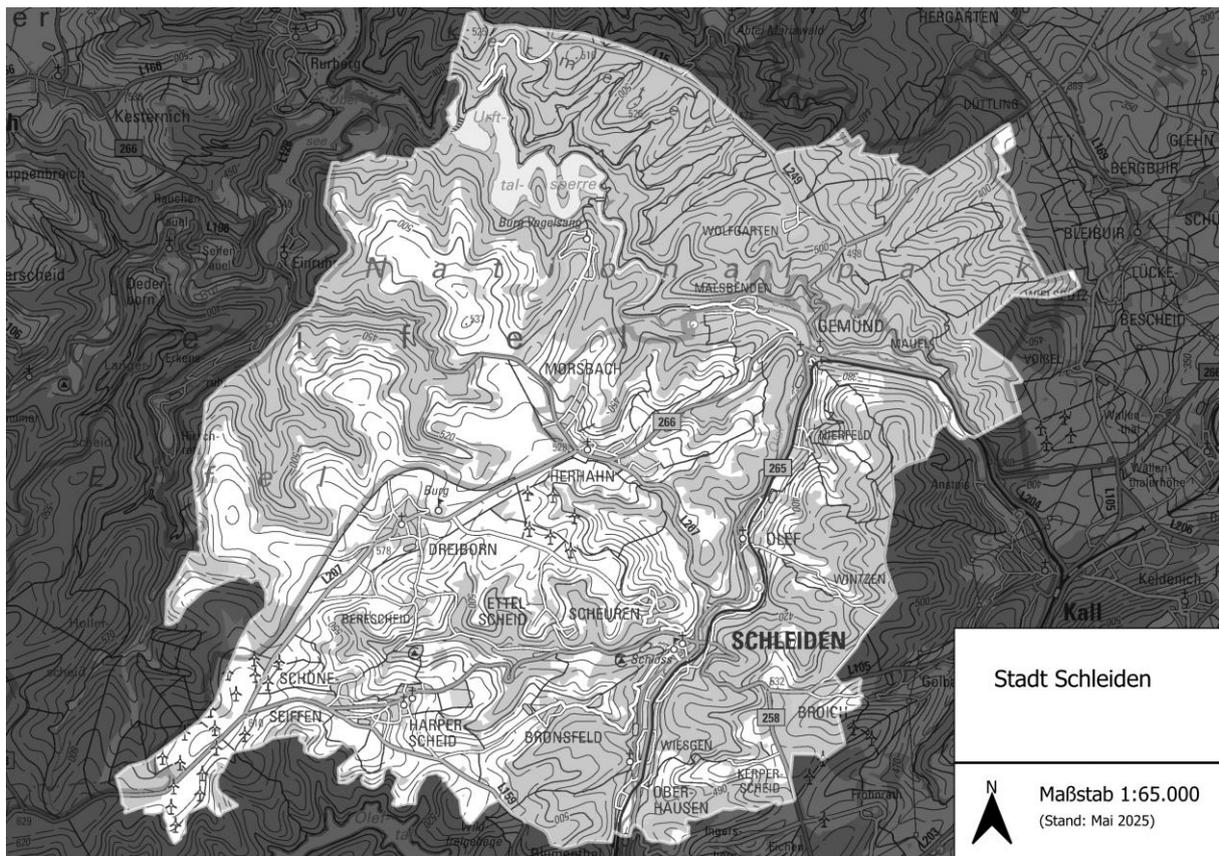


Abbildung 3: Umgebungskarte mit Kernstadt und Stadtteilen (tlw. mit Ortschaften) der Stadt Schleiden

Laut der Einwohnerstatistik der Stadt Schleiden betrug die Bevölkerungszahl zum 31.12.2024 insgesamt 13.622 Personen.⁷ Diese leben laut Ergebnissen des Zensus 2022 überwiegend in Ein- und Zweipersonenhaushalten (siehe Tabelle 2).⁸ Die Siedlungs- und Verkehrsdichte beträgt 1.013,8 Einwohner je km².⁹

⁷ Stadt Schleiden (2025): Bevölkerungsstatistik nach Ortsteilen, Geschlecht und Konfession (Stand: März 2025), online: <https://www.schleiden.de/pool/dokumente-rathaus/rathaus/verschiedenes/bevoelkerungsstatistik.pdf?cid=1e07>, Stand: März 2025, Abruf: 14.04.2025.

⁸ Vgl. IT.NRW (2024): Kommunalprofil Stadt Schleiden, online: <https://statistik.nrw/sites/default/files/municipal-profiles/105366044.pdf>, Stand: 23.05.2024, Abruf: 13.02.2025.

⁹ Ebenda.

Tabelle 1 Haushalte in der Stadt Schleiden nach Haushaltsgröße gem. Zensus 2022

Haushaltsgröße	Anzahl	Anteil [Angaben in %]
Summe	6.204	100
1 Person	2.481	39,9
2 Personen	2.139	34,5
3 Personen	761	12,3
4 Personen	580	9,3
5 Personen	165	2,7
6 und mehr Personen	79	1,3

Die kommunale Infrastruktur umfasst Einrichtungen der Kinderbetreuung, Grund- und weiterführende Schulen, Einzelhandel sowie medizinische Versorgung im zentralen Bereich. Der öffentliche Personennahverkehr wird über Buslinien im Verkehrsverbund Rhein-Sieg (VRS) organisiert und verbindet die Ortschaften mit benachbarten Städten und Gemeinden.

Die Flächennutzung in Schleiden ist durch einen hohen Anteil an Natur- und Landschaftsschutzgebieten gekennzeichnet, was die bauliche Entwicklung in Teilen des Stadtgebiets beeinflusst. Gleichzeitig bestehen durch die vorhandene Fläche und die dezentralen Siedlungsstrukturen Potenziale für ortsteilbezogene Konzepte in verschiedenen Planungsfeldern, etwa in der kommunalen Wärmeplanung, Daseinsvorsorge oder Mobilitätsentwicklung.

Laut Kommunalprofil umfasst das Gebiet der Stadt Schleiden eine Fläche von 12.167 ha (dav. 1.280 ha Fläche für Siedlung und Verkehr [Verkehrsfläche mit 578 ha, dicht gefolgt von der Wohnbau-, Industrie- und Gewerbefläche mit 443 ha] sowie 10.886 ha Vegetations- und Gewässerfläche [Waldfläche und Gehölz mit 6.688 ha]).¹⁰

¹⁰ Vgl. IT.NRW (2024): Kommunalprofil Schleiden, online: <https://statistik.nrw/sites/default/files/municipalprofiles/105366036.pdf>, Stand: 23.05.2024, Abruf: 14.04.2025.

Kritischer Exkurs:

Im Rahmen der bundesweiten Befragung zum Zensus 2022 wurden per Zufallsverfahren ca. 10 Millionen Bürger ausgewählt. Zum Zwecke der Bevölkerungszählung werden Fragen zu allen im Haushalt lebenden Personen gestellt. Zusätzlich werden u.a. Bildungsstand, Erwerbstätigkeit und Beruf erfragt. Die Gebäude- und Wohnungszählung richtet sich an alle 23 Millionen Eigentümer von Wohnraum. Über Online-Fragebögen müssen sie Fragen jeweils zur Wohnungsgröße, zum Baujahr, Wohnungsleerstand inkl. etwaigen Gründen, zur Nettokaltmiete, Heizungsart und zum genutzten Energieträger beantworten.

Fehler in der Datenerhebung, -übertragung oder -verarbeitung sowohl menschlicher als auch technischer Natur können die Datenqualität beeinträchtigen und Fehlerquellen vergrößern. Unvollständige und falsche Antworten, die bspw. durch fehlende Kenntnis unabsichtlich gegeben wurden, verzerren potenziell die Aussagekraft. Im Rahmen der Datenerhebung werden, wie eingangs erwähnt, Bürger per Zufallsverfahren ausgewählt, wodurch individuelle Lebenssituationen nur schwer bis gar nicht erfasst werden können. Die erhobenen Daten können somit bestenfalls eingeschränkt als repräsentativ für alle Bürger stehen. Die Zensus-Datenbank 2022 wurde erst im Jahre 2024 veröffentlicht. Die Zensus-Erhebung erfolgt zudem nur alle zehn Jahre. Demografische und gesellschaftliche Veränderungen können damit nur verzögert, bis gar nicht betrachtet werden. Die Zensus-Daten basieren auf statistischen Hochrechnungen, die im Rahmen der Zensus-Erhebung durchgeführt werden. Schätzungen sind stets ungenauigkeits- und fehlerbehaftet und sollten daher immer kritisch und mit gewisser Vorsicht betrachtet werden.

3.3 Gebäudestruktur, Gebäudetypen und Eigentümerstruktur

3.3.1 Vorbemerkung

Bei der Zusammenführung auf Adressebene und anschließender Verschneidung von Gebäude- und Verbrauchsdaten zeigt sich, dass bei vielen Gebäuden offenbar zu hohe Verbräuche auftreten oder gar kein Verbrauch zuzuordnen ist. Der Grund hierfür liegt darin, dass Gebäude oft eine gemeinsame Versorgung haben oder es beispielsweise einen Gaszähler für mehrere Gebäude gibt. Dadurch würden einzelnen Gebäuden u. U. deutlich zu hohe bzw. anderen zu geringe Verbräuche zugeordnet und falsche Schlüsse über den (energetischen) Gebäudezustand gezogen werden. Durch flächenweise Zusammenfassung der Informationen strukturell ähnlicher Gebäude, d. h. auf Baublockebene (siehe exemplarisch Abbildung 4), kann dieser Fehler deutlich minimiert werden. Dabei werden strukturell ähnliche Gebäude flächenweise zusammengefasst.

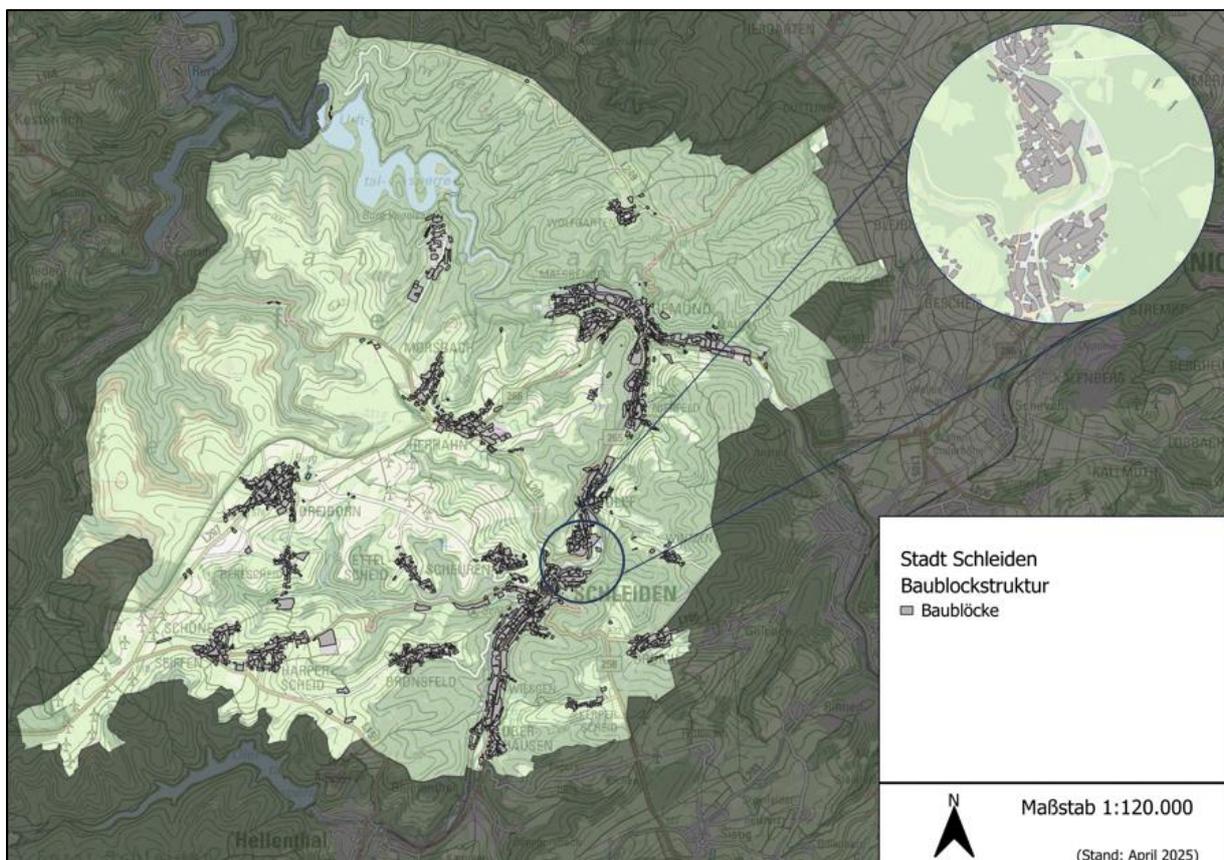


Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung der Baublockstruktur für die Stadt Schleiden

3.3.2 Gebäudeanzahl und Gebäudenutzung

Wichtige Datengrundlagen für die Ermittlung des wärmeplanungsrelevanten Gebäudebestands sind neben dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (kurz: ALKIS®) die Ergebnisse des Zensus 2022 sowie Daten von den Verteilernetzbetreibern, von den Bezirksschornsteinfegern und vom damaligen Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (kurz: LANUV) – dem heutigen Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (kurz: LANUK).

Im Ergebnis konnte das Team Wärmeplanung 9.390 Gebäude identifizieren. Hiervon sind 7.185 Wohn- und 2.205 Nichtwohngebäude.¹¹ Bei den Wohngebäuden handelt es sich zu rund 83 % um Einfamilienhäuser. Abbildung 5 zeigt die Gebäudenutzung im Planungsgebiet auf Baublockebene kartografisch.¹²

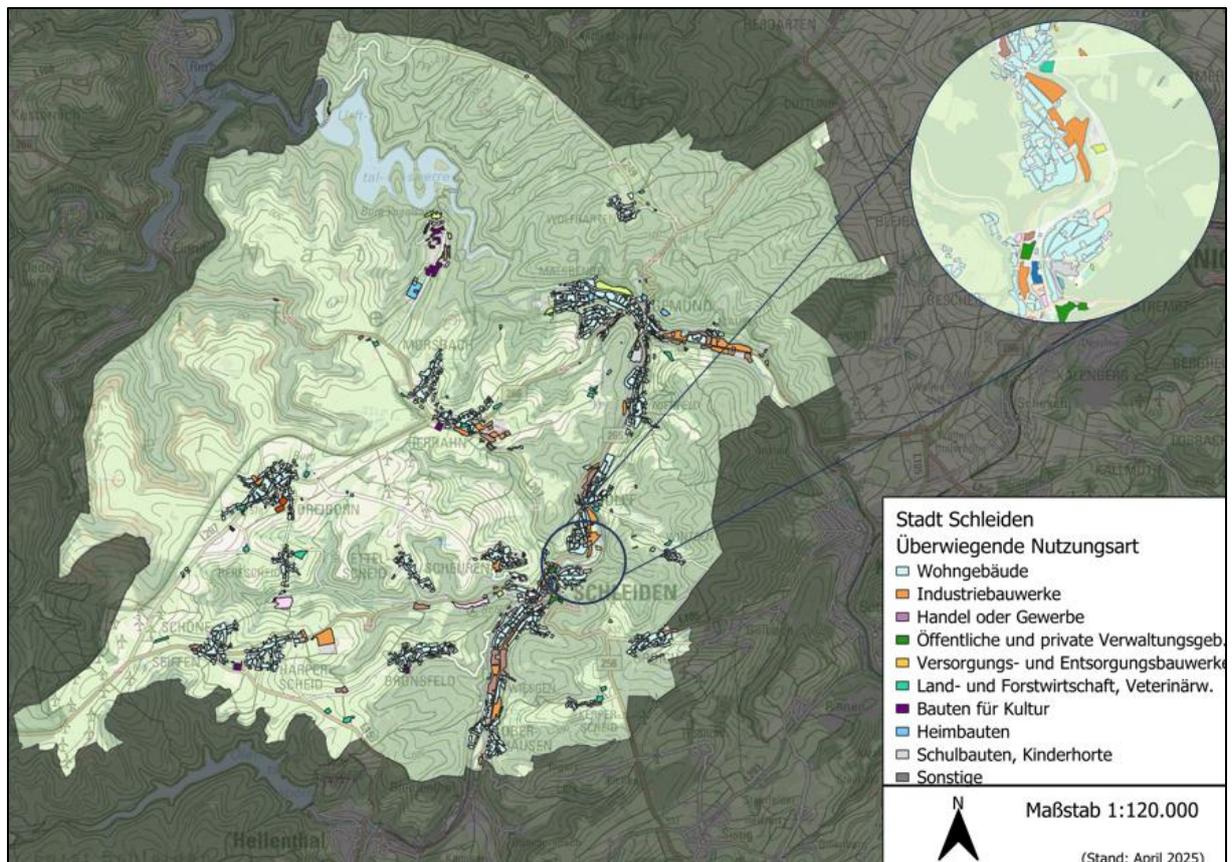


Abbildung 5: Gebäudenutzung (baublockbezogene Darstellung)

¹¹ Zu den Nichtwohngebäuden zählen Industriebauwerke, Handel oder Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft, Veterinärwesen, Gastronomie- und Vergnügungsbauten, Öffentliche und private Verwaltungsgebäude, Heimbauten, Schulbauten, Kinderhorte, Sakralbauten, Kirchliche Bauten, Friedhöfe, Gesundheitsbauten, Sportbauten, Spielbauten, Bauten für die öffentliche Sicherheit, Versorgungs- und Entsorgungsbauwerke, Bauten für Kultur, Bauten zur Beherbergung, Hochschulen, Gebäude für Bildung und Forschung, Forschungsbauten, Verkehrsbauwerke etc.

¹² Zur besseren Sichtbarmachung des Inhalts wurde die Kernstadt von Schleiden exemplarisch in einem Lupenausschnitt hervorgehoben.

Gemäß Zensus 2022 existieren in Schleiden 6.732 Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum. Die meisten Wohnungen (N = 3.500) sind Einraumwohnungen, gefolgt von 3-6-Raum-Wohnungen (N = 1.379) und Zweiraumwohnungen (N = 1.291). Die durchschnittliche Wohnfläche beträgt ca. 111 m². Rund 74 % der erfassten Wohnungen in Schleiden sind mindestens 120 m² groß (siehe Abbildung 6).¹³

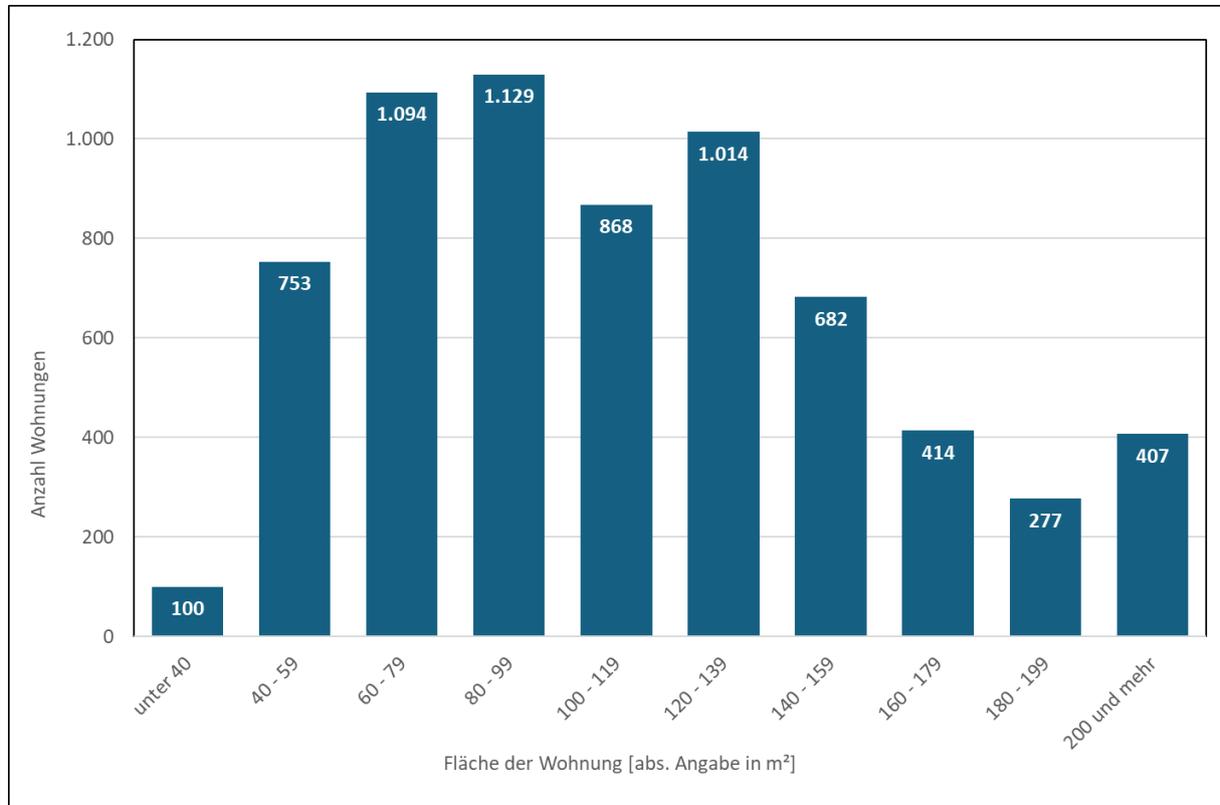


Abbildung 6: Fläche der im Zensus 2022 in der Kommune Schleiden erfassten Wohnungen (20 m²-Intervalle)

¹³ Zensus (2022): Gebäude- und Wohnungszählung, erschienen am 25.06.2024, Abruf am 14.10.2024.

3.3.3 Baujahr und Baualtersklassen

Eine weitere wichtige Grundlage für die Abschätzung des Wärmebedarfs ist das Baualter der Gebäude. Für Schleiden wurden die Baujahre der Gebäude und die Baualtersklassen auf Grundlage der Zensus-Erhebungen 2022 ermittelt. Die Vorgabe der Baualtersklassen orientiert sich insbesondere an den gesetzlichen Vorgaben zum Mindestenergiestandard eines Neubaus sowie der Einordnung der Baualtersklassen durch das Institut Wohnen und Umwelt (IWU) aus Darmstadt.

Beim Zensus 2022 wurden insgesamt 4.583 Gebäude mit Wohnraum erfasst.¹⁴ Alle Gebäude konnten in die Analyse der Baualtersklassen einbezogen werden.¹⁵ Aus Abbildung 7 wird deutlich, dass etwa zwei Drittel der erfassten Gebäude mit Wohnraum (N =3.074; 67 %) bis 1979 und damit vermutlich vor der ersten Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung – WärmeschutzV) errichtet wurde. Etwa 87 % der Gebäude mit Wohnraum wurden vor dem Jahr 2000 errichtet. Diese Ergebnisse lassen zwar keine abschließende Aussage bezüglich des energetischen und insbesondere wärmeschutztechnischen Zustands der Gebäude mit Wohnraum zu, deuten aber mglw. auf vorhandene energetische Sanierungspotenziale zur Wärmebedarfsreduktion hin.

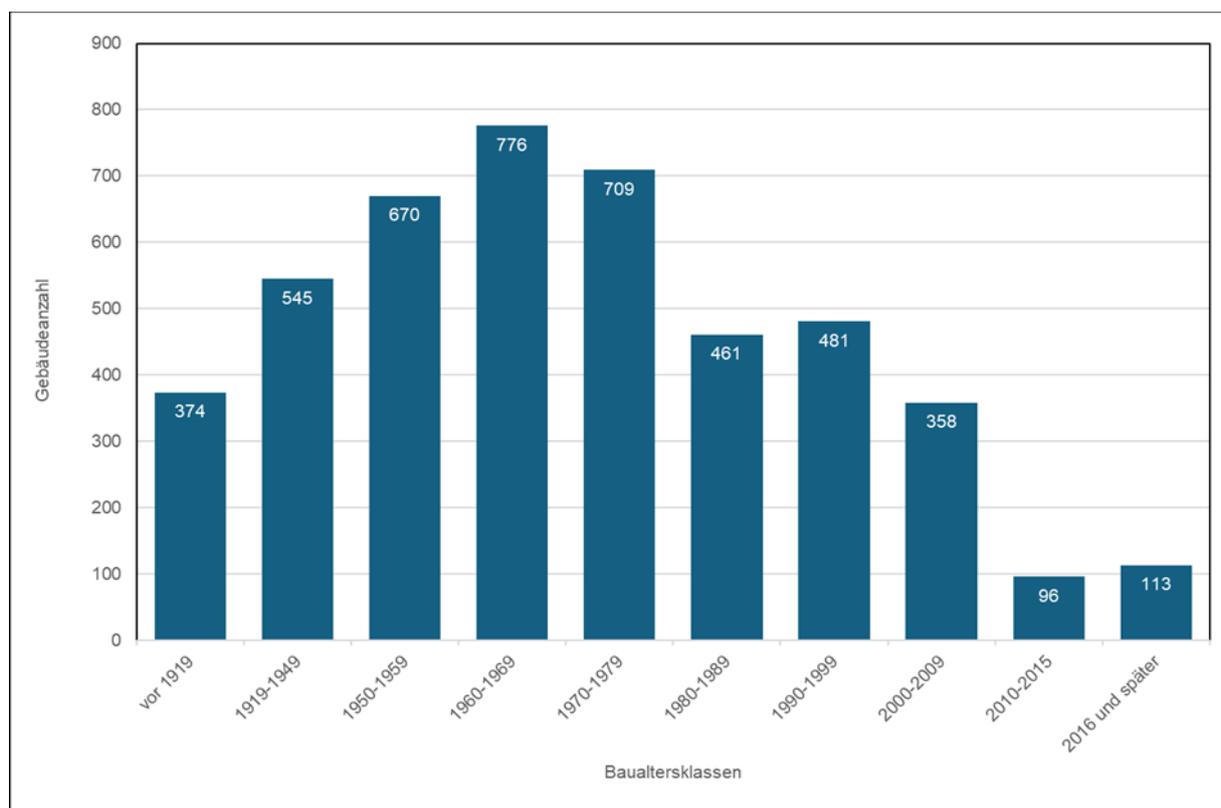


Abbildung 7 Altersklassen der Gebäude mit Wohnraum gemäß Zensus 2022¹⁶

¹⁴ Es ergibt sich eine Abweichung ggü. den in der eigenen Datenverschneidung ermittelten 6.870 Gebäuden mit Wohnraum. Es ist zu vermuten, dass im Rahmen des Zensus 2022 die Zuordnung des jeweils erfassten Gebäudes als Wohn- bzw. Nichtwohngebäude den Erfassern nicht immer zweifelsfrei möglich war.

¹⁵ Laut WPG ist eine Darstellung der „überwiegenden Baualterklasse“ erforderlich. Für die Zwecke dieser KWP wurde das Durchschnittsalter der Gebäude in einem Baublock bestimmt, da dieses der Auffassung der Ersteller nach zu einem aussagekräftigeren Ergebnis führt.

¹⁶ Zensus (2022): Gebäude- und Wohnungszählung, erschienen am 25.06.2024, Abruf am 14.10.2024.

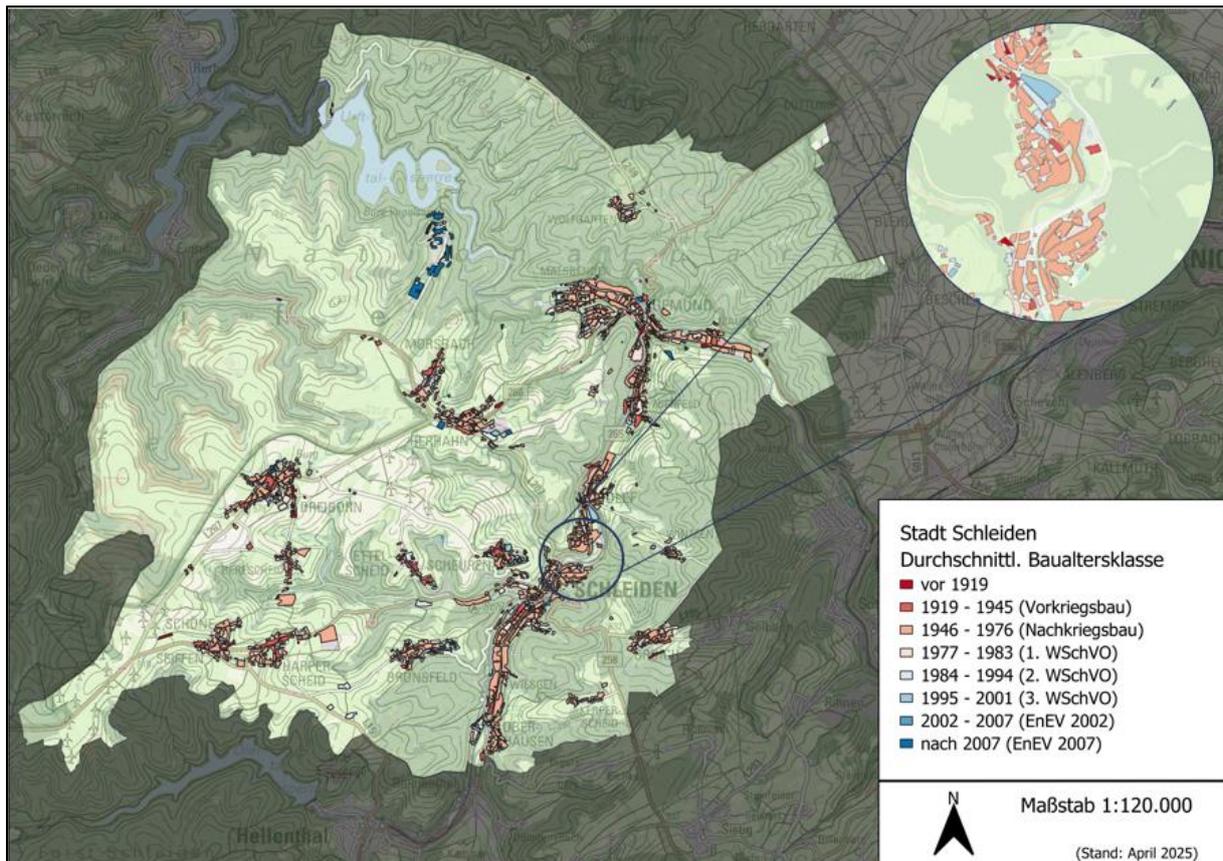


Abbildung 8: Durchschnittliche Baualtersklasse der Gebäude mit Wohnraum (Darstellung auf Baublockebene)

3.3.4 Denkmalschutz

Für die Umsetzbarkeit einer möglichen energetischen Sanierung ist die Kenntnis über das Vorliegen einer Vorgabe zum Denkmalschutz eine weitere wichtige Information. Zu beachten ist insbesondere das Nordrhein-westfälische Denkmalschutzgesetz (Denkmalschutzgesetz – DSchG NRW) vom 13.04.2022. In § 9 sind bspw. die Erlaubnispflichten bei Baudenkmalern geregelt. Welcher Gebäudeteil unter Denkmalschutz steht und welche Art des Denkmalschutzes vorliegt, kann zwar im Einzelfall im Gebäudekataster eingesehen werden, würde aber bei der Analyse jedes Gebäudes einen erheblichen Aufwand bedeuten. Deswegen wird das gesamte Gebäude als unter Denkmalschutz stehend betrachtet, sobald auch nur ein einzelner Gebäudeteil unter Denkmalschutz fällt.

In seinem (noch nicht rechtskräftigen) Urteil vom 27.11.2024 hat der 10. Senat des Oberverwaltungsgerichts (OVG) für das Land Nordrhein-Westfalen entschieden, dass das öffentliche Interesse am Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen zum Klimaschutz die Belange des Denkmalschutzes überwiegt.¹⁷ Nur besondere Umstände des Denkmalschutzes könnten dem Bau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen entgegenstehen, so z. B. wenn in das äußere Erscheinungsbild eingegriffen oder in denkmalgeschützte Eigenschaften des Gebäudes eingegriffen würde. Baudenkmäler bzw. Denkmalbereiche kommen somit als Potenzialflächen für Dach-Photovoltaik- und / oder Dach-Solarthermie-Anlagen grundsätzlich in Frage. Die Einhaltung denkmalschutzrechtlicher Vorgaben kann im Einzelfall zu Mehraufwendungen führen. Vor

¹⁷ Oberverwaltungsgericht (OVG) für das Land Nordrhein-Westfalen (2024): Az. 10 A 2281/23 und 10 A 1477/23.

diesem Hintergrund kann die Anbindung denkmalgeschützter Gebäude an ein Wärmenetz in der Praxis vorteilhaft und hierdurch die Wahrscheinlichkeit für eine Wärmenetzrealisierung begünstigt sein.

Eine kartografische Darstellung der Baudenkmäler und Denkmalbereiche (ab Maßstab 1:80.000) ist dem „Energieatlas NRW“ zu entnehmen.¹⁸ Diese kann in diesen Bericht aus Gründen der Lesbarkeit nicht direkt übernommen werden.

3.3.5 Eigentümerstruktur

Die Eigentümerstruktur von Gebäuden ist eine für die Wärmeplanung relevante Information, weil bspw. die Realisierbarkeit von Wärmenetzen signifikant erleichtert wird, wenn hierfür wenige Eigentümer mit großen Gebäuden anzuschließen sind (z. B. Baugenossenschaften, Unternehmen, institutionelle Eigentümer). Neben der verringerten anzusprechenden Personenzahl fällt in diesem Zusammenhang auch ins Gewicht, dass das Vorhandensein von sog. „Ankerkunden“ (hoher Verbrauch) bedeutend für die prinzipiell gesicherte Wärmeabnahme, für die wirtschaftliche Rentabilität und damit auch für die Realisierungswahrscheinlichkeit ist.

Hinsichtlich der Frage nach der Eigentumsform wurden im Zensus 2022 Angaben für 4.574 Gebäude ermittelt: Über 93 % der Gebäude befinden sich im Eigentum von Privatpersonen. Von den im Zensus 2022 erfassten Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum werden 57 % (N = 3.585) von den Eigentümern bewohnt und 42 % (N = 2.633) zu Wohnzwecken vermietet.¹⁹

Kommunale Gebäude und Liegenschaften sind für die Wärmewende besonders relevant. Die Defossilierung der Wärmeversorgung hier hat eine Vorreiterrolle inne und zugleich dienen diese Gebäude häufig als sog. „Ankerkunden“ für Wärmenetze.²⁰ Im Rahmen der Bestands- und Datenanalyse wurden 27 Standorte kommunaler Gebäude und Liegenschaften identifiziert. Abbildung 9 zeigt die Baublöcke mit kommunalen Gebäuden und Liegenschaften.

¹⁸ Land NRW (2020): Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0, Lizenztext online unter www.govdata.de/dl-de/by-2-0, online: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster, Stand: 2020, Abruf: 12.06.2024.

¹⁹ Zensus (2022): Gebäude- und Wohnungszählung, erschienen am 25.06.2024, Abruf am 14.10.2024.

²⁰ Bei den kommunalen Gebäuden und Liegenschaften muss es sich nicht zwangsläufig um öffentlich zugängliche Gebäude oder Liegenschaften handeln, denn auch Wohngebäude können bspw. im Eigentum der öffentlichen Hand sein.

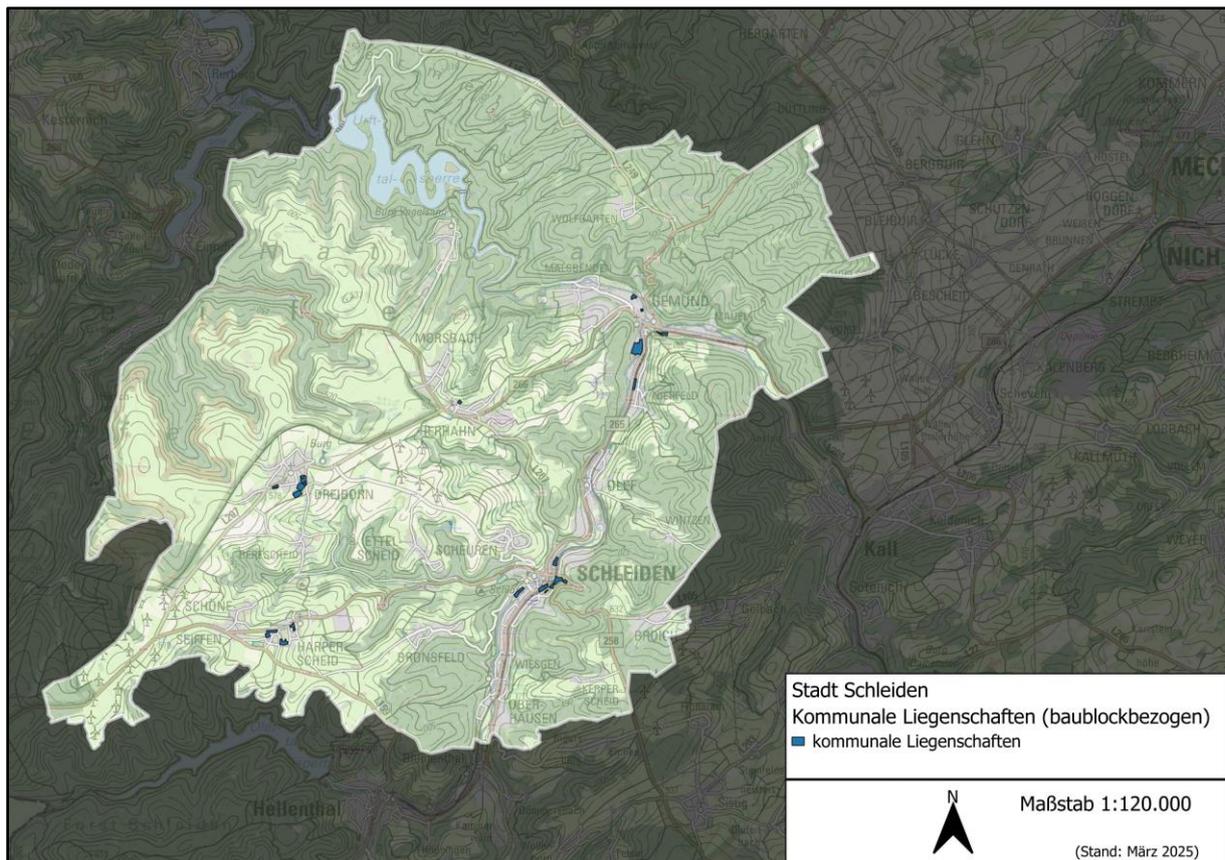


Abbildung 9: Kommunale Gebäude und Liegenschaften (zusammenfassend „Kommunale Einrichtungen“) (baublockbezogene Darstellung)

3.4 Wärmeezeugung

3.4.1 Datenbasis

Eine erste wichtige Quelle zur Status-quo-Analyse der Wärmeezeugung im Planungsgebiet ist wiederum der Zensus 2022. Von besonderem Interesse sind hier die Aussagen zur Beheizungsart. Erfahrungsgemäß sind jedoch die Angaben der Schornsteinfeger zur Wärmeezeugung genauer und aufschlussreicher. Im Planungsgebiet sind 2 Bezirksschornsteinfeger tätig. Diese wurden von der planungsverantwortlichen Stelle per Brief offiziell angeschrieben unter Bezugnahme auf § 11 WPG und um Datenübermittlung zum Zwecke der Erstellung der KWP für die Stadt Schleiden gebeten. Die Stadt Schleiden hat als planungsverantwortliche Stelle den übermittelten Datensatz sodann dem Team Wärmeplanung zwecks Auswertung datenschutzkonform zur Verfügung gestellt.

3.4.2 Analyseergebnisse

Ausweislich des Zensus 2022 dominieren in Schleiden Zentralheizungen (N = 4.106), gefolgt von Einzel- und Mehrraumöfen (N = 181).²¹ Für 4.574 Gebäude mit Wohnraum enthält der Zensus 2022 Angaben bezüglich des Energieträgers der jeweils eingesetzten Heizung. Danach gelangen vornehmlich Gas (N = 2.323) und Heizöl (N = 1.556) zum Einsatz.²² Ein ähnliches Bild zeichnet sich im Zensus 2022 auch für Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum. Es liegen entsprechende Angaben über insgesamt 6.737 Heizungen vor. Geheizt wird auch hier v. a. über Zentralheizungen (N = 5.984) gefolgt von Etagenheizungen (N = 326).²³ Hinsichtlich des Energieträgers dominieren ebenfalls Gas (N = 3.807) und Heizöl (N = 2.068).²⁴

Weitere Erkenntnisse über die Wärmeezeugung – insbesondere in Gebäuden mit Wohnraum – liefern die Schornsteinfegerdaten. Auf Grundlage dieser konnten für das Planungsgebiet insgesamt 8.121 Feuerstätten mit einer Nennwärmeleistung von ca. 178,3 MW ermittelt werden (siehe Tabelle 2). Es dominieren Feuerstätten mit Holz als Brennstoff (3.419 Feuerstätten; Nennwärmeleistung ca. 29,5 MW), gefolgt von Gas (N = 2.718 Feuerstätten; Nennwärmeleistung ca. 94,8 MW).

Aus der Betrachtung der erhobenen Schornsteinfegerdaten ergänzt um Angaben vom zuständigen Verteilernetzbetreiber zu strombasierten Wärmeezeugern ergibt sich, dass v. a. Heizkessel und Öfen als dezentrale Wärmeezeuger eingesetzt werden. In den Öfen werden vorrangig Scheitholz und Holzpellets verbrannt; zur Befeuern von Heizkesseln dominieren Heizöl und Erdgas als Energieträger (siehe Abbildung 10).

Abbildung 11 zeigt ergänzend die räumliche Verteilung der Wärmeezeugungsanlagen auf Baublockebene.

²¹ Zensus (2022), Gebäude- und Wohnungszählung, erschienen am 25.06.2024, Abruf am 14.10.2024.

²² Ebenda.

²³ Ebenda.

²⁴ Ebenda.

Tabelle 2: Anzahl der Feuerstätten mit Brennstoffarten und Nennwärmeleistung in der Stadt Schleiden

Brennstoffart	Anzahl Feuerstätten [Angabe in Stück]	Nennwärmeleistung [Angabe in MW]
Summe	8.121	178,3
Gas ²⁵	2.718	94,8
Heizöl	1.652	46,9
Holz ²⁶	3.419	29,5
Flüssiggas	297	6,8
Braunkohle ²⁷	28	0,2
Steinkohle	7	0,05

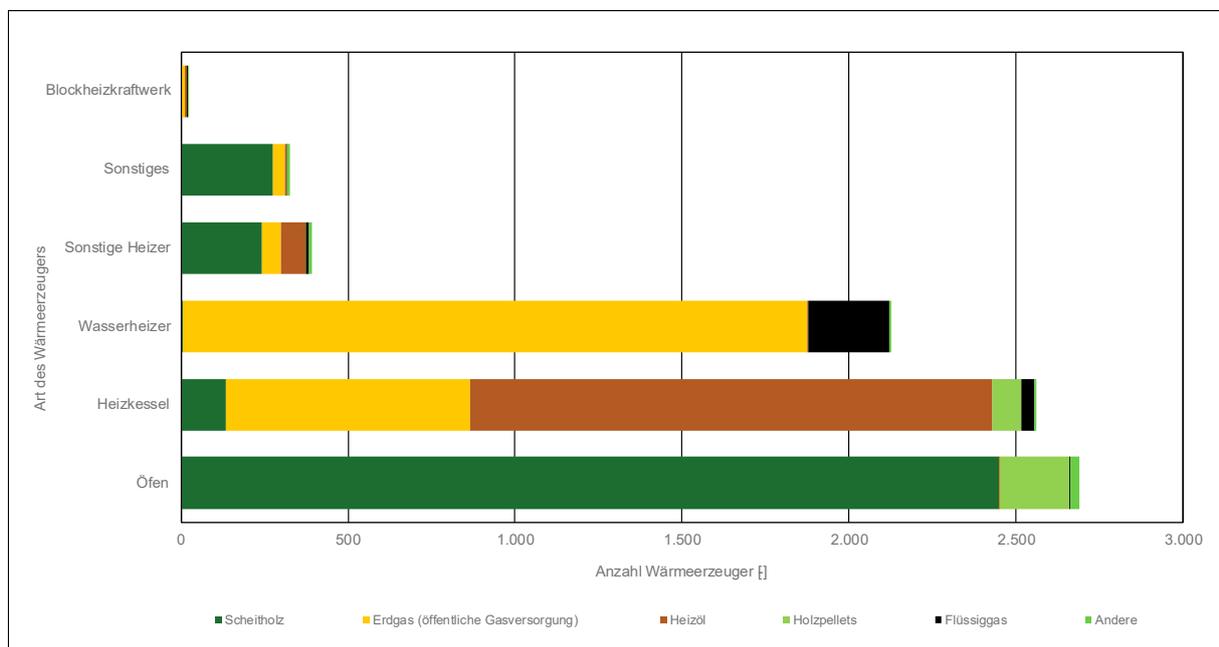


Abbildung 10: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Art der Wärmeerzeuger und Energieträger, Einteilung auf Basis der Heizungsartbezeichnungen der Schornsteinfeger²⁸

²⁵ Zur Brennstoffart „Gas“ zählen Erdgas (öffentliche Gasversorgung), Erdöl-, Klär- und Kokereigas.

²⁶ Zur Brennstoffart „Holz“ zählen Grill-Holzkohle, Hackschnitzel, Holzbriketts, Holzpellets, Scheitholz und Späne.

²⁷ Zur Brennstoffart „Braunkohle“ zählen Braunkohlen, Braunkohlenbriketts und Brenntorf.

²⁸ Unter „Sonstige Heizer“ befinden sich u.a. Luftheritzer, Raumheizer und Brennstoffzellenheizgerät. Unter „Öfen“ befinden sich u.a. Pelletöfen, Kaminöfen und Speichereinzelfeuerstätten. Unter „Wasserheizer“ befinden sich Umlaufwasserheizer, Durchlaufwasserheizer, Kombiwasserheizer und Vorratswasserheizer/Badeofen. Unter „Sonstiges“ befinden sich 37 weitere Heizungsarten, u.a. Gewerbliche Küchengeräte, Hopfendarren und Fischräucheranlagen. Hinweis: In den Schornsteinfeger-Daten sind auch Heizungen ohne Energieträger angegeben. Diese sind im Diagramm nicht enthalten. Strom ist die Summe von Adressen mit Stromdirektheizungs- oder Wärmepumpenprofil. Hausübergabestationen wurden ebenfalls nach Anzahl der Adressen mit angegebenem Bedarf berücksichtigt.

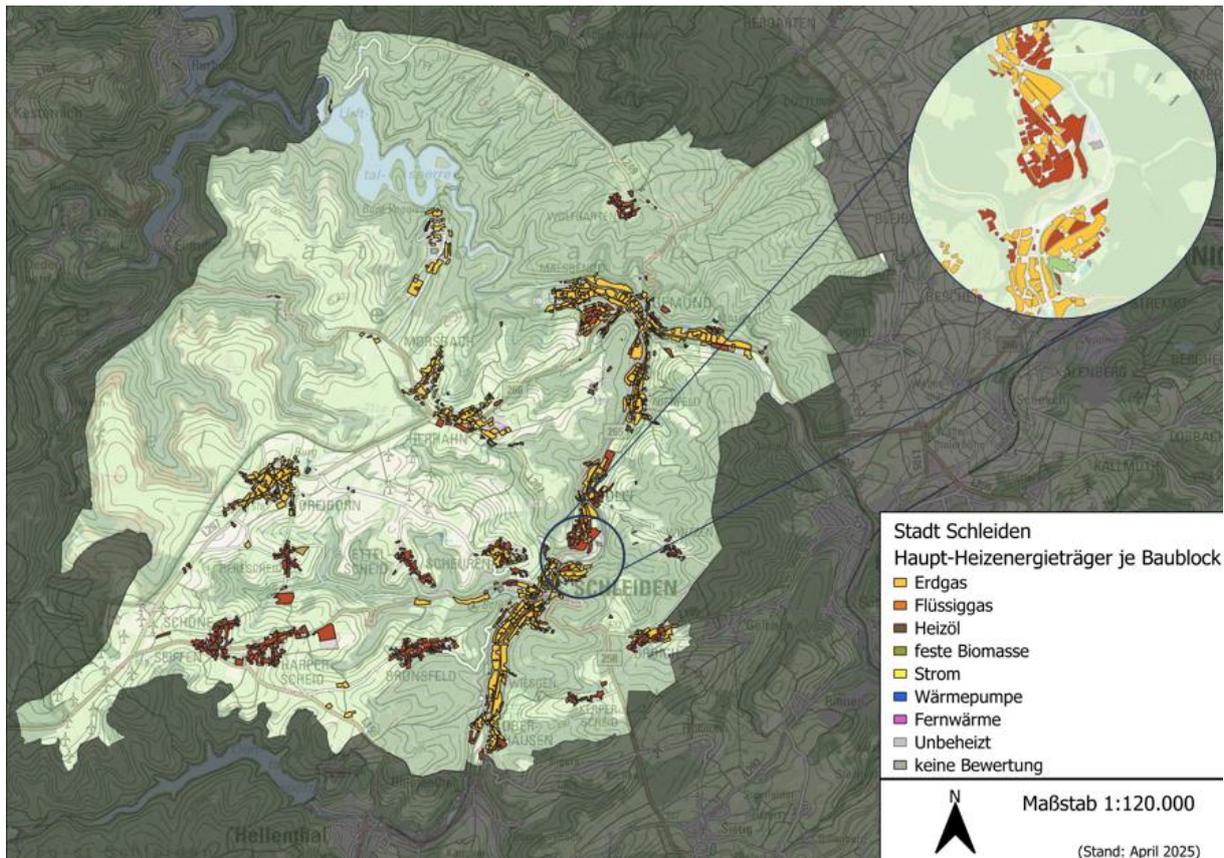


Abbildung 11: Räumliche Verteilung der Wärmeerzeugungsanlagen (baublockbezogene Darstellung; exemplarisch für einen Auszug der Kernstadt von Schleiden)

Aus der Analyse der Schornstiefegerdaten wird ausgehend vom Bezugsjahr 2025 deutlich, dass zum Untersuchungszeitpunkt das circa 17 % der Wärmeerzeugungsanlagen (Hauptheizungen) bereits über 30 Jahre alt waren (siehe Abbildung 12). Dies deutet möglicherweise auf die Notwendigkeit eines Wärmeerzeugerwechsels in den nächsten Jahren hin und ist auch insoweit von Relevanz als der Anteil dieser Wärmeversorgungsanlagen an der installierten Nennwärmeleistung 19 % beträgt (siehe Abbildung 13). Andererseits liegt das Jahr der Inbetriebnahme von rund 43 % der Wärmeerzeugungsanlagen weniger als zehn Jahre zurück. Diese Aspekte gilt es bei der Parametrierung des Zielszenarios 2045 zu beachten.

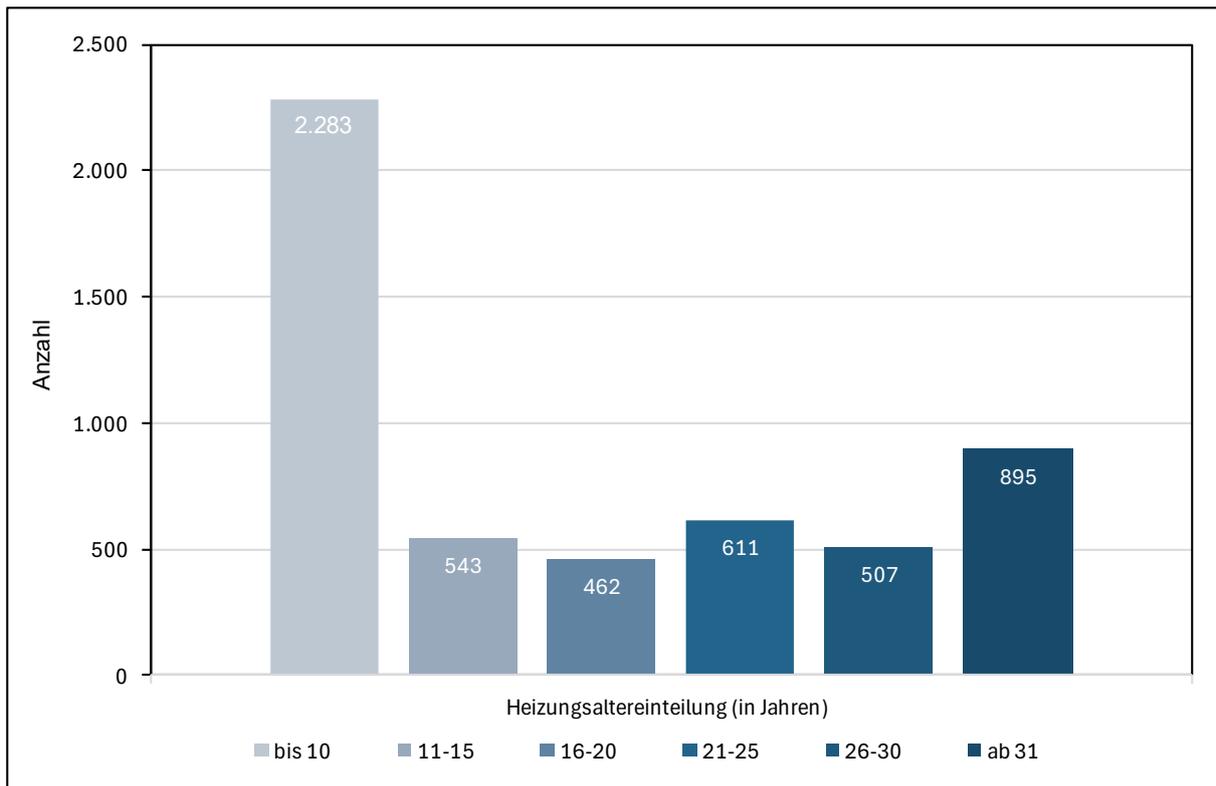


Abbildung 12: Alter der Wärmeerzeugungsanlagen (Bezugsjahr 2025)

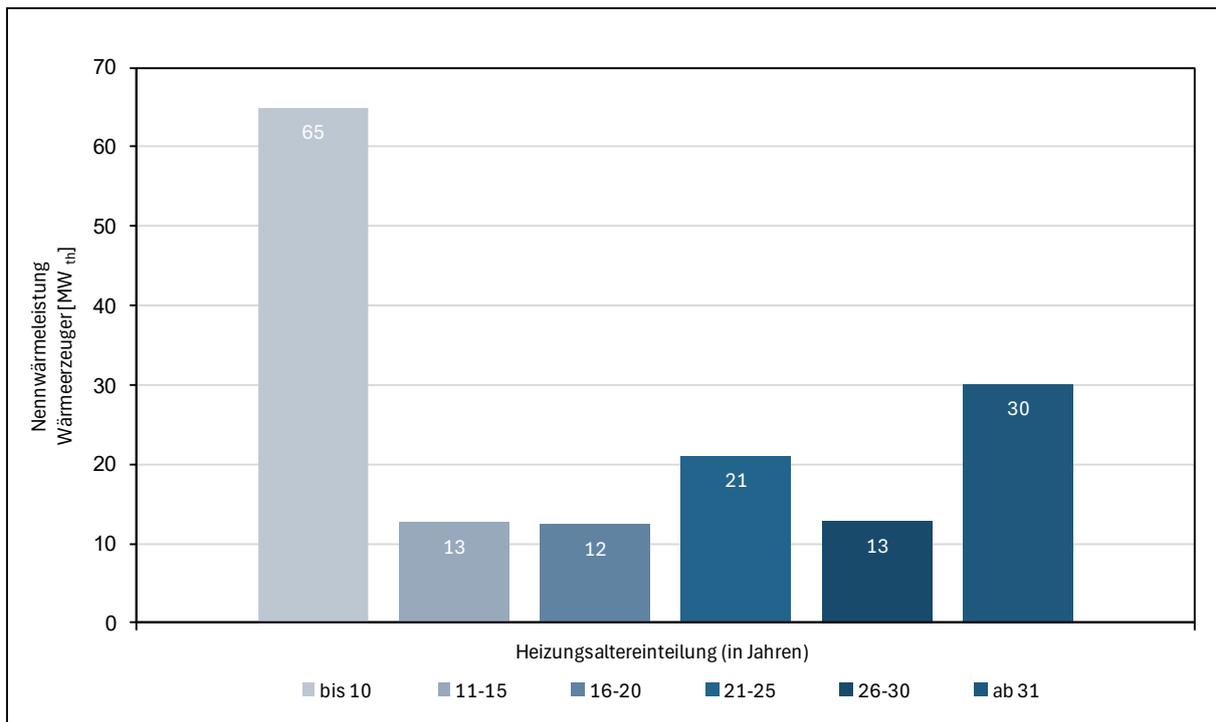


Abbildung 13: Nennwärmeleistung der Wärmeerzeugungsanlagen differenziert nach dem Alter (Bezugsjahr 2025; abs. Angaben in MW_{th})

Vom Team Wärmewende wurden die von den Schornsteinfegern übermittelten Feuerstätten, die als Hauptheizung²⁹ betrieben werden, ergänzend hinsichtlich der Energieträger untersucht. Es dominierte der Einsatz von Erdgas (siehe Abbildung 14).

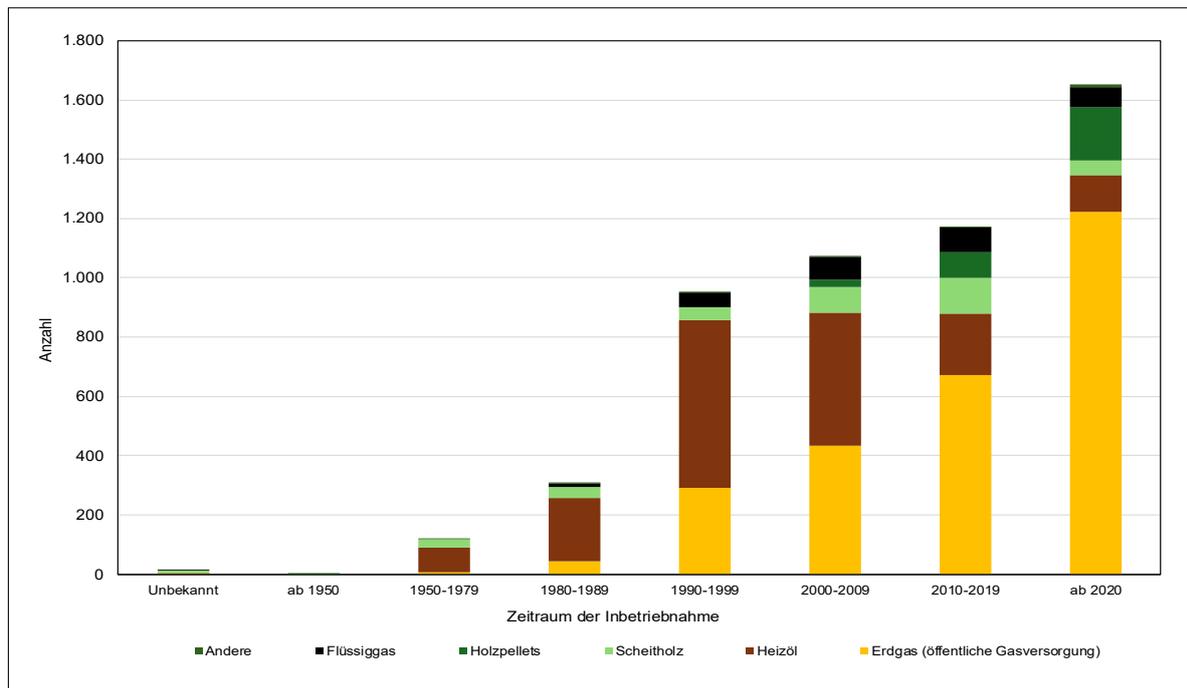


Abbildung 14: Wärmeerzeugungsanlagen differenziert nach dem Jahr der Inbetriebnahme und dem eingesetzten Energieträger (abs. Angaben in Stück)

Vom Team Wärmewende wurden ferner auf Grundlage der Daten des damaligen LANUV sowie des örtlich zuständigen Verteilernetzbetreibers (Strom) datenschutzkonform, d. h. auf Baublockebene, die Gebiete mit einer erhöhten Zahl an Wärmepumpen (siehe Abbildung 15) und Stromdirektheizungen (siehe Abbildung 16) identifiziert. Im Ergebnis zeigt sich, dass beide Technologieoptionen in der Stadt Schleiden noch vglw. unterrepräsentiert waren.

²⁹ Dazu gehören alle Heizkessel, Wasserheizer und Blockheizkraftwerke. Von der Kategorie „Öfen“ werden nur Pelletöfen und Einzelfeuerstätten als Hauptheizungen angenommen, Scheitholzöfen hingegen nicht.

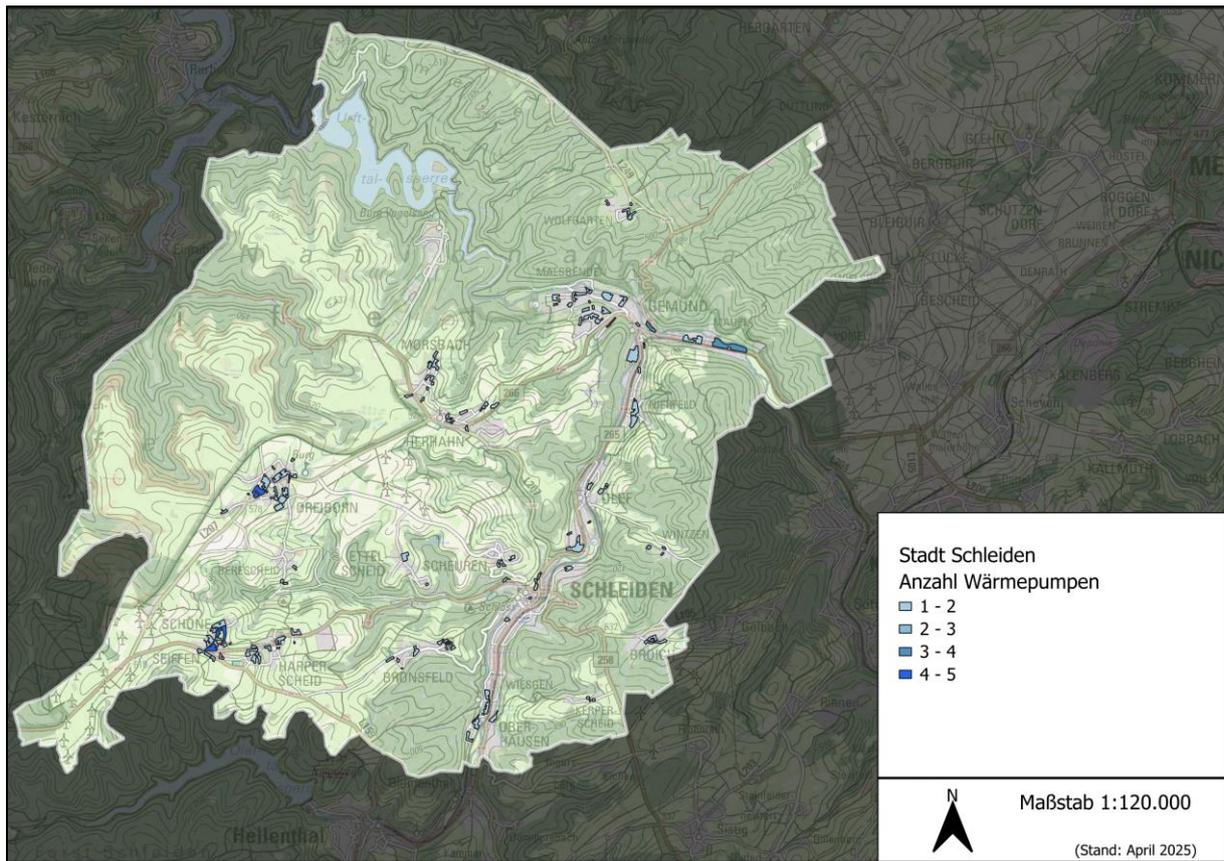


Abbildung 15: Gebiete mit erhöhter Anzahl an Wärmepumpen (auf Baublockebene)

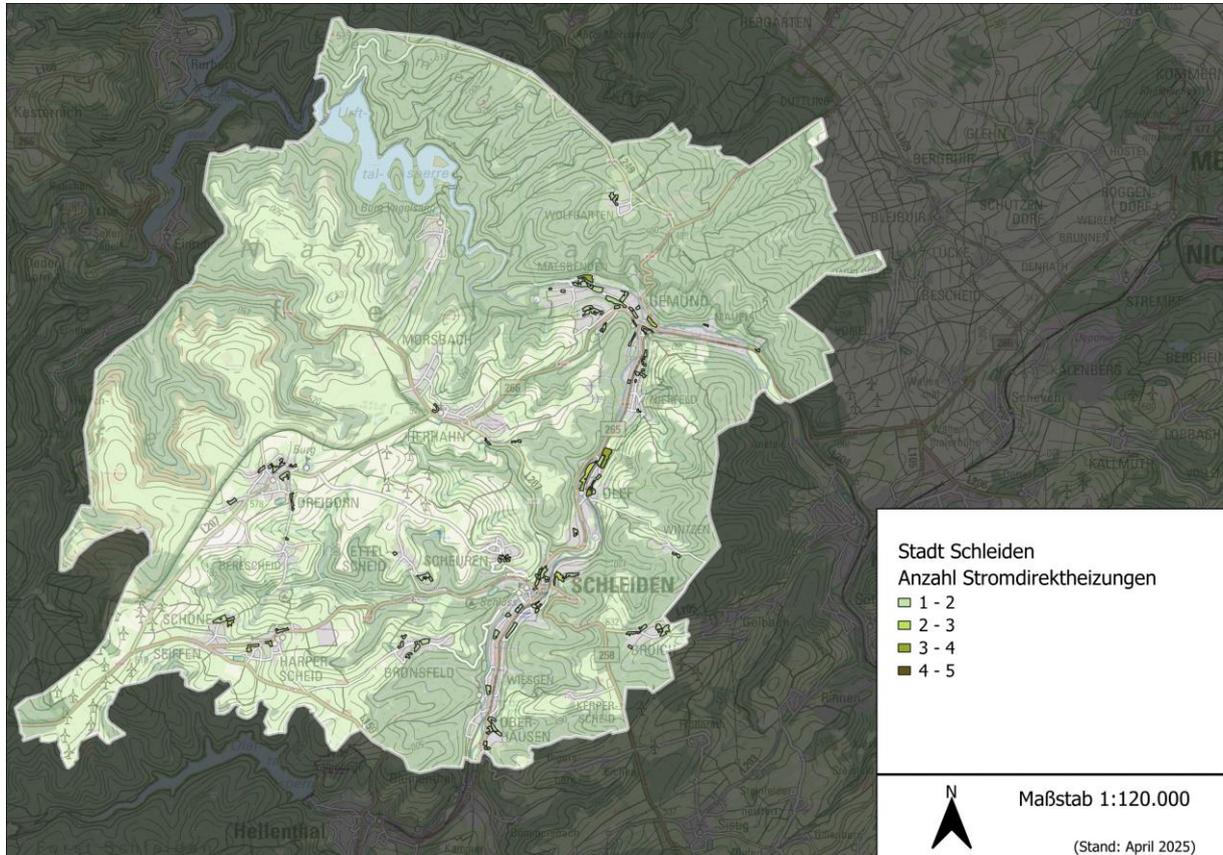


Abbildung 16: Gebiete mit erhöhter Anzahl an Stromdirektheizungen (auf Baublockebene)

3.5 Wärmeversorgungsinfrastruktur

3.5.1 Erdgasnetz und Ausbaupläne

Das Gasnetz der Stadt Schleiden, das von der e-regio betrieben wird, hatte im Gasjahr 2022/2023 eine Trassenlänge von ca. 122,8 km (siehe Abbildung 17). Insgesamt existierten zum Berichtszeitpunkt im Planungsgebiet rund 2.475 Anschlüsse. Eine hohe Verdichtung zeigt sich insbesondere in der Kernstadt. Unter Berücksichtigung der technischen Lebensdauer der verbauten Rohrleitungen befindet sich das Schleidener Erdgasnetz insgesamt in einem guten Zustand. Ältere Rohrleitungen werden durch den Gasverteilnetzbetreiber rechtzeitig ersetzt, um das Netz jederzeit in einem betriebssicheren Zustand zu halten.

Pläne für den Ausbau des Erdgasnetzes existierten zum Berichtszeitpunkt nicht.

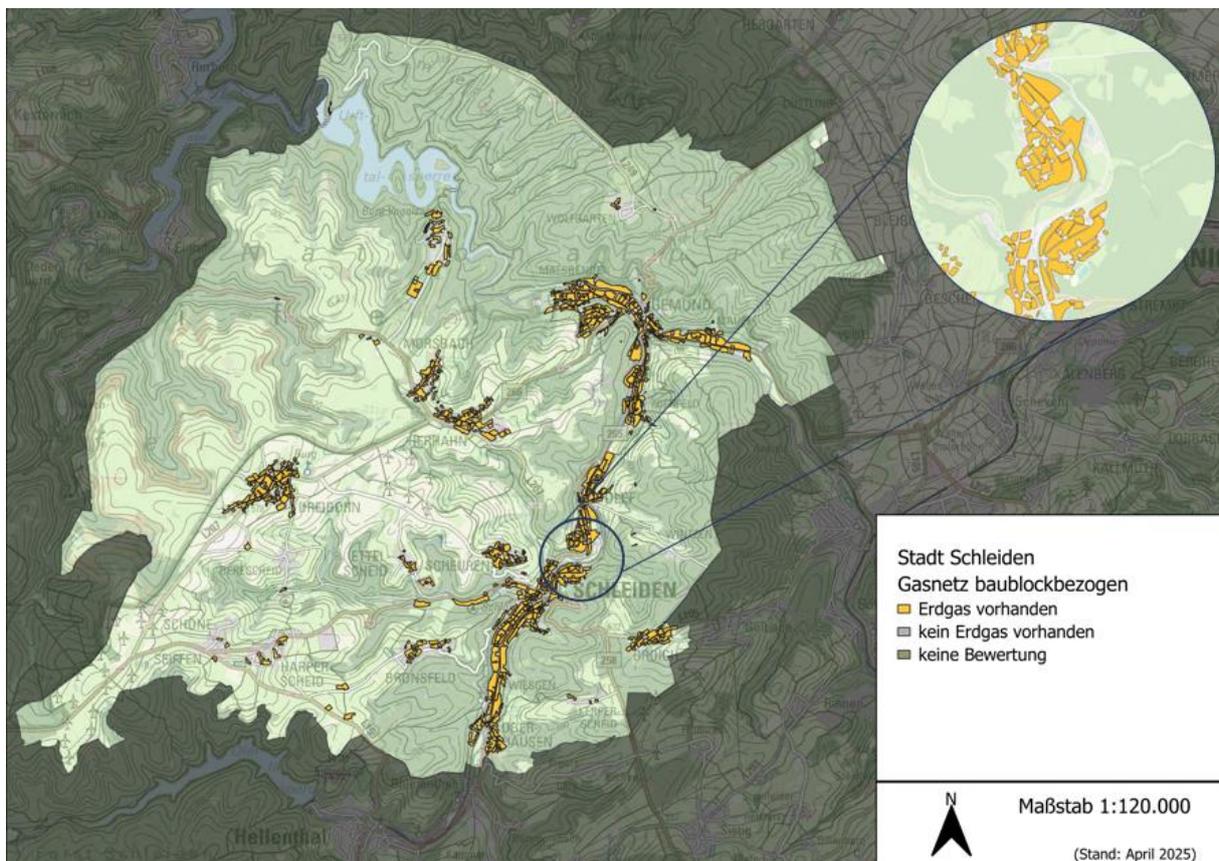


Abbildung 17: Erdgasnetz in der Stadt Schleiden (auf Baublockebene)

3.5.2 Wärmenetze und geplante Wärmenetzvorhaben

Zum Berichtszeitpunkt existierten in der Stadt Schleiden keine Wärmenetze. Es gab auch keine Vorhaben bzw. es lagen keine Planungen zum Bau von Wärmenetzen vor.

3.5.3 Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

Abbildung 18 zeigt die Standorte bestehender sowie geplanter Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen), die mit regenerativen Energieträgern betrieben werden bzw. betrieben werden sollen. Die Anlagen wurden bzw. werden im Zeitraum von 2005 bis 2026 in Betrieb genommen. Die gesamte elektrische Nennleistung dieser Anlagen beträgt rund 100 kW_{el}. Als eingesetzter Energieträger wird Biomasse genutzt, wobei es sich im konkreten Fall um Klärgas handelt.

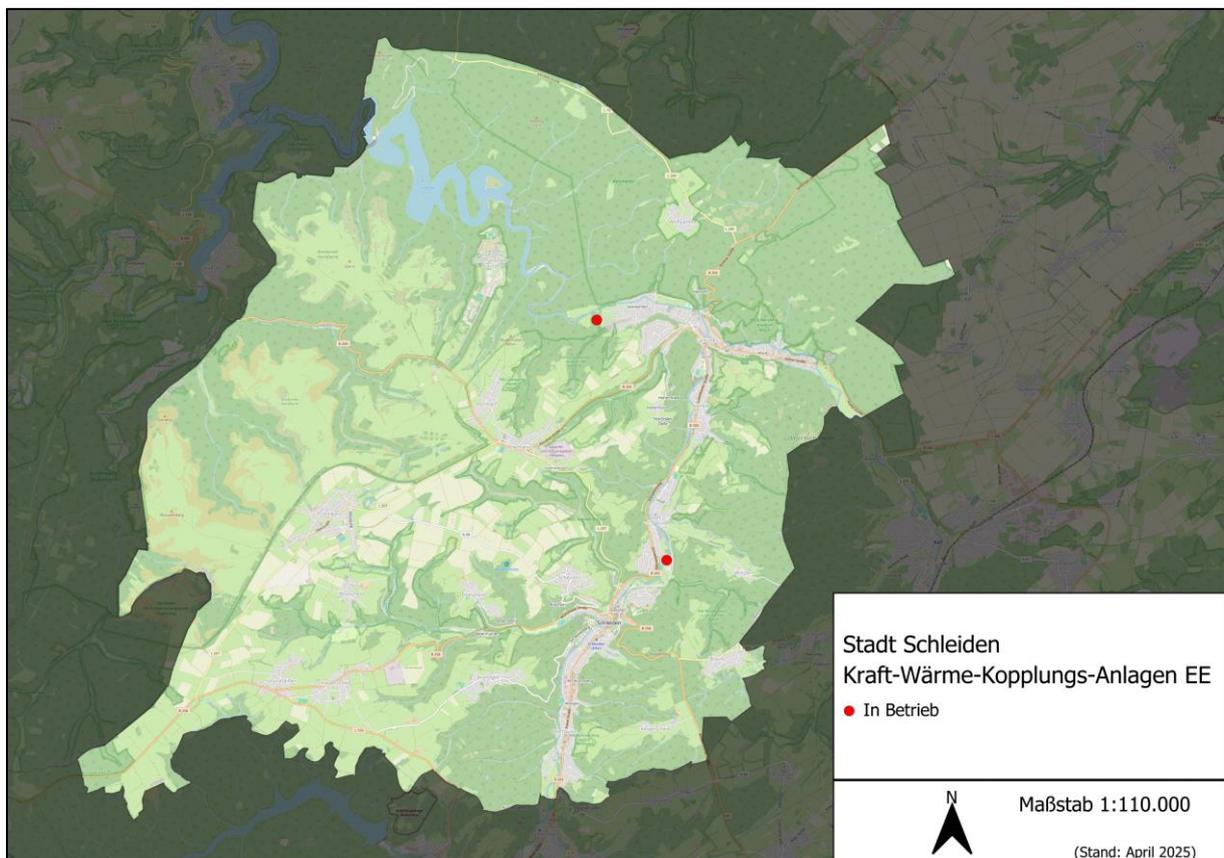


Abbildung 18: Standorte bestehender und geplanter, mit regenerativen Energieträgern betriebene Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

Abbildung 19 enthält die Standorte von 19 im Betrieb befindlichen KWK-Anlagen, die *mit fossilen Energieträgern* betrieben werden, wobei hier lediglich bei zwei Anlagen die Lokation im Marktstammdatenregister hinterlegt worden ist. Die im Zeitraum von 1996 bis 2023 in Betrieb genommenen Anlagen weisen laut Marktstammdatenregister elektrische Nennleistungen zwischen rund 0,75 kW_{el} und etwa 140 kW_{el} auf. Die insgesamt installierte elektrische Leistung dieser Anlagen beträgt 315 kW_{el}. Als Energieträger gelangen Heizöl (leicht) und Erdgas zum Einsatz.³⁰

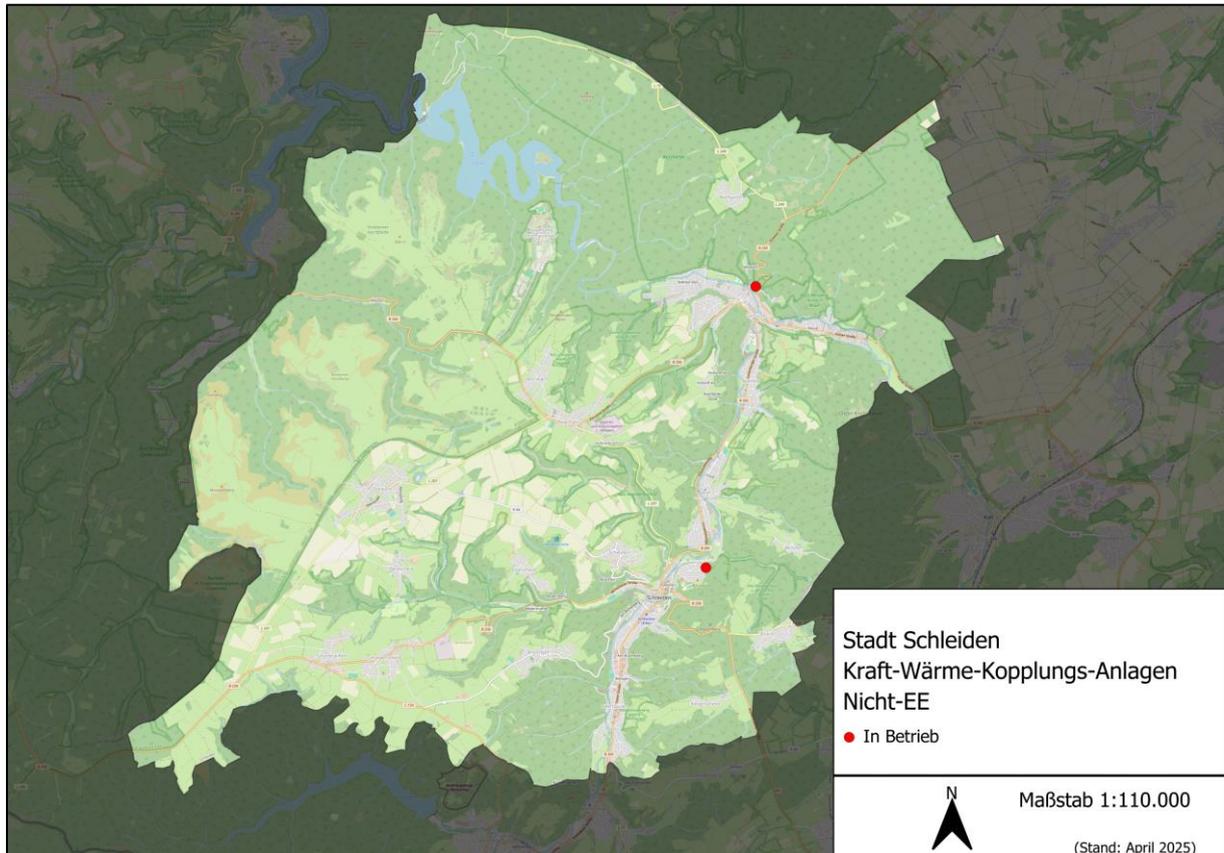


Abbildung 19: Standorte bestehender und geplanter, mit fossilen Energieträgern betriebene Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

³⁰ Insgesamt sind laut Marktstammdatenregister im Planungsgebiet 33 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Betrieb. Über die hier erwähnten neun KWK-Anlagen hinaus konnten keine weiterführenden Informationen ermittelt werden.

3.6 Wärmebedarf

3.6.1 Datenbasis und Vorgehen

Neben dem Endenergieverbrauch ist ergänzend auch der gebäudebezogene Wärmebedarf (WB) zu bestimmen, der sich unabhängig von der Art des Wärmeerzeugers ergibt. Dadurch lassen sich die Einsparungen durch eine energetische Sanierung und Heizsystemwechsel korrekt berechnen. Zu berücksichtigen ist insbesondere die Effizienz der unterschiedlichen Wärmeerzeuger – hier dargestellt anhand der Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen (η_{Heizung} ; siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Heizwerte verschiedener Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger	Jahresnutzungsgrad / -arbeitszahl
Erdgaskessel /-therme	0,60 – 1,00
Ölkessel/-therme	0,55 – 0,95
Biomassekessel zentral	0,60 – 0,90
Komfortofen Biomasse	0,30 – 0,50
Klärgasfeuerung	0,60 – 1,00
Kohleofen	0,30 – 0,50
Direktstromheizung	1,00 – 1,00
Wärmepumpe	3,00 – 3,00 ³¹

Das Produkt aus dem Endenergieverbrauch des Referenzjahres 2022 (EEV_{2022}) und dem Jahresnutzungsgrad bzw. der Jahresarbeitszahl ergibt dann den Wärmebedarf im Bezugsjahr. Die entsprechende Berechnungsformel lautet:

$$WB_{2022} = EEV_{2022} * \eta_{\text{Heizung}}$$

Der gebäudescharfe Wärmebedarf muss sodann in den Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarf aufgeteilt werden. Die Anteile hängen ab von der Gebäudenutzung, dem Gebäudetyp und der Baualtersklasse. Dem Anhang sind die entsprechenden Annahmen zur Aufteilung zu entnehmen.

Energiebezugsfläche

Der absolute Wärmeverbrauch eines Gebäudes sagt noch nichts darüber aus, wie effizient Anlagentechnik und Gebäude sind. Deswegen wird hier oft der flächenspezifische Wärmeverbrauch oder -bedarf verwendet. Wird dieser ausgewertet, kann er zwischen verschiedenen Gebäuden gleicher Nutzung als Vergleichswert herangezogen werden. Im Gebäudekataster kann die Geschossfläche (als Bruttogeschossfläche) eingesehen werden. Damit lediglich die Flächen der Gebäude miteinander verglichen werden, die eine Relevanz für die Effizienz der Gebäudehülle haben, wird der Wärmeverbrauch/-bedarf auch nur auf diese Fläche (= Energiebezugsfläche) bezogen.

³¹ Für die Definition und Interpretation der Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe vgl. vertiefend ebenda.

Die grundsätzliche Art der Nutzungen der Gebäude ist zwar bekannt, jedoch nicht der Anteil, der real beheizt wird. Aus diesem Grund werden typische Umrechnungsfaktoren für diese Gebäudenutzungen verwendet. Für jede der in Kapitel 0 genannten Gebäudenutzungen wurde ein anderer Umrechnungsfaktor von Geschoss- zu Energiebezugsfläche bestimmt. Die Umrechnungsfaktoren wurden aus Werten verschiedener Publikationen³², Normen³³ und Richtlinien³⁴ zusammengetragen und verschnitten. Wenn keine typische Raumkonstellation für die Gebäudenutzung vorhanden war, wurde eine entsprechende, in Anlehnung an bekannte Gebäude, aufgestellt. Die nachfolgende Tabelle enthält die verwendeten Umrechnungsfaktoren.

Tabelle 4: Umrechnungsfaktoren Energiebezugsflächen

Umrechnungsfaktor Energiebezugsfläche zu Bruttogeschossfläche	Faktor
Wohngebäude	0,77
Schule / Kindergarten	0,81
Betriebsgebäude / Fabrik	0,82
Bürogebäude	0,71
Sport- oder Verwaltungsgebäude	0,74
Hotel, Restaurants, Catering	0,77
Sonstige	0,85

³² BBSR-Online-Publikation Nr. 20/2019, <https://cdn.iz.de/media/report/reading-rehearsal/65384-bbsr-online-20-2019-dl.pdf> / Institute for Building Operations Research: Flächen- und Raumkennzahlen, <https://docplayer.org/11810113-Flaechen-und-raumkennzahlen.html>.

³³ Z. B. DIN 18599-1: 2018.

³⁴ VDI 3807-1 und VDI 3807-2.

Energetische Standards

Die Kenntnis des energetischen Standards eines Gebäudes oder des Wärmebedarfs bei Erreichen eines bestimmten energetischen Standards ist entscheidend, um das Einsparpotenzial durch die Sanierung des Gebäudes zu ermitteln. Je höher das Einsparpotenzial, desto mehr Einfluss hat die Sanierung des Gebäudes. Nur für sehr wenige Gebäude in Schleiden ist der tatsächliche energetische Standard bekannt. Dieser kann annäherungsweise über den flächenspezifischen Wärmebedarf abgeleitet werden. Der maximal erlaubte flächenspezifische Wärmebedarf eines jeden Energiestandards kann z. B. im Gebäudeenergiegesetz und bei KfW-Gebäuden anhand von Referenzgebäuden und Korrekturfaktoren für das Realgebäude bestimmt werden.

Da es einen unverhältnismäßig hohen Aufwand erfordern würde, diese Korrekturfaktoren für jedes Gebäude in Schleiden individuell zu bestimmen, werden Durchschnittswerte für jede Gebäudenutzung verwendet. An dieser Stelle sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der tatsächliche Energiestandard eines einzelnen Gebäudes erheblich vom zugeordneten Standard abweichen kann. Dies kann auf ein stark abweichendes Nutzerverhalten, eine andere Gebäudenutzung als in den Daten ausgewiesen oder die Zusammenfassung vieler Gebäudenutzungen in wenigen übergeordneten Kategorien zurückzuführen sein. Zum Beispiel kann ein „Fabrikgebäude“ eine Halle mit leichten Montagearbeiten oder Nutzung eines Hochofens für die Stahlverarbeitung sein. Dadurch kann folglich auch das mögliche Einsparpotenzial eines Gebäudes falsch eingeschätzt werden. Im gesamtstädtischen Kontext heben sich die Abweichungen jedoch erfahrungsgemäß meist auf, sodass der Einfluss auf die Wärmeplanung marginal ist.

Die flächenspezifischen Wärmebedarfe werden aus Werten verschiedener Publikationen³⁵, und Verordnungen (z. B. Energieeinsparverordnung [ENEV], Gebäudeenergiegesetz [GEG], Wärmeschutzverordnung) zusammengetragen und verschnitten. In den Gesetzen gibt es vor allem Vorgaben für U-Werte. Aus den vereinzelt vorhandenen Daten zum Raumwärmebedarf kann über die Vorgaben der U-Werte auf die anderen Energiestandards zurückgeschlossen werden. Der Trinkwarmwasserbedarf wird von diesen Vorgaben nicht beeinflusst und wird als konstant angenommen. Bei Nichtwohngebäuden werden die unterschiedlich angegebenen und interpolierten Zwischenwerte der Energieaufwandsklassen des BBSR für die Energiestandards herangezogen. Zudem finden die KfW-Standards für energetische Sanierungen mit Blick auf die Gebäudenutzungstypen und ihre spezifischen Wärmebedarfe Anwendung.

³⁵ Z. B. DENA (2016): Gebäudereport, online: https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaue-dereport.pdf, Stand: 2016, Abruf: 14.10.2024.

3.6.2 Analyseergebnisse

Abbildung 20 zeigt den wärmebezogenen Endenergiebedarf im Betrachtungsjahr 2022 differenziert nach den Energieträgern und BSKO-Sektoren „Private Haushalte“ (PH), „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (GHD), „Industrie“, „Kommunale Einrichtungen“ (Kom. Einr.) und „Verkehr“. Es ist zu konstatieren, dass der Sektor „Private Haushalte“ den vgl. größten wärmebezogenen Endenergiebedarf in 2022 hatte. Wie schon an verschiedenen Stellen in diesem Zwischenbericht zuvor wird auch hier wieder deutlich, dass der Wärmebedarf zum deutlich überwiegenden Teil unter Einsatz fossiler Energieträger, insbesondere Erdgas und Heizöl, gedeckt wurde. Regenerative Energieträger spielten zum Berichtszeitpunkt noch eine vglw. untergeordnete Rolle.

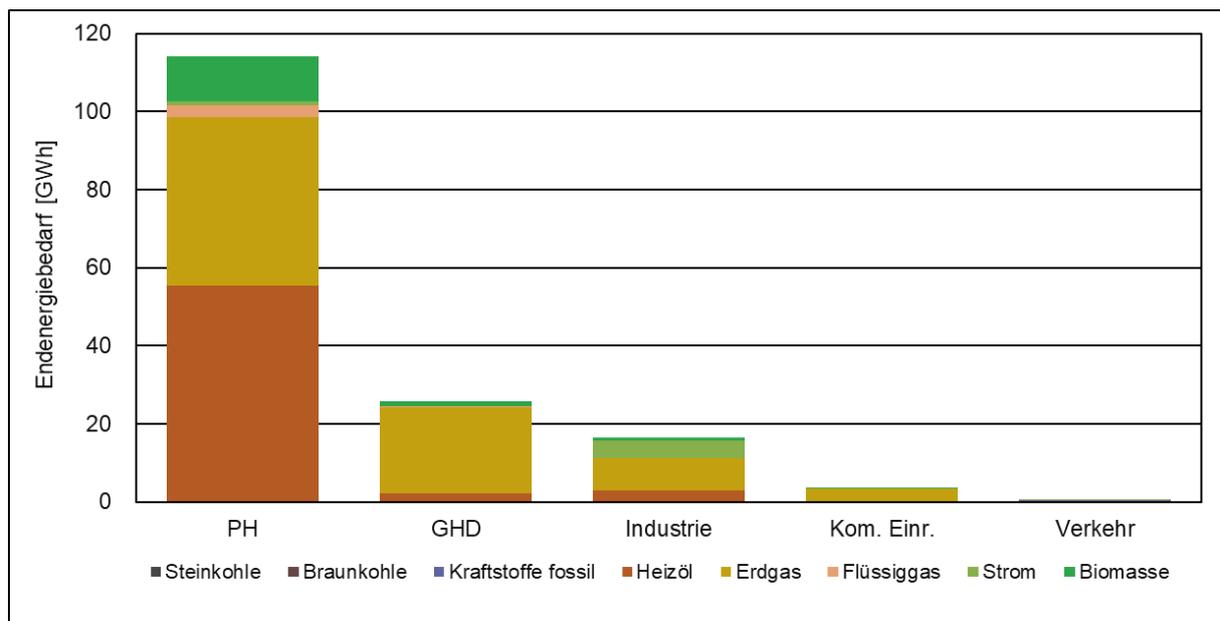


Abbildung 20: Wärmebezogener Endenergiebedarf in Schleiden im Betrachtungsjahr 2022

Abbildung 21 zeigt ergänzend den Anteil einzelner Endenergieträger an der Deckung des Wärmebedarfs in kartografischer und baublockbezogener Darstellung. Bei der leitungsgebundenen Wärmeversorgung dominierte im Jahr 2022 Erdgas als Energieträger. Nur drei Prozent der leitungsgebundenen Wärmeversorgung basierte auf regenerativen Energieträgern – hier v. a. Strom aus Erneuerbare-Energien-Anlagen (siehe Abbildung 22).

Abbildung 23 gibt die Wärmebedarfsdichte, hier definiert als der Wärmebedarf pro Arealfläche des jeweiligen Baublocks, im Planungsgebiet wieder.³⁶ Der Lupenausbruch zeigt im Detail die besonders hohen Wärmebedarfsdichten im Zentralbereich von Schleiden. Die Wärmebedarfsdichte kann ein Indikator für die Wärmenetzsignung sein. Sie unterliegt jedoch Störeinflüssen wie bspw. der Straßenzugsdichte. Eine bessere Analysegrundlage ohne diese Störeinflüsse ist die Wärmelinienendichte, die sich direkt auf der Basis eines möglichen Wärmenetz-zuges berechnet. Abbildung 24 zeigt daher die Wärmelinienendichten im Planungsgebiet und exemplarisch wiederum den Zentralbereich von Schleiden etwas detaillierter. Auch wenn an dieser

³⁶ Die doppelte Legende wurde eingefügt, weil das WPG Angaben in MWh/ha fordert.

Stelle noch keine tiefgehende Analyse erfolgen kann, so zeigt sich doch anhand der straßenbezogenen Wärmelinienichte eine geringe bis mittlere und in wenigen Teilen sogar erhöhte Eignung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung.

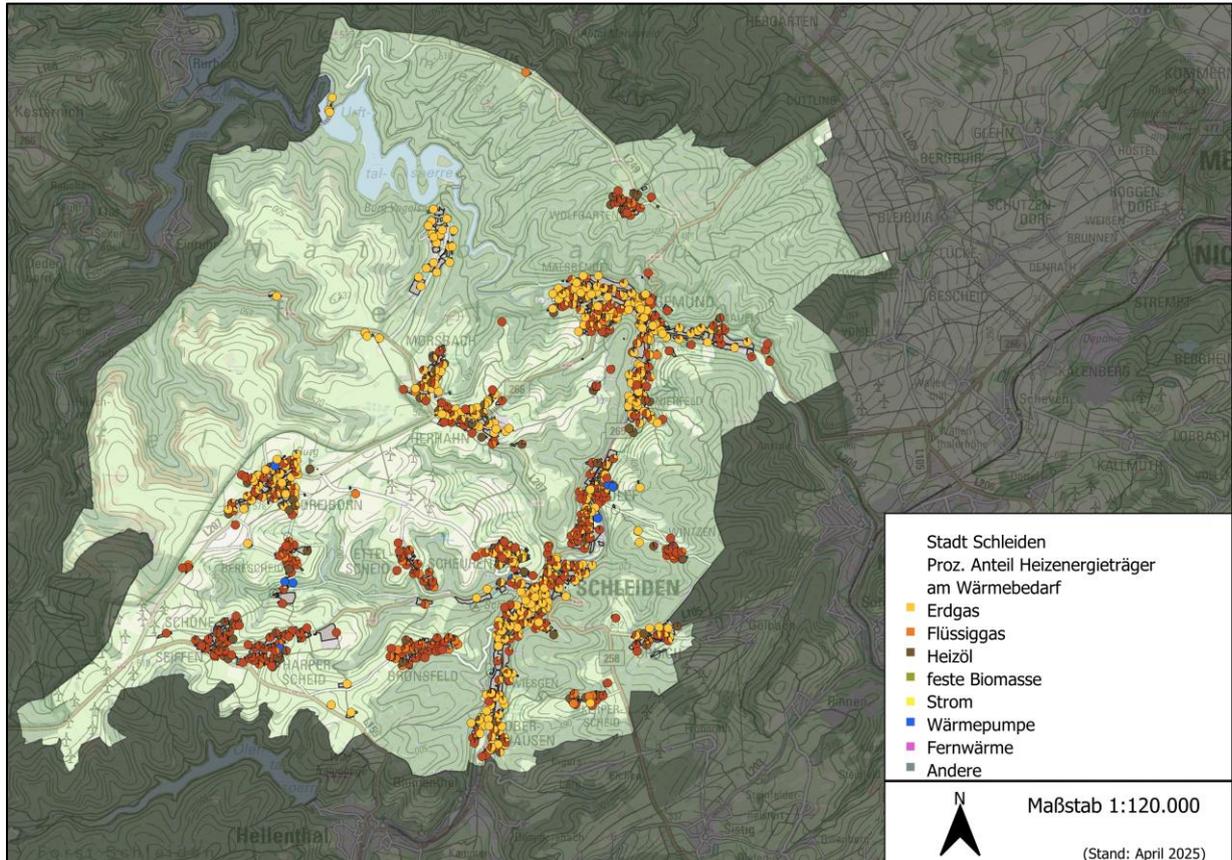


Abbildung 21: Anteil einzelner Energieträger an der Deckung des Wärmebedarfs in der Stadt Schleiden im Betrachtungsjahr 2022 (rel. Angaben in Prozent: baublockbezogene Darstellung)

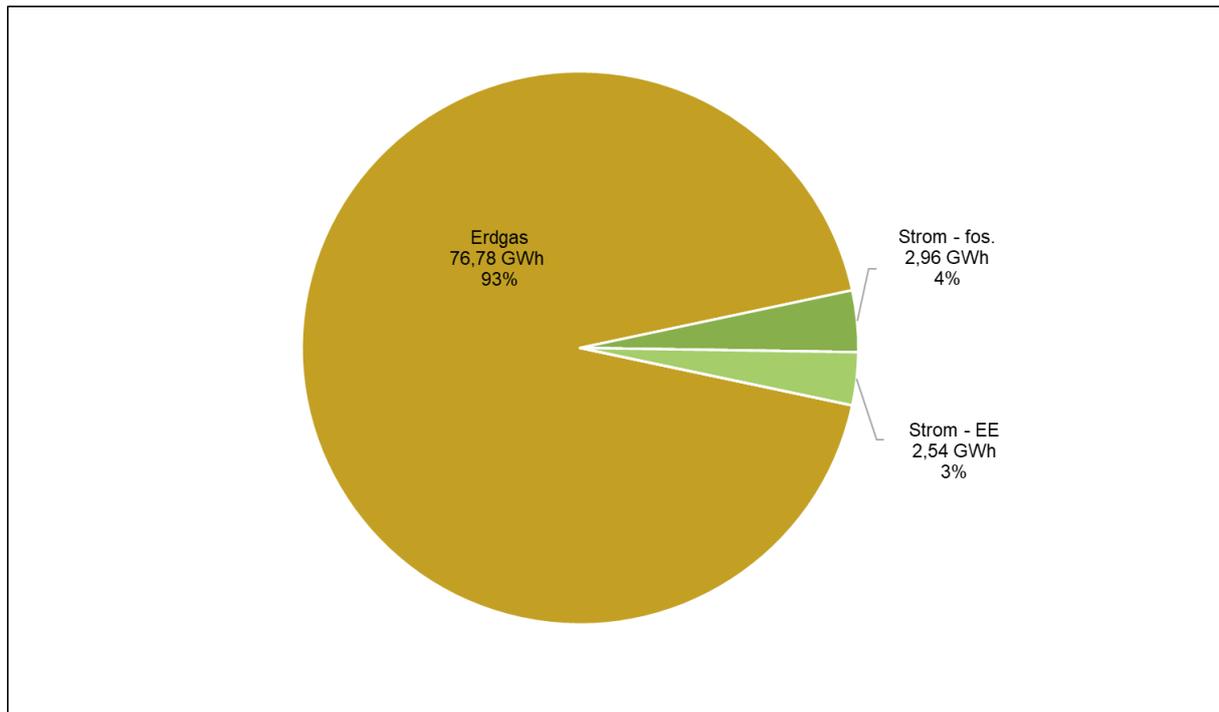


Abbildung 22: Endenergiebedarf für die leitungsgebundene Wärmeversorgung im Betrachtungsjahr 2022 differenziert nach Endenergieträgern

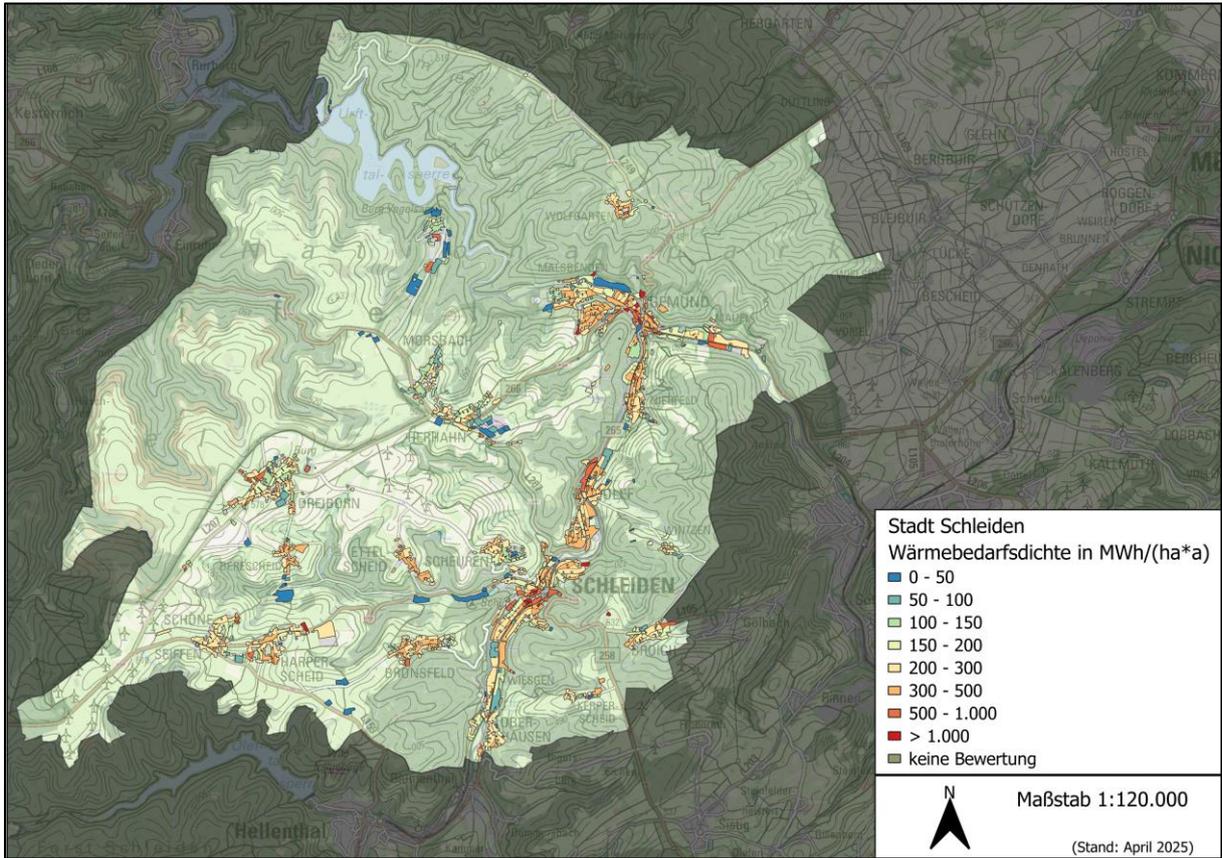


Abbildung 23: Flächenbezogene Wärmebedarfsdichte in der Stadt Schleiden im Betrachtungsjahr 2022 (abs. Angaben in MWh / (ha * a))

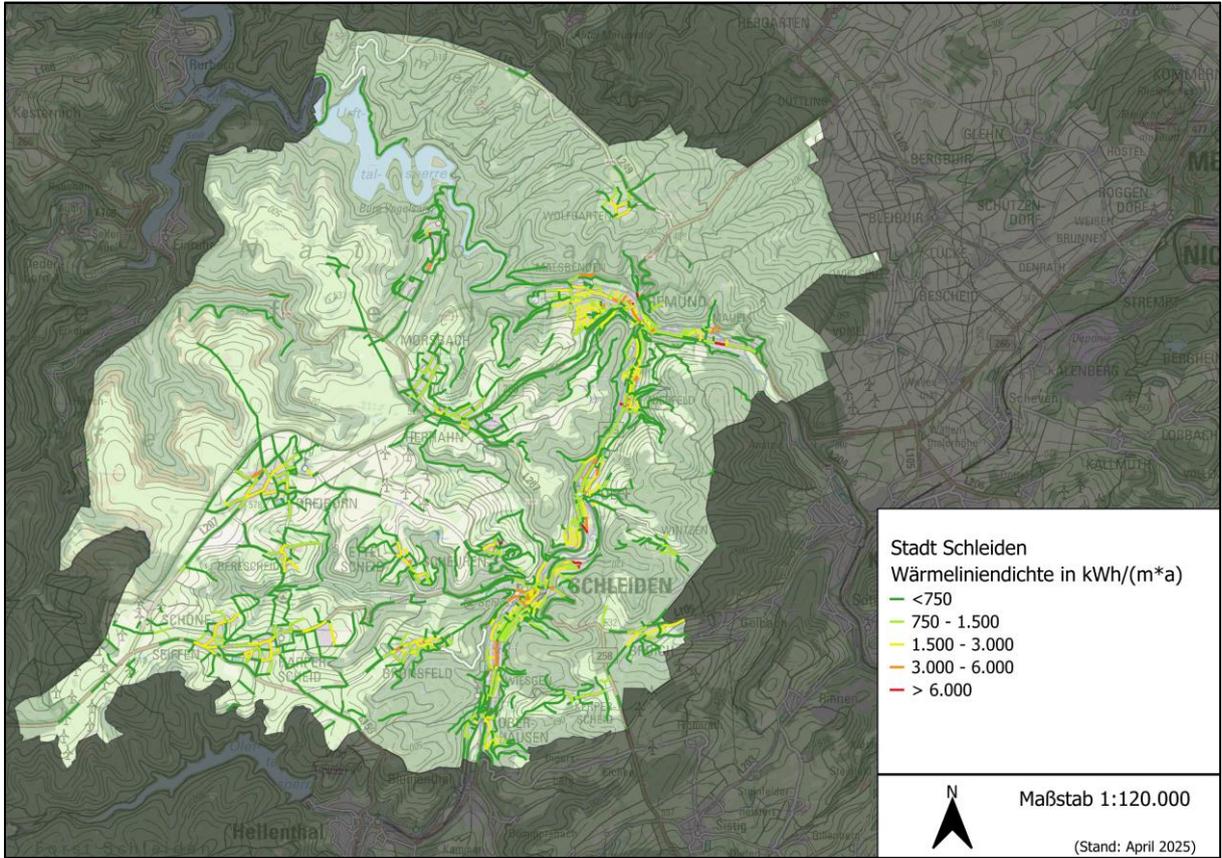


Abbildung 24: Straßenbezogene Wärmelinien-dichten in der Stadt Schleiden im Betrachtungsjahr 2022 (abs. Angaben in kWh / (m * a))

3.7 Endenergie- und Treibhausgasbilanz

3.7.1 Datenbasis und Vorgehen

Im Wärmesektor werden die Begriffe „Bedarf“ und „Verbrauch“ oft synonym verwendet, obwohl diese unterschiedlich definiert sind. Grundsätzlich ist der Bedarf ein berechneter und der Verbrauch ein gemessener Wert. Bei der kommunalen Wärmeplanung ist es nicht möglich, durchgängig nur Verbrauchs- oder Bedarfsdaten zu verwenden, da für einige Energieträger reale Verbrauchsdaten vorliegen, andere jedoch berechnet werden müssen, da es keine systematische Erfassung gibt. Folgende Begrifflichkeiten werden daher verwendet:

- *Endenergieverbrauch/Wärmeverbrauch:* Die – wo vorhanden – gemessene, sonst berechnete Menge eines Brennstoffs oder Energieträgers in kWh, der direkt vor Eintritt in den Wärmeerzeuger aufkommt. Hierin ist auch die Umweltwärme (bei Wärmepumpen) berücksichtigt. Es handelt sich also um den „Energieverbrauch“ der Heizung.
- *Endenergiebedarf/Wärmebedarf:* Die Wärmemenge, die direkt nach dem Wärmeerzeuger noch vorhanden ist. Wärmeverluste in Leitungen etc. sind also noch nicht abgezogen. Es handelt sich also um den „Energiebedarf“ des Gebäudes.

Bei der Energie- und Treibhausgasbilanzierung findet in dieser KWP die „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ (kurz: BSKO) Anwendung, bei der nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip alle im analysierten Gebiet (inklusive der zugehörigen Ortschaften) der Stadt Schleiden anfallenden Endenergiebedarfe ermittelt und verschiedenen Sektoren zugeteilt werden. Basierend auf den ermittelten Endenergiebedarfen wird schließlich die Menge der dadurch verursachten Treibhausgasemissionen bestimmt, wobei in der Berechnung auch energiebezogene Vorketten betrachtet werden.

Zur Überführung der verschiedenen Treibhausgasemissionen hinsichtlich ihrer Klimawirkung in die Bewertungsreferenzgröße CO₂ müssen zunächst die Beiträge dieser Emissionen zum Klimawandel bewertet werden. Eine gängige Methodik ist hierbei die Überführung der Emissionen in sogenannte „Kohlendioxid-Äquivalente“ (CO₂e), die über eine Fakturierung mittels auf dem „Global Warming Potential 100“ (kurz: GWP100) basierenden Emissionsfaktoren vorgenommen wird. Über diese Methodik, die auch für die internationale Treibhausgas-Emissionsberichterstattung verbindlich festgelegt wurde, wird die Klimawirkung der Gesamtemissionen an Treibhausgasen für einen Zeithorizont von 100 Jahren bestimmt.³⁷

³⁷ Umweltbundesamt (2024): Treibhausgaspotenziale, online: <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/treibhauspotenziale-global-warming-potential-gwp>, Stand: 13.03.2024, Abruf: 14.11.2024.

3.7.2 Analyseergebnisse

3.7.2.1 Endenergiebilanz

Abbildung 25 veranschaulicht die Entwicklung des gemeindebezogenen Endenergiebedarfs (in GWh) für den Zeitraum von 1990 bis 2022. Dieser unterlag erkennbaren Schwankungen. So zeigt sich bis zum Jahr 2020 insgesamt ein Abwärtstrend. Aufgrund der oben bereits erwähnten industriell-gewerblichen Prägung des Gemeindegebiets liegt die Vermutung nahe, dass diese Schwankungen insbesondere mit konjunkturellen Entwicklungen in Zusammenhang stehen. Insgesamt betrachtet ist zu konstatieren, dass der gemeindebezogene Endenergiebedarf gegenüber dem Basisjahr 1990 um etwa 24 % gesunken ist. Erdgas war im gesamten Betrachtungszeitraum der dominierende Energieträger. Abbildung 26 zeigt ergänzend die rückläufige Entwicklung des Pro-Kopf-Endenergiebedarfs für den o. g. Zeitraum (abs. Angaben in MWh/Kopf).³⁸

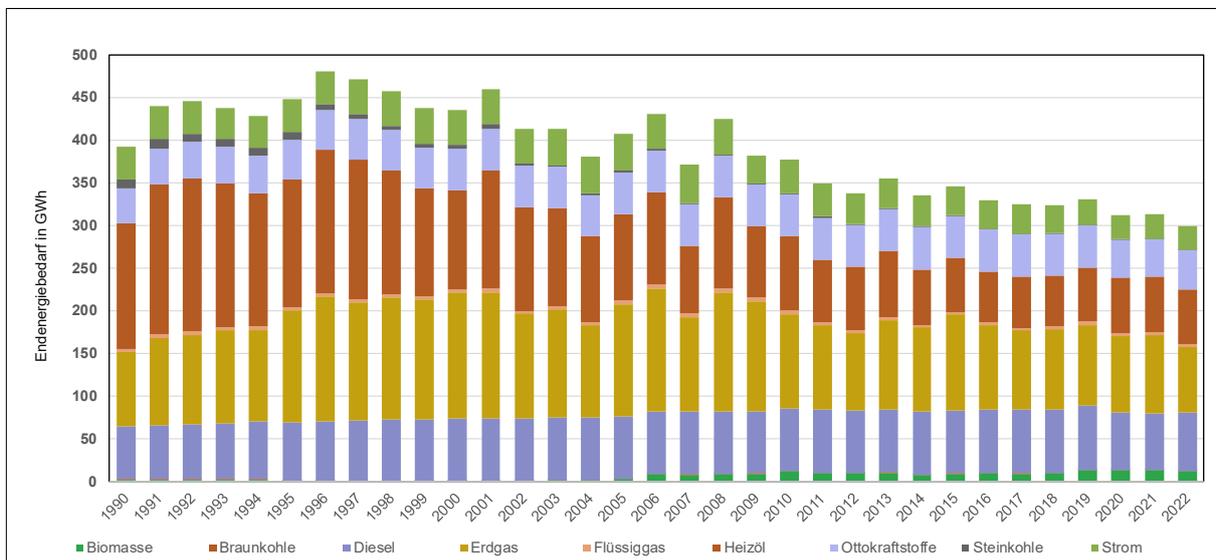


Abbildung 25 Entwicklung des gesamtstädtischen Endenergiebedarfs in der Stadt Schleiden im Zeitraum von 1990 bis 2022 (abs. Angaben in GWh)

³⁸ Hinweis: Im Betrachtungszeitraum nahm die Bevölkerungszahl zu.

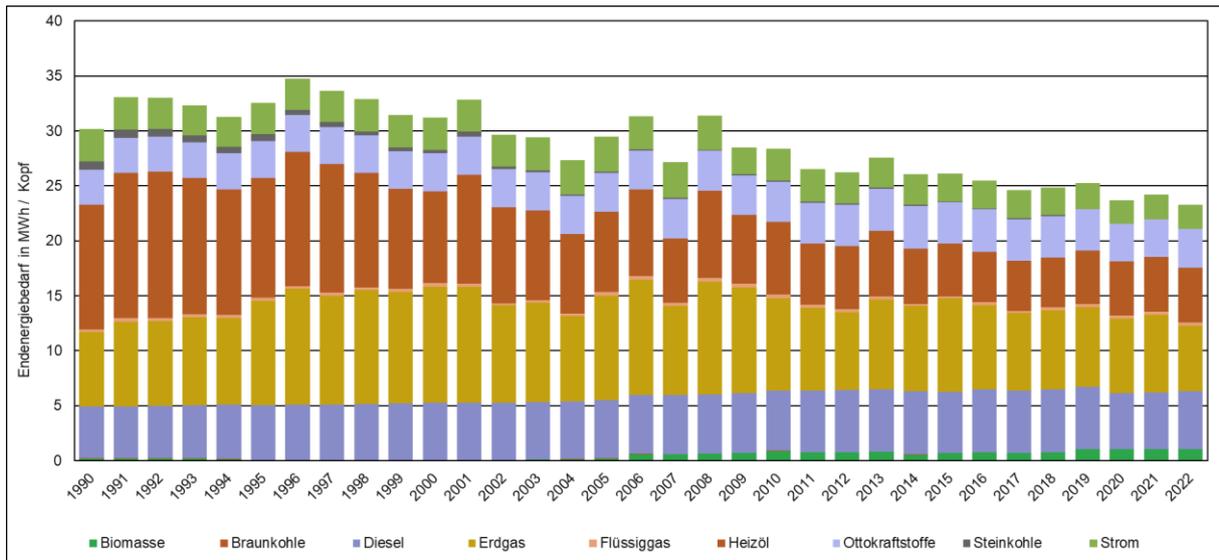


Abbildung 26 Entwicklung des gesamtstädtischen Pro-Kopf-Endenergiebedarfs in der Stadt Schleiden in den Jahren von 1990 bis 2022 (abs. Angaben in MWh)

Der Endenergiebedarf des Sektors „Private Haushalte“ unterlag im Analysezeitraum Schwankungen und sank von 1990 (158 GWh) auf 115 GWh im Bilanzjahr 2022 (ca. 27 %) an. Die Nutzung von Heizöl war rückläufig (ca. 45 %), wohingegen die Anteile von Erdgas, Flüssiggas und Biomasse im Zeitablauf stiegen (siehe Abbildung 27).

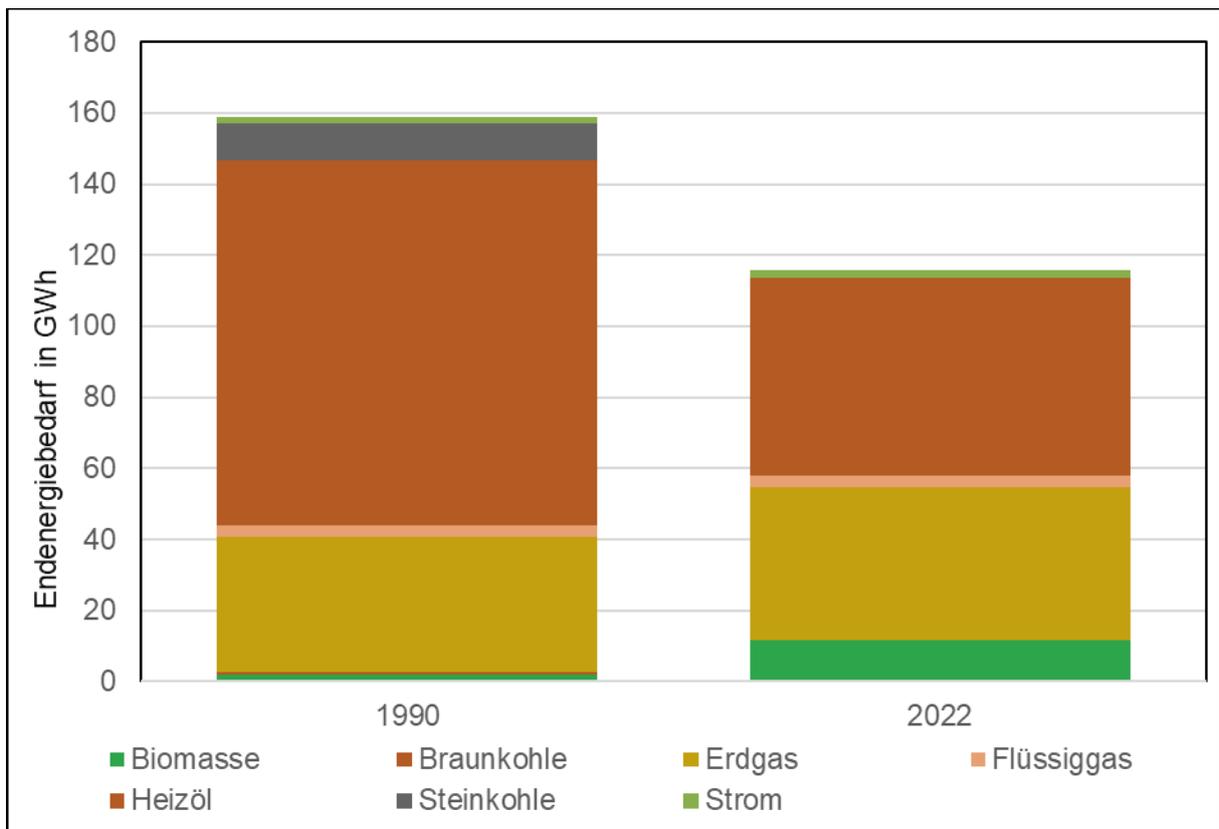


Abbildung 27: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Private Haushalte“ in den Jahren 1990 und 2022 nach Energieträgern (abs. Angaben in GWh)

Die Betrachtung der Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Wirtschaft“, also der Summe aus den Sektoren GHD und Industrie, zeigt für den Zeitraum von 1990 bis 2022 einen Rückgang um ca. 59 GWh (ca. -47 %). Am deutlichsten reduzierten sich die Anteile von Heizöl um ca. 35 GWh (ca. -80 %), Erdgas um ca. 15 GWh (ca. -33 %) und Strom um ca. 10 GWh (ca. 28 %). Bei der Interpretation der Daten ist jedoch Vorsicht geboten, weil die Datenbasis für den Sektor Industrie noch vglw. gering ist (siehe Abbildung 28).

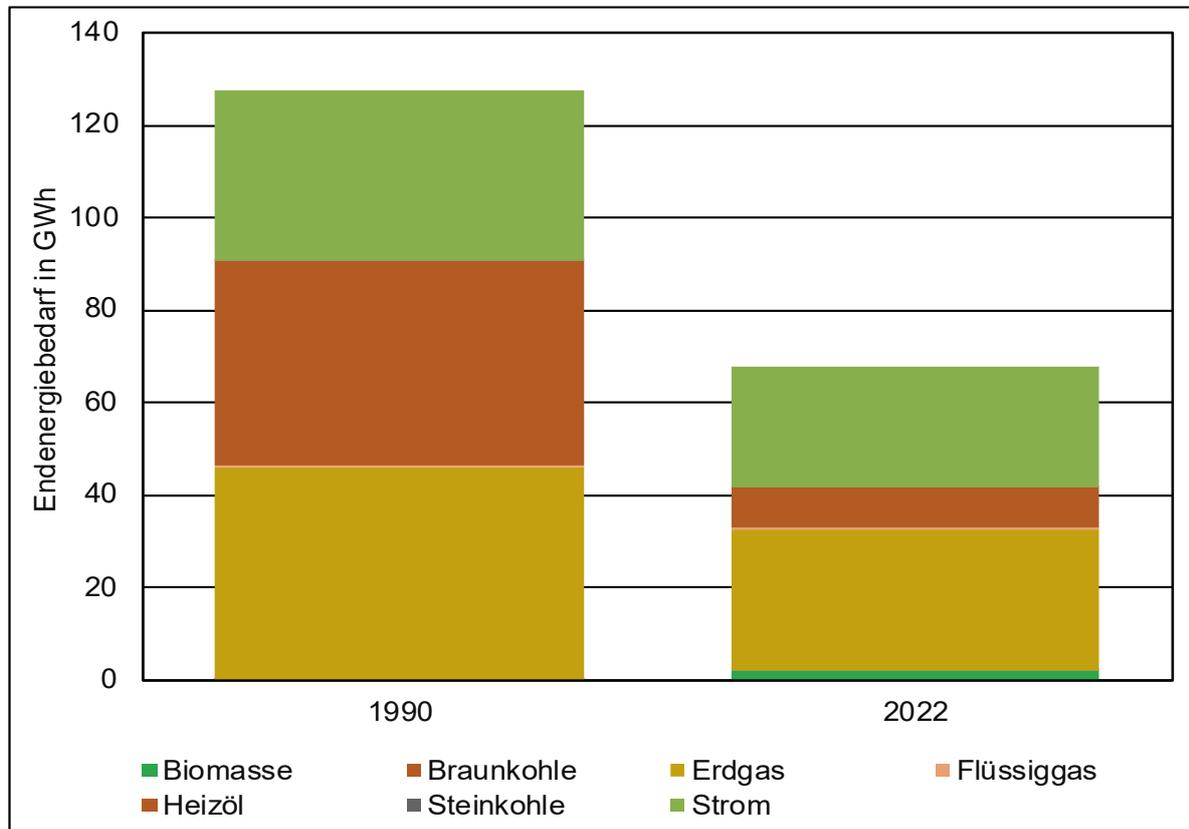


Abbildung 28: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Wirtschaft“ in den Jahren 1990 und 2022 nach Energieträgern (abs. Angaben in GWh)

Mit Blick auf den Sektor „Kommunale Einrichtungen“ ist darauf hinzuweisen, dass nur Daten für den Zeitraum von 2017 bis 2022 vorliegen und der Verlauf bis 1990 daher prämissengeleitet interpoliert werden musste. Danach zeigt sich für das Bilanzjahr 2022 ggü. dem Referenzjahr 1990 eine Reduzierung des Endenergiebedarfs um ca. – 16 % und die im Betrachtungszeitraum vglw. hohe Nutzung von Erdgas als Energieträger (siehe Abbildung 29).

Für den Sektor „Verkehr“ ist im Betrachtungszeitraum ein Anstieg des Endenergiebedarfs festzustellen. Seit dem Jahr 2012 wird Strom als Energieträger zwar ersichtlich wichtiger, wenngleich die Dominanz von Diesel und Ottokraftstoffen ungebrochen ist (siehe Abbildung 30).

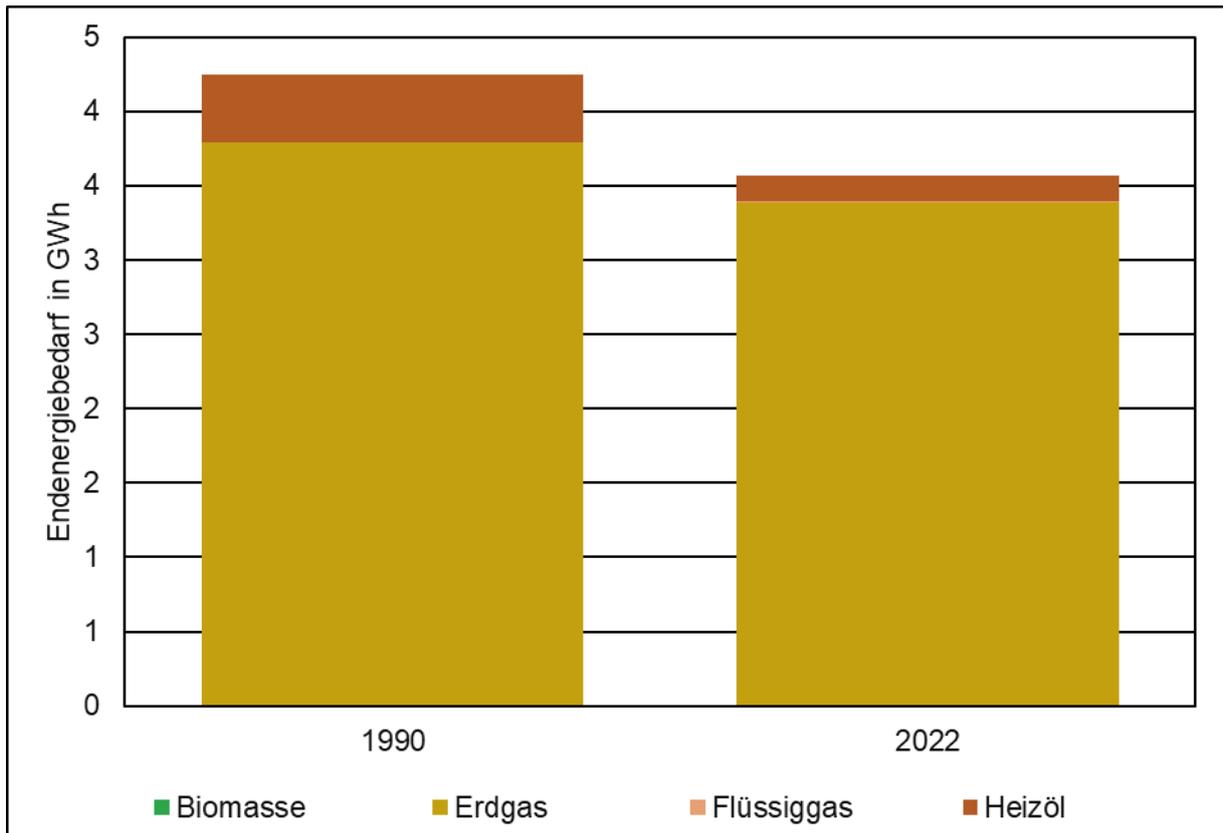


Abbildung 29: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Kommunale Einrichtungen“ in den Jahren 1990 und 2022 nach Endenergieträgern (abs. Angaben in GWh)

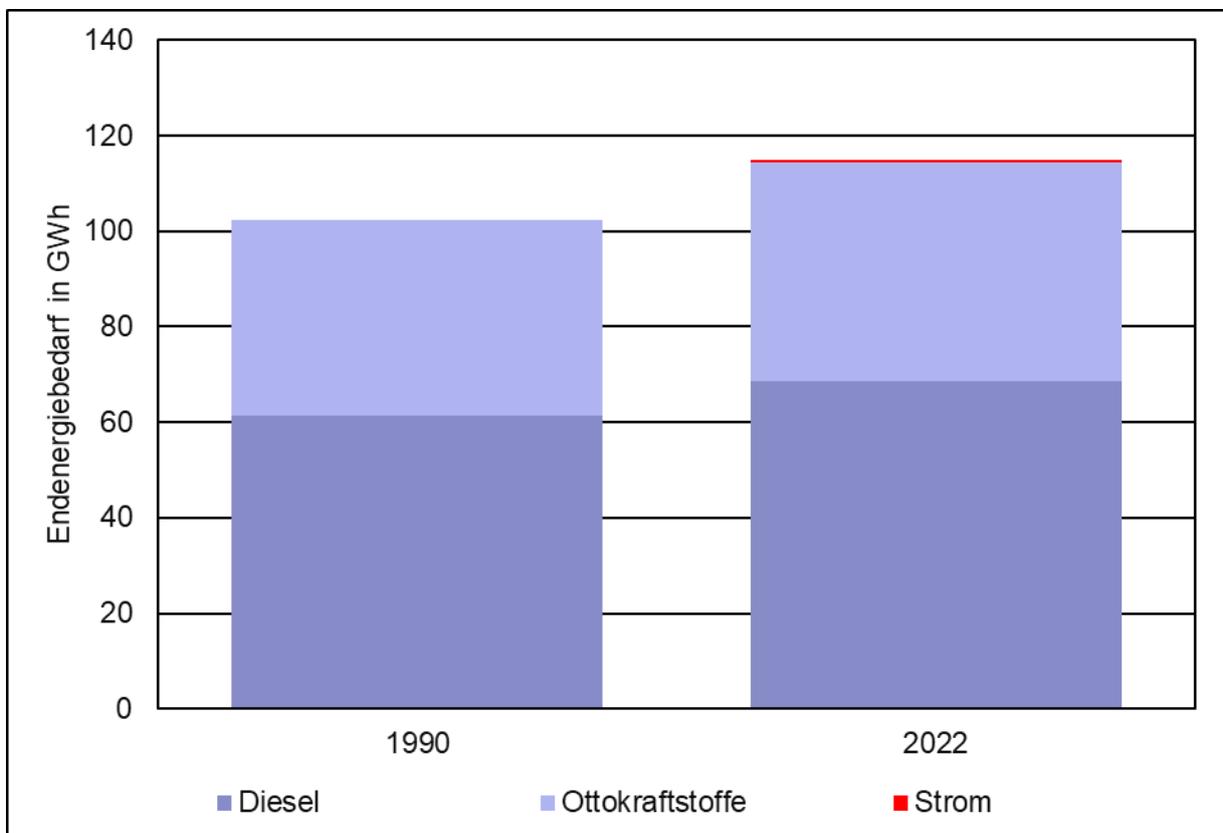


Abbildung 30: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor „Verkehr“ in den Jahren 1990 und 2022 nach Endenergieträgern (abs. Angaben in GWh)

Der Vergleich der Jahre 2019 und 2022 bezogen auf den gesamtstädtischen Endenergiebedarf zeigt über alle Sektoren einen Rückgang (siehe Abbildung 31).

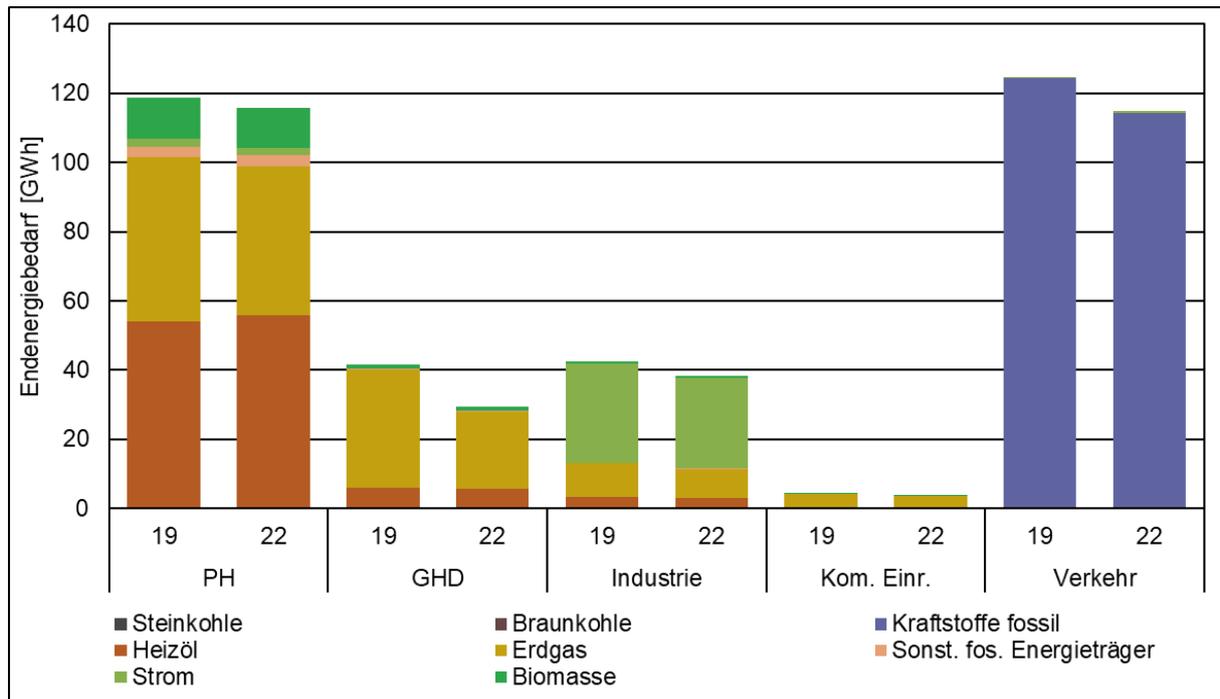


Abbildung 31: Sektorenbezogener Vergleich des gesamtstädtischen Endenergiebedarfs für die Jahre 2019 und 2022 differenziert nach Energieträgern (abs. Angaben in GWh)

3.7.2.2 Treibhausgasbilanz

Abbildung 32 zeigt die rückläufige energieträgerbezogene Entwicklung der THG-Emissionen im Planungsgebiet für den Zeitraum 1990 bis 2022 (ca. -34 %) zurückgegangen. Der Pro-Kopf-Ausstoß von THG-Emissionen sank ebenfalls (-34 %; siehe Abbildung 33).

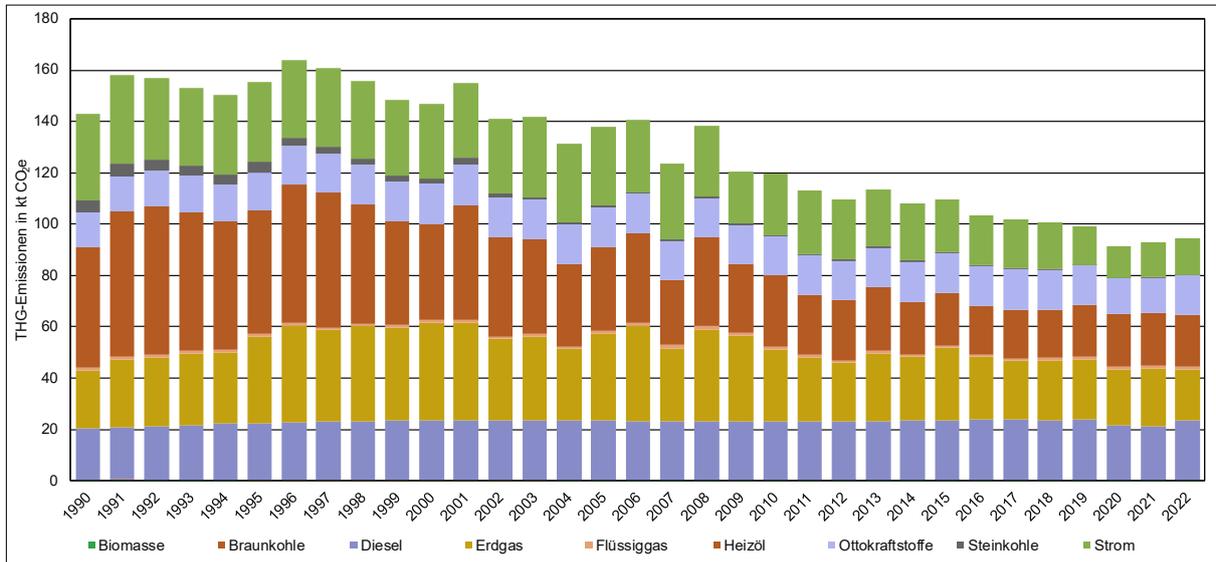


Abbildung 32: Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Schleiden nach Energieträgern im Zeitraum von 1990 bis 2022 (abs. Werte in kt CO₂e)

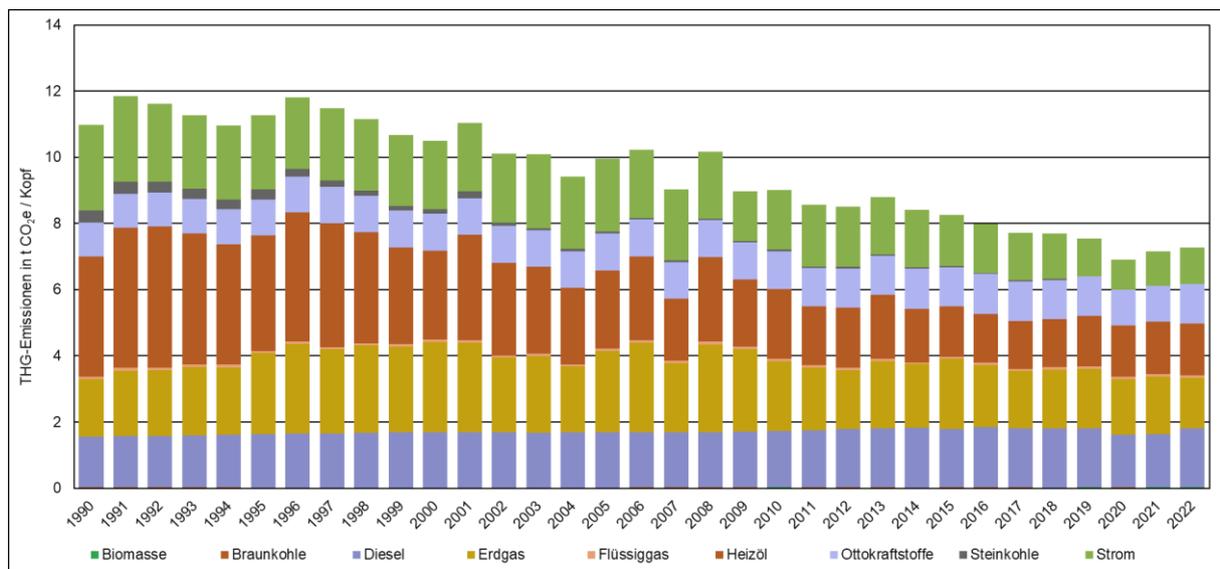


Abbildung 33: Entwicklung der gesamtstädtischen THG-Emissionen pro Kopf im Zeitraum von 1990 bis 2022 nach Energieträgern (rel. Angaben in t CO₂e/Kopf)

Die THG-Emissionen sanken im Sektor PH im Bilanzjahr 2022 gegenüber dem Basisjahr 1990 um ca. 39 % (siehe Abbildung 34).

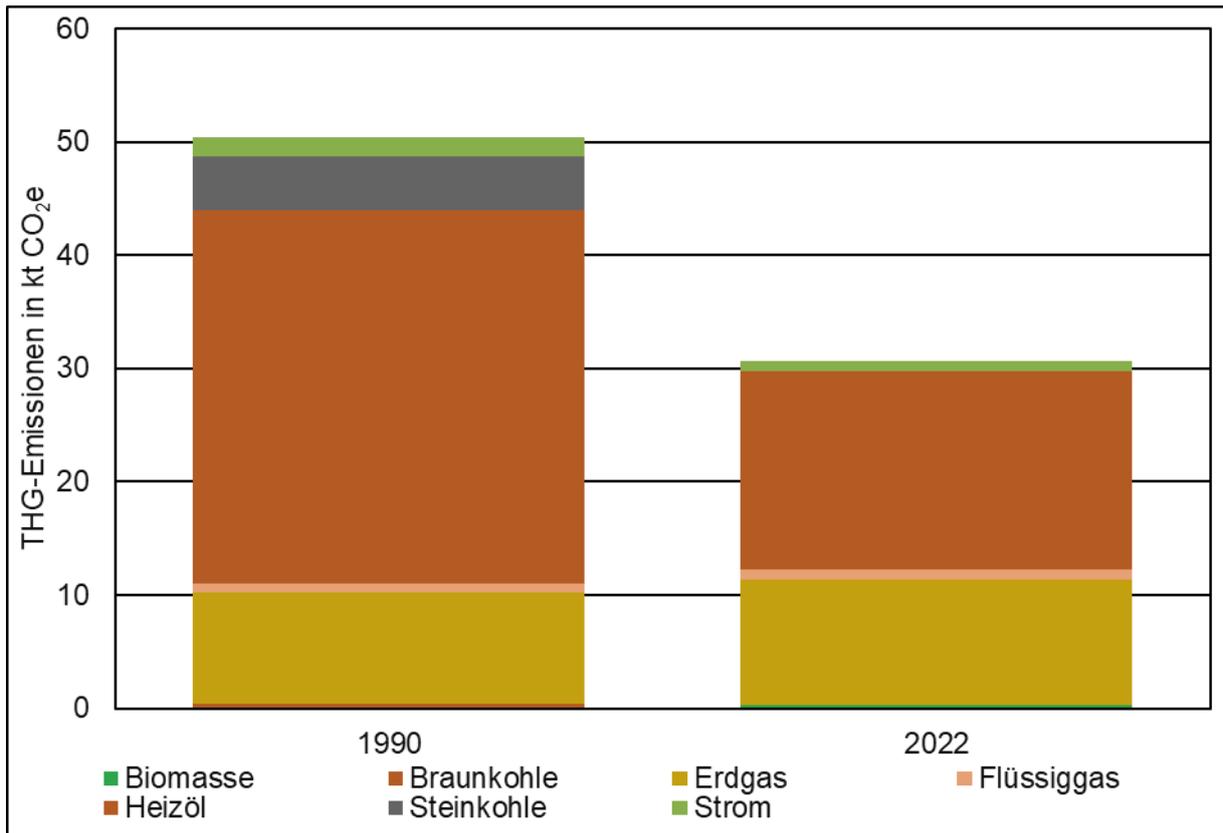


Abbildung 34: Vergleich der Entwicklung der THG-Emissionen pro Kopf für die Jahre 1990 (Basisjahr) und 2022 (Bilanzjahr) nach Energieträgern (abs. Angaben in t CO₂e) im Sektor Private Haushalte

Beim Vergleich der Jahre 2019 und 2022 zeigt sich in allen Sektoren ein Rückgang der THG-Emissionen (siehe Abbildung 35).

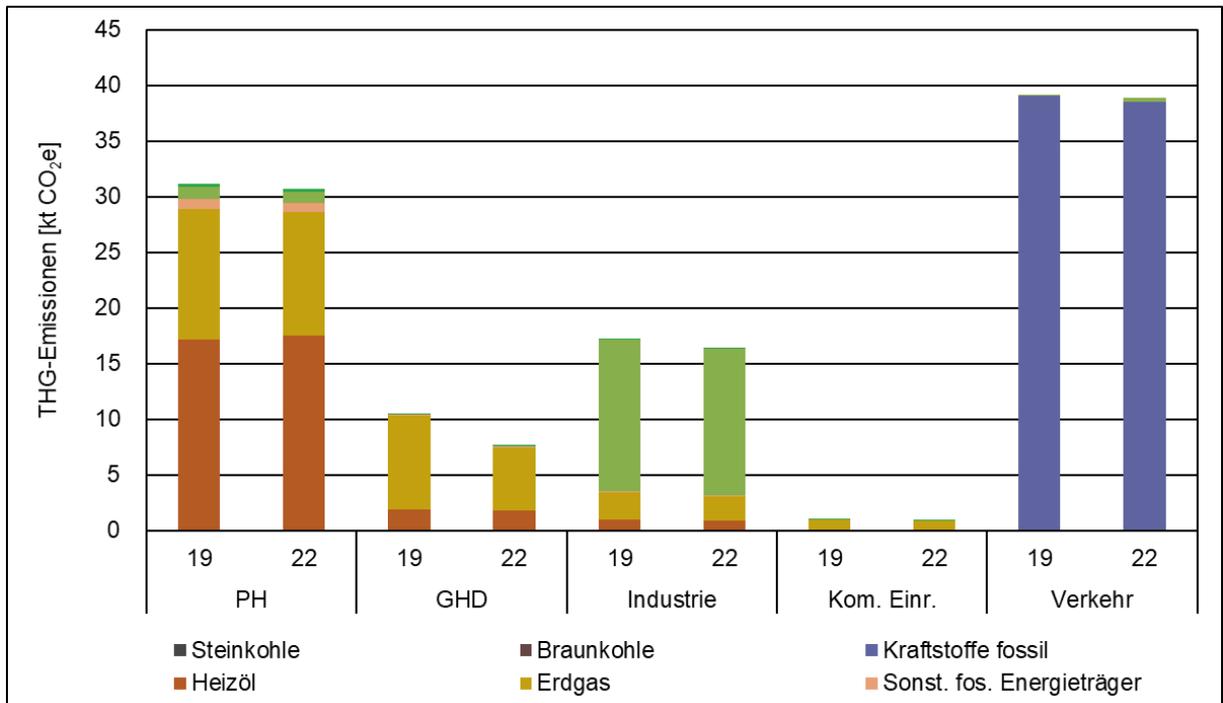


Abbildung 35: Vergleich der sektor- und energieträgerbezogenen Treibhausgas-Emissionen für die Jahre 2019 und 2022 (abs. Angaben in kt CO₂e)

Im Jahr 2022 war der Sektor PH mit einem Anteil von ca. 80 % Hauptverursacher der gesamtstädtischen THG-Emissionen. In Abbildung 36 sind die *wärmeversorgungsinduzierten* Treibhausgas-Emissionen differenziert nach Sektoren und Energieträgern im Jahr 2022 für das Plangebiet dargestellt. Vergleichsweise größter THG-Emittent ist der Sektor PH mit ca. 30 kt CO₂e, gefolgt von den Sektoren Industrie mit ca. 5 kt CO₂e und GHD mit ca. 1 kt CO₂e.

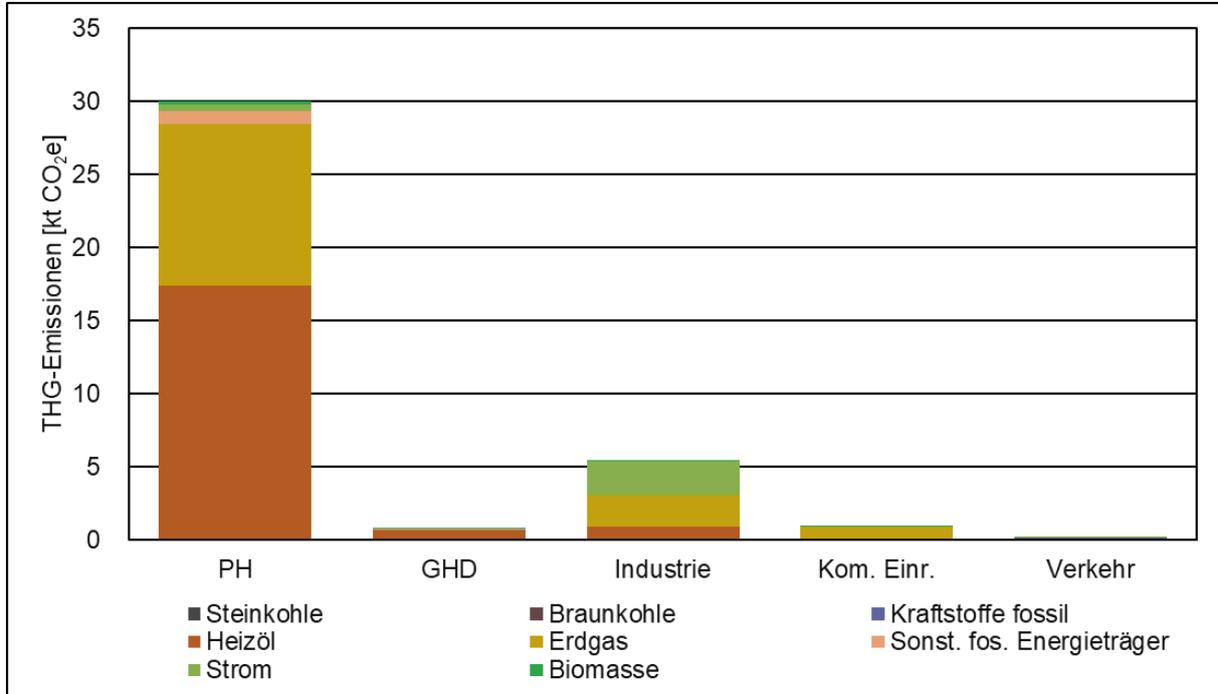


Abbildung 36: Wärmeversorgungsinduzierte Treibhausgas-Emissionen differenziert nach Sektoren und Energieträgern im Jahr 2022 (abs. Angaben in kt CO₂e)

4 Potenzialanalyse

4.1 Ziele, Datenbasis und Vorgehensweise

Zielsetzung in der Potenzialanalyse ist die quantitative Ermittlung und räumlich differenzierte Verortung der im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung. Bekannte räumliche, technische, rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen für die Nutzung von Wärmeerzeugungspotenzialen sind soweit möglich zu berücksichtigen. Zudem schätzt die planungsverantwortliche Stelle die Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden sowie in industriellen oder gewerblichen Prozessen ab.

Dieser Analyse liegt ein mehrdimensionaler Potenzialbegriff zu Grunde.³⁹

- Das *theoretische Potenzial* ist als das physikalisch vorhandene Energieangebot einer bestimmten Region in einem bestimmten Zeitraum definiert. Das theoretische Potenzial ist demnach z. B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres, die nachwachsende Biomasse einer bestimmten Fläche in einem Jahr oder die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf. Dieses Potenzial kann als eine physikalisch abgeleitete Obergrenze aufgefasst werden, da aufgrund verschiedener Restriktionen in der Regel nur ein deutlich geringerer Teil nutzbar ist.
- Das *technische Potenzial* umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter den gegebenen Energieumwandlungstechnologien und unter Beachtung der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen erschlossen werden kann. Im Gegensatz zum theoretischen Potenzial ist das technische Potenzial veränderlich (z. B. durch Neu- und Weiterentwicklungen) und vom aktuellen Stand der Technik abhängig.
- Das *wirtschaftliche Potenzial* ist der Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung ökonomischer Kriterien in Betracht gezogen werden kann. Die Erschließung eines Potenzials kann beispielsweise wirtschaftlich sein, wenn die Kosten für die Energieerzeugung in der gleichen Bandbreite liegen wie die Kosten für die Energieerzeugung konkurrierender Systeme.
- Als *erschließbares Potenzial* gilt der Teil des technischen und wirtschaftlichen Potenzials, der aufgrund verschiedener, weiterer Rahmenbedingungen tatsächlich erschlossen werden kann. Einschränkend können dabei beispielsweise die Wechselwirkung mit konkurrierenden Systemen sowie die allgemeine Flächenkonkurrenz sein.

Ausgangspunkt der nachfolgenden Analysen ist jeweils die Ermittlung der theoretischen Potenziale. Basis sind die im Jahr 2024 vom damaligen LANUV veröffentlichte „Wärmestudie NRW“⁴⁰ sowie weitere Potenzialstudien. Diese stellen übersichtlich die theoretisch nutzbaren Potenziale und stationären Energiebedarfe je Kommune dar.

³⁹ Die nachfolgende Differenzierung des Potenzialbegriffs ist entnommen aus Dir/Siml (2024): Kommunale Wärmeplanung für den Markt Bad Abbach, Amberg 2024, S.50.

⁴⁰ Vgl. LANUV (2024): Wärmestudie NRW, online: https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudie_zwischen-ergebnisse_presentation, Stand: o. A., Abruf: 22.10.2024.

Im Fortgang werden die ermittelten theoretischen Potenziale insbesondere unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Bestandsanalyse – sofern möglich – einem sog. „Realitätscheck“ unterzogen, um diese dann in realisierbare technische Potenziale zu überführen.

Hinweis:

Zur Sicherstellung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung ist es zwingend erforderlich, dass der hierfür eingesetzte Strom vollständig aus regenerativen Primärenergieträgern bereitgestellt wird. Der Anteil erneuerbar erzeugten Stroms am bundesweiten Strommix liegt derzeit noch unter 100 %, soll jedoch gemäß den Zielvorgaben des EEG 2023 weiter steigen.

Die Stadt Schleiden ist bereits Klimaplus-Kommune, das heißt, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – insbesondere durch bestehende Windparks und Freiflächen-Photovoltaikanlagen – übersteigt den eigenen Stromverbrauch.

Auch wenn diese Stromerzeugungsanlagen „nur“ indirekt zur Wärmebereitstellung beitragen, erscheint es sinnvoll, deren Beitrag im Rahmen der Potenzialanalyse zu berücksichtigen und entsprechend darzustellen.

4.2 Analyse

4.2.1 Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion

Potenziale energetischer Gebäudesanierung

Die Grundlagen für die Ermittlung des Einsparpotenzials durch energetische Sanierung bei Wohngebäuden bilden die Kennwerte für den Heizwärmebedarf des Ist-Zustandes. Davon abgeleitet wurde eine nach dem Baualter der Wohngebäude basierende statistisch mögliche Einsparung geschätzt. Für Wohngebäude entspricht das im Mittel einem Bedarf nach dem aktuellen KfW-Effizienzhaus-Standard (KfW 70). Dies geschah in Anlehnung an die Energieverbrauchswerte nach Altersklassen nach einer energetischen (Voll-)Sanierung (sog. Vollsaniierungsäquivalente). Gebäuden mit Denkmalschutz wird dabei eine geringere erreichbare Einsparung zugewiesen. Mit Hilfe des aktuellen Wärmebedarfs der Gebäude wurde ein derzeitiger Sanierungsstand abgeleitet. Lag der Bedarf eines Gebäudes bereits so nah an seinem Zielwert, dass eine wirtschaftliche Sanierung als unwahrscheinlich angenommen werden muss oder gar bereits unter dem Zielwert – war das Gebäude also bereits saniert, wurde dieses Gebäude als nicht mehr „sanierungsfähig“ definiert. Für den Rest ergab die Sanierung auf den Zielwert das Potenzial.

Sektorübergreifend ergibt sich im Zeitraum von 2022 bis zum Zieljahr 2045 ein Wärmereduktionspotenzial von ca. 24 GWh bzw. 15 % (siehe Abbildung 37).

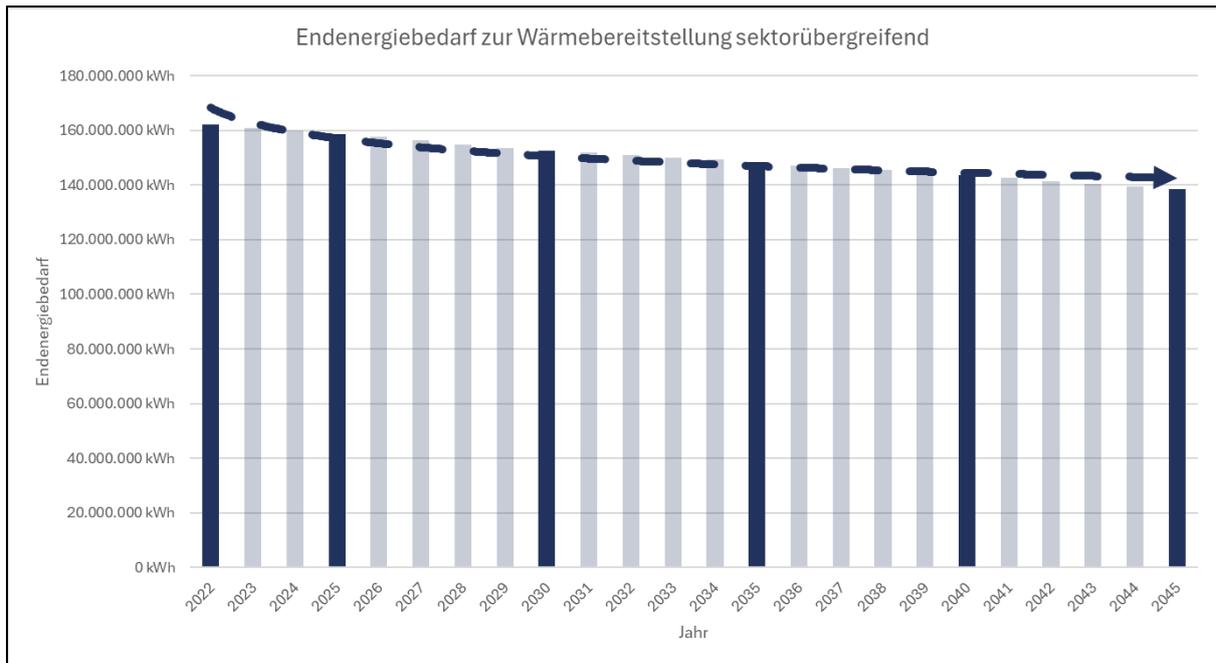


Abbildung 37: Gesamtstädtische Wärmebedarfsreduktionspotenzial bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022

Bezogen auf die einzelnen Sektoren zeigt sich ein unterschiedliches Bild. Es ergibt sich bei den privaten Haushalten eine rechnerische Wärmebedarfsreduktion von rund 17,5 GWh bzw. 15 % (siehe Abbildung 38). Zur Potenzialbestimmung wird aus Vereinfachungsgründen nicht zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern auf Grund von gegenläufigen Effekten bei Mehrfamilienhäusern (höhere Einsparpotenziale vs. oft komplexe Eigentümerstrukturen) unterschieden. Zudem wird eine Sanierungsreihenfolge angenommen, bei der das größtmögliche Einsparpotenzial zu Beginn gehoben wird. Dabei wird der spezifische Wärmebedarf (Wärmebedarf pro Energiebezugsfläche in kWh/m²) zu Grunde gelegt.

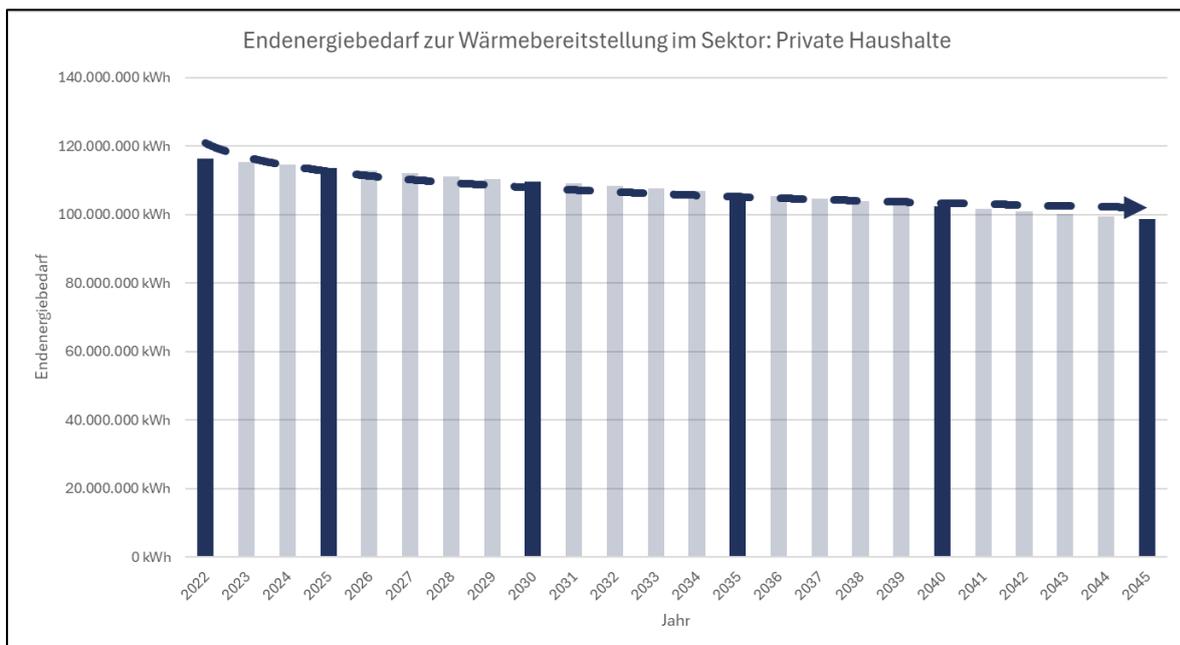


Abbildung 38: Wärmebedarfsreduktionspotenzial privater Haushalte bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022

Bezogen auf die Nichtwohngebäude entspricht die Vorgehensweise zur Ermittlung der Wärmebedarfsreduktion für Raumwärme und Wärme zur Deckung des Warmwasserbedarfs der bei Wohngebäuden. Die Entwicklung des Prozesswärmebedarfs ist jedoch schwer abzuschätzen. In nicht geringem Umfang hängt dieser mit der Entwicklung der wirtschaftlichen Lage und der Marktsituation zusammen, die während der KWP nicht adäquat beurteilt werden können. Im Sektor GHD liegt das Wärmereduktionspotenzial im Zeitraum von 2022 bis zum Zieljahr 2045 bei ca. 4 GWh (- 17 %), siehe Abbildung 39. Im Sektor Industrie bei 1,5 GWh (- 9 %), siehe Abbildung 40. Abbildung 41 zeigt die Wärmebedarfsreduktion kommunaler Liegenschaften im Zeitraum von 2022 bis 2045 in Schleiden. Hier liegt das Wärmebedarfsreduktionspotenzial bei ca. 0,7 GWh (-15%).

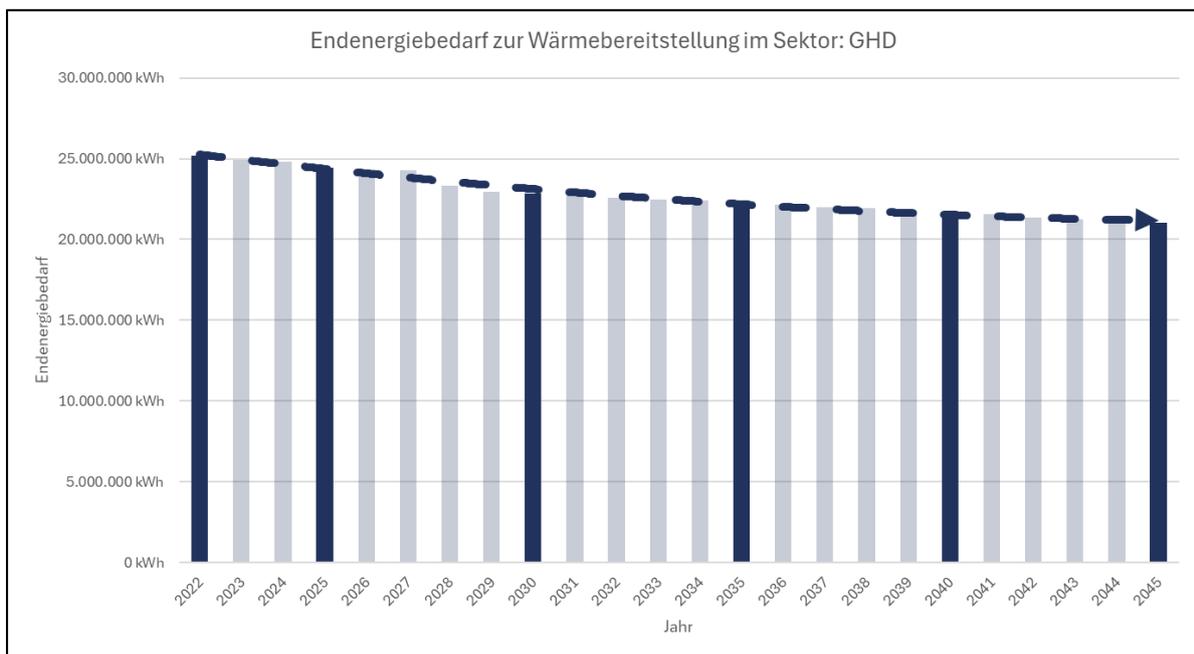


Abbildung 39: Wärmebedarfsreduktionspotenzial GHD bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022

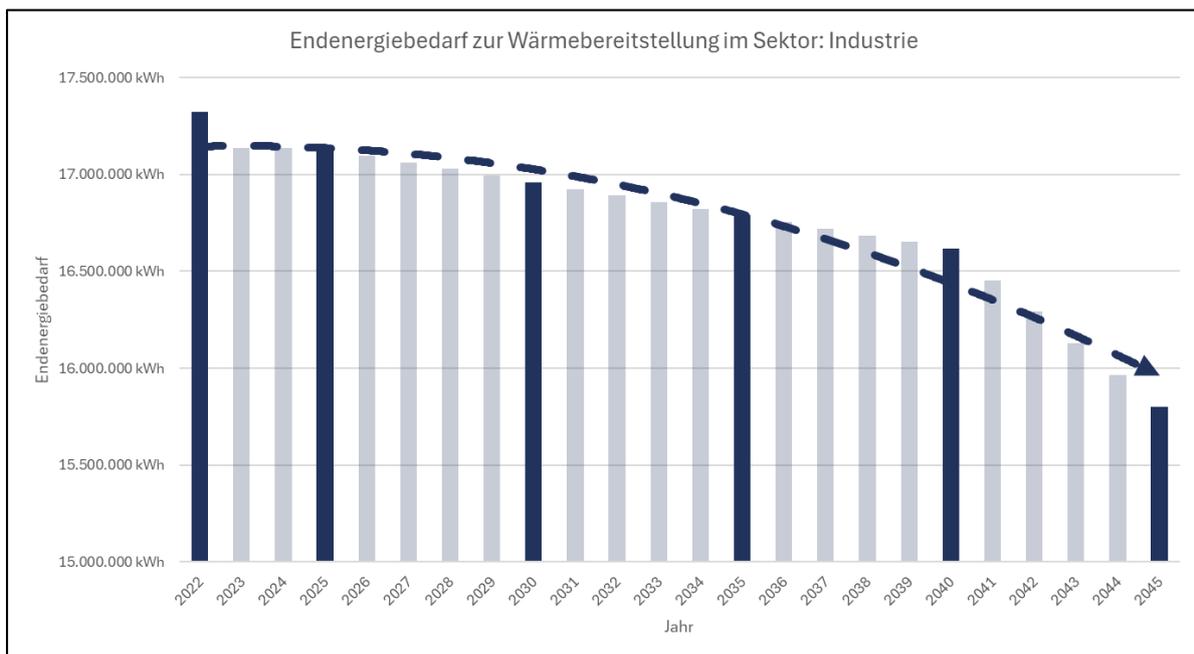


Abbildung 40: Wärmebedarfsreduktionspotenzial im Industriesektor bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022

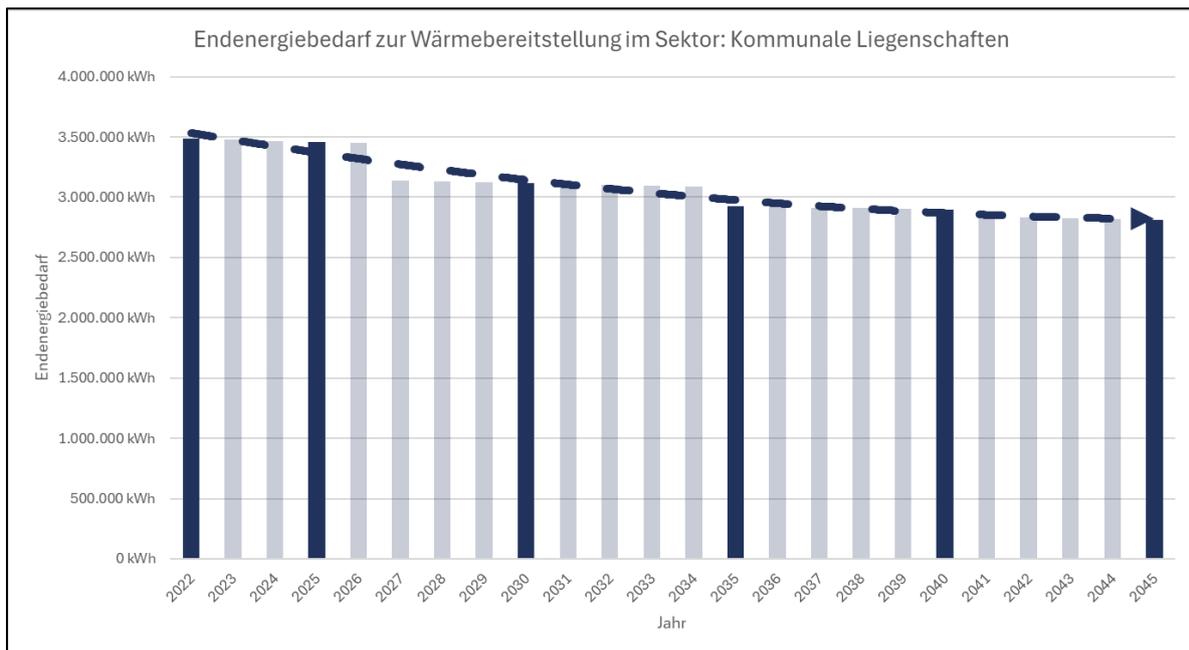


Abbildung 41: Wärmebedarfsreduktionspotenzial kommunaler Liegenschaften bis 2045 ggü. dem Startjahr 2022

Potenziale durch Änderung des Nutzerverhaltens und Suffizienz

Die jüngste Gasversorgungskrise, die im Jahr 2022 begann, zeigt, dass es im Gebäudesektor durchaus nutzungsbedingte Einsparpotenziale gibt, die beim Heizenergiebedarf in Größenordnung von 10-20 % liegen, soweit das die bisherigen Auswertungen der Heizperiode 2022/2023 zeigen. Ob dieses aktuell geänderte Nutzerverhalten allerdings dauerhaft zu Einsparungen beitragen kann, bleibt abzuwarten. Angesichts langfristig erwartbar steigender Energiepreise sowie eines gesteigerten Energiebewusstseins in der Bevölkerung erscheint dies jedoch plausibel.

Im Rahmen der vorliegenden Wärmeplanung wird daher von einer langfristigen verhaltensbedingten Einsparung (ohne oder nur mit niederschweligen technologischen Änderungen) von 5 % für die Bereitstellung von Raumwärme ausgegangen, die sich im Einzelnen durch folgende Maßnahmen erreichen lässt:⁴¹

- Abschalten oder Reduzierung der Beheizung nicht genutzter Räume
- Generelle Absenkung des Temperaturniveaus auch in genutzten Räumen
- Richtige Bedienung von Thermostatventilen
- Austausch durch elektronische Thermostatventile mit Raumnutzungsprofilen
- Anpassung der Heizkurve
- Hydraulischer Abgleich
- Richtiges Lüften
- Kein Verstellen oder Verdecken der Heizkörper durch Möbel, Vorhänge etc.
- Richtige Einstellung von Umwälzpumpen und Zeitschaltungen
- Bürgerinformation und Aufklärung im Rahmen der Verstetigung der KWP (siehe auch Abschnitte 7–9)

Als Prämisse für das Zielszenario wird davon ausgegangen, dass der Warmwasserbedarf sich nicht ändern wird.

⁴¹ Annahmen und Maßnahmen entnommen aus EEB ENERKO (2024): Kommunale Wärmeplanung der Stadt Heidenheim an der Brenz, Abschlussbericht, Aldenhoven 2024, S. 51.

4.2.2 Potenziale zur Deckung des Restwärmebedarfs

4.2.2.1 Vorbemerkung

Für die Potenzialanalyse Orientierung gebend sind neben den gesetzlichen Anforderungen (WPG; LWPG) zusätzlich der Technische Annex zur Kommunalrichtlinie sowie einschlägige Leitfäden und Methodenbeschreibungen (z. B. „Leitfaden Wärmeplanung kompakt“ der Bundesministerien für Wirtschaft und Klimaschutz sowie für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen⁴², der Leitfaden vom Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende [KWW]⁴³ oder „Praxisleitfaden Kommunale Wärmeplanung“ vom AGFW e. V./DVGW e. V.⁴⁴).

4.2.2.2 Solarthermie

Solarthermie zentral (Freiflächen-Solarthermie)

Mit durchschnittlich 1.555 Sonnenstunden pro Jahr (Zeitraum 1951 bis 2024; Einzeljahresbetrachtung)⁴⁵ und einer mittleren jährlichen Globalstrahlung von 1.052 kWh/m² (Zeitraum 1991 bis 2024)⁴⁶ ist das Gebiet von der Stadt Schleiden grundsätzlich gut geeignet, um solare Strahlungsenergie zu nutzen – sowohl elektrisch als auch thermisch. Nachfolgend steht die thermische Nutzung im Vordergrund.

Während Freiflächen-Solarthermie-Systeme, die der Vorwärmung dienen, lediglich 3 bis 5 % Deckungsanteil erreichen, kann dieser durch die Kombination von Kollektorflächen mit Pufferspeichern in den Sommermonaten auf bis zu 15 % nahezu verdreifacht werden. Weit höhere Deckungsanteile lassen sich durch das Zusammenwirken von Freiflächen-Solarthermie-Systeme mit saisonalem Wärmespeicher erreichen.⁴⁷

Vorteilhaft an der thermischen Nutzung der solaren Strahlungsenergie ist der Umstand, dass es sich um einen nahezu emissionsfreien Primärenergieträger handelt und insbesondere die Defossilisierung des Wärmebedarfs für Warmwasser in den Sommermonaten begünstigt. Der gegenüber gängigen Wärmeerzeugern hohe Flächenbedarf ist jedoch insbesondere in stark

⁴² Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz/Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2024) (Hrsg.): Leitfaden Wärmeplanung kompakt, online: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/leitfaden-waermeplanung-kompakt.pdf?__blob=publicationFile&v=12, Stand: Juni 2024, Abruf: 1.11.2024.

⁴³ Ortner, S./Paar, A./Johannsen, L./Wachter, P./Hering, D./Pehnt, M. et al. (2024): Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche, online: https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_Waermeplanung_final_17.9.2024_geschuetzt.pdf, Stand: Juni 2024, Abruf: 1.11.2024.

⁴⁴ AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V./DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (2023): Praxisleitfaden Kommunale Wärmeplanung. Frankfurt a. M./Bonn.

⁴⁵ Berechnung mit Hilfe des „Klimaatlas.NRW“, der vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdienst (DWD) bereitgestellt wird unter https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-karte?&itnrw_address=D%C3%BCren, Stand: o. A., Abruf: 02.12.2024. Der Analysezeitraum reicht von 1951 bis 2023.

⁴⁶ Ebenda. Globalstrahlung wird hier definiert als „die gesamte am Erdboden ankommende Strahlung, also die Summe aus direkter Sonnenstrahlung und diffuser (also durch Lichtstreuung Infolge von Wolken oder Nebel indirekt eintreffende) Himmelsstrahlung.“ Die hier erwähnte Angabe bezieht sich auf das Jahr 2023.

⁴⁷ Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.) (2024): Kommunale Wege zur Freiflächen-Solarthermie, Köln; online: <https://backend.repository.difu.de/server/api/core/bitstreams/7f11ad51-8ca8-4537-bcfb-cab25721da3f/content>, Stand: 2024, Abruf: 01.12.2024.

verdichteten Gebieten von Nachteil. Auch stehen entsprechende Flächen meist nicht nahe eines Wärmenetzes zur Verfügung. Herausfordernd ist zudem das zeitliche Auseinanderfallen zwischen Wärmebedarf und Wärmeerzeugung.

Laut LANUV liegt die für Freiflächen-Solarthermie in Schleiden nutzbare Fläche bei 1.435 ha. Die nachfolgende Tabelle zeigt spezifisch für Schleiden die theoretischen Potenziale unterschiedlicher Technologien der Freiflächen-Solarthermie laut LANUV und den jeweiligen Wärmeertrag.

Tabelle 5: Theoretische Potenziale unterschiedlicher Technologien der Freiflächen-Solarthermie⁴⁸

Theoretisches Potenzial	Temperaturbereich [°C]	Theoretischer Wärmeertrag [GWh/a]
FF-Solarthermie (Flachkollektor)	60	3.635
FF-Solarthermie (Parabolrinne Nord-Süd)	150	2.076
FF-Solarthermie (Parabolrinne Ost-West)	150	2.096
FF-Solarthermie (Vakuumröhren)	90	3.787

Durch einen bestehenden Stadtratsbeschluss ist die potenziell verfügbare Freifläche für Photovoltaik- bzw. Solarthermieanlagen auf 100 ha begrenzt. Bei einem angenommenen Verhältnis von potenzieller Fläche zu Kollektorfläche von 1,3 und einem Ertrag von 400 kWh/m² Kollektorfläche⁴⁹ ergibt sich rechnerisch ein potenzieller Wärmeertrag von 307 GWh/a.

⁴⁸ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2024): Wärmestudie NRW – Ergebnisse, online: https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse, Stand: 05.09.2024, Abruf: 01.10.2024.

⁴⁹ Für diese Prämisse siehe Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) (2013): Solarthermie - Wärme von der Sonne, online: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/bund/position/solarthermie_position.pdf, Abruf: 12.11.2023.

Solarthermie dezentral

Zur Ermittlung des Potenzials dezentraler Solarthermie wird zunächst prämissengeleitet die nutzbare Solarstrahlung auf Dachflächen unter Berücksichtigung von Dachein- und -aufbauten (z. B. Fenster, Kamine, Satellitenschüsseln, u. ä.), Verschattungen oder nicht-nutzbaren Dachrandflächen über einen pauschalierten Ansatz – hier 80 % der Bruttodachfläche ist nutzbar – quantifiziert. Erfahrungsbasiert wird ein Gesamtwirkungsgrad in Höhe von 60 % unterstellt. Aus methodischer Sicht ist ferner darauf hinzuweisen, dass saisonale Verschiebungen der Spitzen von solarer Einstrahlung und den Wärmebedarfen zu berücksichtigen sind. Im Fortgang wird daher der über Solarthermie deckbare Wärmebedarf begrenzt auf die Summe aus 60 % des Wärmebedarfs zur Warmwasser- und 10 % des Wärmebedarfs zur Heizwärmebereitstellung sowie bei industriellen Liegenschaften 20 % der Prozesswärme (<100°C). Hierbei wird unterstellt, dass die über den Einsatz von dezentralen Solarthermieanlagen nutzbare Wärmemenge nicht für benachbarte Grundstücke zur Verfügung steht. Sodann wird das Minimum aus theoretischem Potenzial und durch Solarthermie deckbarem Wärmebedarf für jedes Gebäude berechnet.⁵⁰

Laut NRW Energieatlas liegt der theoretische Wärmeertrag durch die Nutzung von Dachflächen-Solarthermie-Anlagen in Schleiden bei 250 GWh/a. Zu berücksichtigen ist der Umstand, dass Dach-Solarthermie- und Dach-PV-Anlagen in einer Nutzungskonkurrenz um knappe Flächen zueinanderstehen. Eingeschränkt wird das theoretische Potenzial zudem u. a. durch Denkmalschutzbestimmungen (siehe Abschnitt 3.3.4). Realistisch nutzbar sind daher laut NRW Energieatlas ca. 4 GWh/a⁵¹ – schwerpunktmäßig zur Warmwasseraufbereitung. Damit ließe sich theoretisch eine Deckung von 29,7 % des Warmwasser-Wärmebedarfs für Schleiden erzielen. Die installierbare Kollektorfläche beträgt ca. 0,5 km².

⁵⁰ Die hier gewählte Methodik ist adaptiert aus der KWP für die Stadt Bergisch Gladbach und wurde um eigene Annahmen ergänzt.

⁵¹ Hinweis: Perspektivisch besteht Optimierungs- bzw. Korrekturbedarf dahingehend, dass durch die „Hinterhausproblematik“ (Hinterhäuser und Nebengebäude haben keine Adresse und können so nicht referenziert werden) die vollständigen Solarpotenziale noch nicht hinreichend exakt mit *einer* Hausnummer verknüpft werden können.

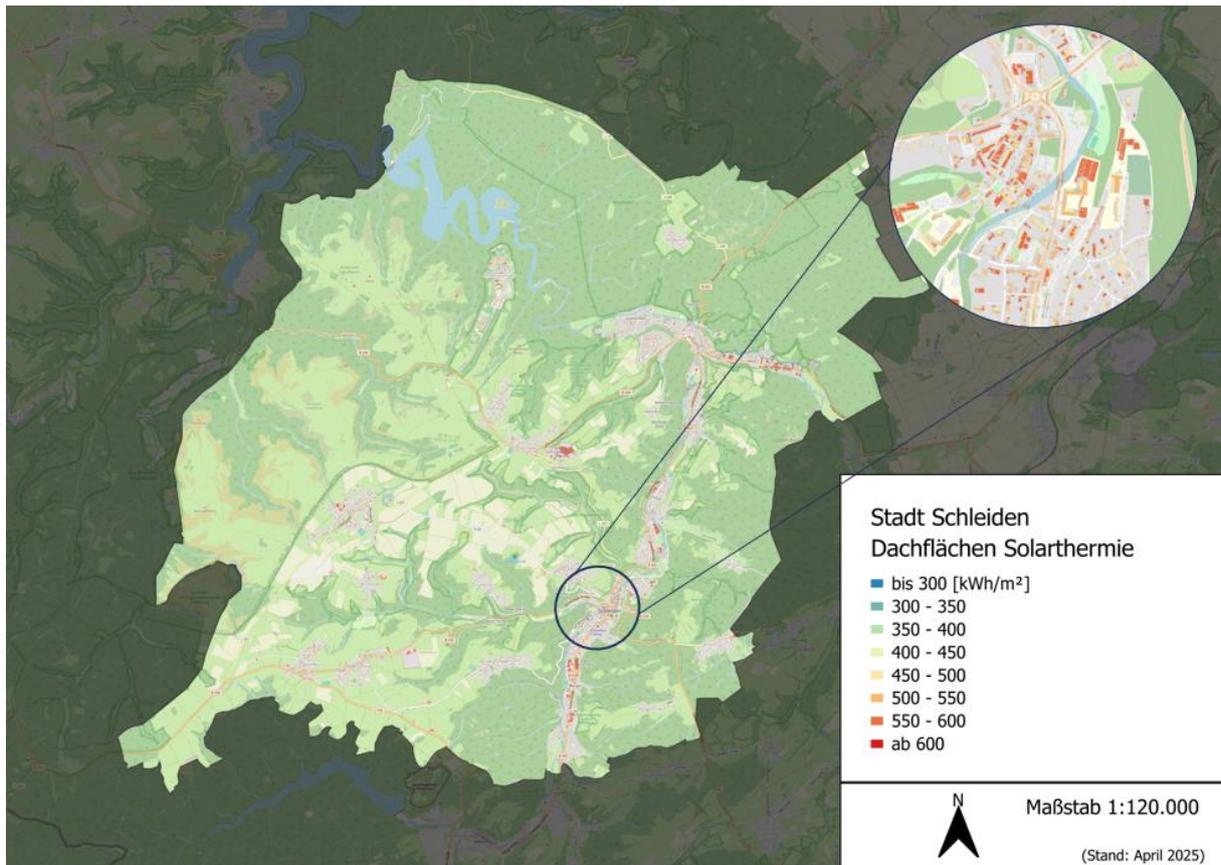


Abbildung 42: Lageplan des Solarthermie-Dachflächenpotenzials (exemplarisch am Beispiel der Kernstadt)

4.2.2.3 Biomasse und Restabfälle

Vorbemerkungen

Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, die zur Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Es gibt eine Vielzahl von Biomassearten, darunter feste Biomasse, wie Holz, Stroh, Getreideabfälle, Energiepflanzen und Tiermist, aber auch Biogase. Die Menge der potenziell verfügbaren Biomasse hängt unter anderem von der Verfügbarkeit von Rohstoffen, der Art der Biomasse, der geografischen Lage und den landwirtschaftlichen Praktiken ab. Insgesamt bietet die Biomasse eine vielversprechende Möglichkeit, um erneuerbare Wärmeenergie zu erzeugen und somit den Bedarf an fossilen Brennstoffen zu reduzieren. Jedoch müssen bei der Nutzung der Biomasse auch ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden, um eine nachhaltige und effiziente Nutzung zu gewährleisten. Zudem fallen Substrat- und Bioenergiepotenzial häufig räumlich auseinander.

Insgesamt ist die Datenbasis über den Status quo der Biomassenutzung in NRW mit besonderem Fokus auf den Wärmereich noch nicht hinreichend. In der „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 – Biomasse-Energie“ vom LANUV aus dem Jahr 2014, welche die Sektoren Abfall-, Forst- und Landwirtschaft im Fokus hat, stellen die Autoren fest, *„dass in NRW die Biomasse schon heute einen bedeutenden Anteil zur Energieversorgung Nordrhein-Westfalens beiträgt und der überwiegende Teil der Potenziale bereits genutzt wird.“*⁵² Es wird ferner konstatiert, dass *„aktuell [...] bereits große Mengen an Wärmeenergie produziert [werden; Anm. d. Verf.], oft wird diese Wärme aber nicht genutzt. Um die Biomasse effizient zu verwerten, sollte darauf hingearbeitet werden, diese auch weitgehend zu nutzen, bspw. über Nah- und Fernwärmenetze.“*⁵³ Potenziale werden *„in der Effizienzsteigerung bestehender Bioenergieanlagen“* gesehen.⁵⁴

Im Rahmen der „Wärmestudie NRW“ wurde auch die zuvor erwähnte Potenzialstudie aktualisiert. Die Aufgabe bestand in der *„Ermittlung von Bestand und Potenzialen der Wärmeerzeugung möglichst räumlich hoch aufgelöst (standortbezogen und/oder Kreis- und Gemeindeebene)“* mit *„Fokussierung auf Abfälle/Reststoffe/Nebenprodukte“*.⁵⁵ Im Ergebnis halten die Autoren fest, dass bezogen auf NRW nur im Sektor Landwirtschaft *„Ausbaupotenziale bestehen durch verstärkte Nutzung von Wirtschaftsdüngern und insbesondere Erntenebenprodukten. Beide Potenziale sind jedoch logistisch und wirtschaftlich nur schwierig zu erschließen.“*⁵⁶ Im Sektor Abfallwirtschaft existieren geringe Ausbaupotenziale durch die Nutzungsausweitung von Klärgas, Klärschlamm, Bio- und Grünabfall. Das Biomasse-Gesamtpotenzial der Sektoren

⁵² Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (2014): Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 – Biomasse-Energie, online: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30040c.pdf, Stand: 2014, Abruf: 1.11.2024, S. 3.

⁵³ Ebenda, S. 207.

⁵⁴ Ebenda.

⁵⁵ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (2024): Wärmestudie NRW – Daten für die Wärmewende, Fachforum 2 – Biomasse, online: https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/LANUV_Biomasse_W%C3%A4rmestudie%20NRW_UMSICHT_05092024.pdf, Stand: 06.09.2024, Abruf: 01.11.2024.

⁵⁶ Ebenda, S. 10.

Forst-, Land- und Abfallwirtschaft beträgt in NRW 21 TWh_{th} und das „Ausbaupotenzial basierend auf Stoffströmen aus NRW wird auf ca. 10 TWh_{th} geschätzt.“⁵⁷

Einen Ansatzpunkt für die Potenziale der Biomasse im Kontext der Wärmeversorgung auf dem analysierten Gebiet in Schleiden liefert die Wärmestudie NRW. Anhand einer szenariobasierenden Analyse wurden für die „Feste Biomasse“ die in Tabelle 6 aufgeführten potenziellen Wärmeerträge für das Zieljahr 2045 ermittelt. Danach liegt die Bandbreite des potenziellen Wärmeertrags zwischen 11,1 und 29,1 GWh/a.⁵⁸ Das höchste Potenzial ergibt sich für Szenario 2 „Preisschock“, das geringste Potenzial in Szenario 3 „Wärmenetzausbau mit lokalen Ressourcen“. Allgemein nimmt die Nutzung von fester Biomasse ab, wenn Gebäude energetisch effizienter werden.

Tabelle 6: Szenariobasierte Ermittlung des potenziellen Wärmeertrags aus fester Biomasse in Schleiden im Zieljahr 2045

Szenario Nr.	Sanierungspotenzial (Angaben in GWh)		
	moderat	erhöht	hoch
1	13,4	11,9	11,1
2	29,1	25,8	24,0
3	13,4	11,9	11,1

Bezogen auf die Biomassearten „Klärgas/Klärschlamm“, „Müllverbrennung (Altholz, Hausmüll, Sperrmüll)“⁵⁹ und „sonstige Biomasse“ ergibt sich laut Wärmestudie NRW für das Zieljahr 2045 ein theoretisches Potenzial von insg. 39,1 GWh. Dies entspricht einer Steigerung ggü. dem Betrachtungsjahr 2022 von 33,9 GWh. Aktuell gibt es im Stadtgebiet keine thermische Abfallverwertung und auch für die Zukunft ist die Inbetriebnahme einer solchen Anlage nicht angedacht.

Tabelle 7: Theoretischer Wärmeertrag unterschiedlicher Biomassearten im Bezugsjahr 2022

Biomasseart	Theoretischer Wärmeertrag 2022 [GWh/a]	Theoretischer Wärmeertrag 2045 [GWh/a]
Summe	33,9	39,1
Klärgas / Klärschlamm	1,5	0,6
Müllverbrennung	0,0	4,7
Sonst. Biomasse	32,4	33,7

⁵⁷ Ebenda, S. 11.

⁵⁸ Ebenda.

⁵⁹ Thermische Müllverwertung ist ein Konzept, bei dem aus nicht recyclebarem Restabfall Strom und Wärme erzeugt wird. Hierzu wird der Haus- und Gewerbemüll üblicherweise in einem Müllbunker als Brennstoffvorrat in einem Unterdruck-Silo gesammelt. Anschließend wird der Müll dann per Kran vom Bunker in einen Trichter gehoben und dort in einer Brennkammer bei einer Temperatur zwischen 850 und 1.200 °C verbrannt. In einem Abhitzeessel wird Wasserdampf mit einer Temperatur von 400 °C erzeugt, der dann in einer Turbine über den in Rotation versetzten Turbinenläufer das Getriebe des stromerzeugenden Generators antreibt.

4.2.2.4 Wasserstoff

Im Rahmen der Wasserstofferzeugung durch verschiedenste chemische Prozesse wird dieser mit unterschiedlichen Farbwelten – abhängig vom Herstellungsverfahren – angegeben. Grauer Wasserstoff entsteht bei der Dampfreformierung von Erdgas. Dieses Herstellungsverfahren ist das heutzutage preisgünstigste Verfahren, welches aber auch mit einer großen Menge freigesetztem Kohlenstoffdioxid einhergeht. Als blauer Wasserstoff wird grauer Wasserstoff inkl. der gekoppelten Speicherung des freigesetzten Kohlenstoffdioxids in der Erde (Carbon Capture and Storage) bezeichnet. Ist die Rede von türkischem Wasserstoff, wird Erdgas unter Zufuhr von thermischer oder elektrischer Energie in der sog. Methanpyrolyse in seine Bestandteile Kohlenstoff und Wasserstoff gespalten.

Für die kommunale Wärmeplanung ist v. a. der grüne Wasserstoff relevant. Dieser wird mittels Elektrolyse unter Verwendung von erneuerbaren (Überschuss-)Strom erzeugt. Mit der volatilen Abhängigkeit des erneuerbaren Stroms schwanken somit im Regelfall auch die Produktionskosten für lokal erzeugten Wasserstoff. Die benötigte Effizienz und Langzeitstabilität können somit nur unter gewissen Rahmenbedingungen gegeben sein. Darüber hinaus ist die benötigte Wasserstoffinfrastruktur erst noch zu errichten. Hiermit sind sowohl Erzeugungskapazitäten als auch Transport- und Lagerungsmöglichkeiten gemeint. Ferner muss eine Wasserstoffnutzung beim Endverbraucher möglich sein. Durch die von der Bundesnetzagentur genehmigte Errichtung des Wasserstoff-Kernnetzes ist der erste Schritt zur Entwicklung einer Transportmöglichkeit von Wasserstoff gegangen.

Eine im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelte verlässliche Aussage zur Wasserstoffnutzung bzw. zur Einordnung von Gebieten zur potenziellen Wasserstoffnutzung kann im Hinblick auf hohe Ungewissheiten, wie bspw. die Wertschöpfungskette des grünen Wasserstoffs (Erzeugung, Transport, Speicherung, Verbrauch), die Preisentwicklung und -stabilität aber auch sicherheitsrelevante Aspekte – gerade für die Nutzung im Privatsektor –, nicht getroffen werden. Benötigte Rahmenbedingungen für die Entwicklung einer bezahlbaren und verlässlichen Wasserstoffinfrastruktur inkl. dem Neubau von Wasserstoffspeichern sowie Erfahrungen im Umgang mit Wasserstoff als Energieträger im Privatsektor müssen erst gesammelt werden.

Eine etwaige industrielle Nutzung bei nahezu direkter Anbindung an das Wasserstoff-Kernnetz bleibt von der Einschätzung zur Wasserstoffnutzung im Privatsektor unberührt und muss im Bedarfsfall gesondert eruiert werden.

4.2.2.5 Umgebungswärme

Umgebungswärme ist ein Sammelbegriff für Umweltwärme und oberflächennahe Geothermie. *„Umweltwärme schließt die in bodennahen Luftschichten („aerothermische Umweltwärme“) und in Oberflächengewässern („hydrothermische Umweltwärme“) entnommene und technisch nutzbar gemachte Wärme ein. Oberflächennahe Geothermie bezeichnet die im oberflächennahen Erdreich bis zu einer Tiefe von 400 m gespeicherte Wärme („geothermische Umgebungswärme“); dazu zählt auch die Wärme im Grundwasser.“*⁶⁰ Häufig muss das Temperaturniveau mit Hilfe von Wärmepumpen für Heizzwecke angehoben werden.

Bei einer Wärmepumpe werden vier Funktionseinheiten im Kreislauf geführt: Über einen sog. Verdampfer nimmt das flüssige Arbeitsmedium die Verdampfungswärme aus der Umgebung auf und wechselt den Aggregatzustand in gasförmig. Mit Hilfe des Verdichters wird das Druckniveau des aufgewärmten, gasförmigen Arbeitsmediums auf ein nutzbares Niveau erhöht. Über den Verflüssiger (Kondensator) wird die Wärme als Nutzwärme an das Heizungswasser abgegeben. Abschließend sorgt das Expansionsventil dafür, dass mittlerweile verflüssigte, aber noch unter Druck stehende Arbeitsmedium entspannt, sich wieder abkühlt und in den Verdampfer einströmt. Der Kreislauf schließt sich.⁶¹ Als Wärmequellen dienen die Umgebungsluft, das Erdreich, Grundwasser, Abwärme (Abluft, Abwasser), Eisspeicher, Erdwärmespeicher oder auch solarthermische Kollektoren.

Die Energieeffizienz von Wärmepumpen wird mit Hilfe der Leistungs- (Verhältnis der abgegebenen Nutzwärmeleistung bezogen auf die eingesetzte elektrische Leistung [beide in kW] für den Antrieb der Wärmepumpe) und der Jahresarbeitszahl (Verhältnis der im Laufe eines Jahres abgegebenen Wärmemenge bezogen auf die eingesetzte elektrische Energie [beide in kWh]) für den Antrieb der Wärmepumpe einschließlich Verdichter und Hilfsantriebe) angegeben. Hohe Jahresarbeitszahlen werden erreicht im modulierenden Betrieb, bei ergiebiger Wärmequelle und kontinuierlich hoher Temperatur, bei Heizungssystemen mit niedriger Vorlauftemperatur sowie optimaler Dimensionierung und Abstimmung der Komponenten.⁶²

Oberflächennahe Geothermie

Geothermie bezieht sich auf die Nutzung von natürlicher Erdwärme. Je nach Temperaturniveau kann diese entweder direkt genutzt werden oder muss durch den Einsatz von Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben werden. Sie kann durch Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder Grundwasserbrunnen ganzjährig und weitgehend unabhängig von klimatischen Umfeldbedingungen exploriert werden. Je nach Bohrtiefe wird zwischen oberflächennaher, mitteltiefer und tiefer Geothermie differenziert. Bis ca. 400 m Bohrtiefe handelt es sich um oberflächennahe Geothermie. Eingangsdaten in die Potenzialbetrachtung für Schleiden sind gemäß „Wärmestudie NRW“ vom damaligen LANUV – Fachzentrum Klimaanpassung, Klimaschutz, Wärme und Erneuerbare Energien u. a. die sog. Besitzeinheit

⁶⁰ Umweltbundesamt (2024): Was ist Umgebungswärme?, online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen#umgebungsw%C3%A4rme>, Stand: 24.10.2024, Abruf: 09.12.2024.

⁶¹ Für diesen Absatz vgl. ebenda.

⁶² Für diesen Absatz vgl. ebenda.

definiert als „zusammenhängende Flurstücke gleicher Besitzverhältnisse“⁶³, die Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds (strukturiert in Wärmeleitfähigkeitsklassen [W/mK]), Restriktionen bezogen auf den Untergrund (z. B. Wasserschutzgebiete oder hydrogeologisch sensible Gebiete), der Wärme- und Spitzenlastbedarf des Gebäude, die Spitzenlstdauer (gem. VDI 4640 Blatt 2), der Sanierungsstand, die Bedarfsverteilung über das Jahr unter Berücksichtigung des Sanierungsstands etc. Die Berechnungen seitens des Fraunhofer IEG erfolgten unter Einsatz des Softwareprogramms „Earth Energy Designer – EED Version 4.2 (BLOCON AB)“.

Für Schleiden beträgt das theoretische Potenzial der oberflächennahen Geothermie im Zieljahr 2045 laut Wärmestudie NRW ca. 193,6 GWh/a. Die nachfolgende Abbildung zeigt kartografisch die Potenziale für oberflächennahe Geothermie bei einer Tiefe von bis zu 40 m. Demnach ist das Potenzial als überwiegend mittel bis gut anzusehen.

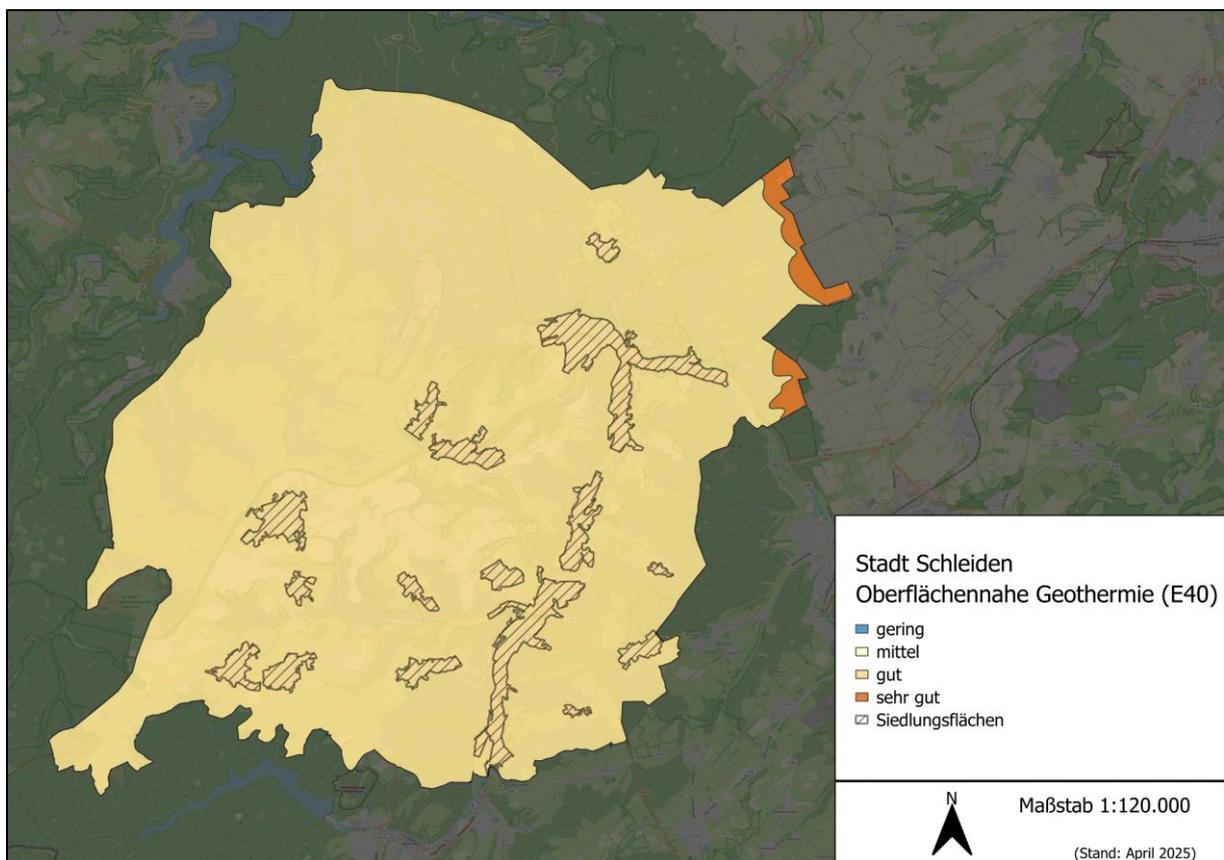


Abbildung 43: Darstellung der Potenziale für oberflächennahe Geothermie (bei einer Tiefe von bis zu 40 m)

⁶³ Fraunhofer IEG (2024): Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende, Fachforum 2 – oberflächennahe Geothermie, Stand: 06.09.2024, Abruf: 16.11.2024.

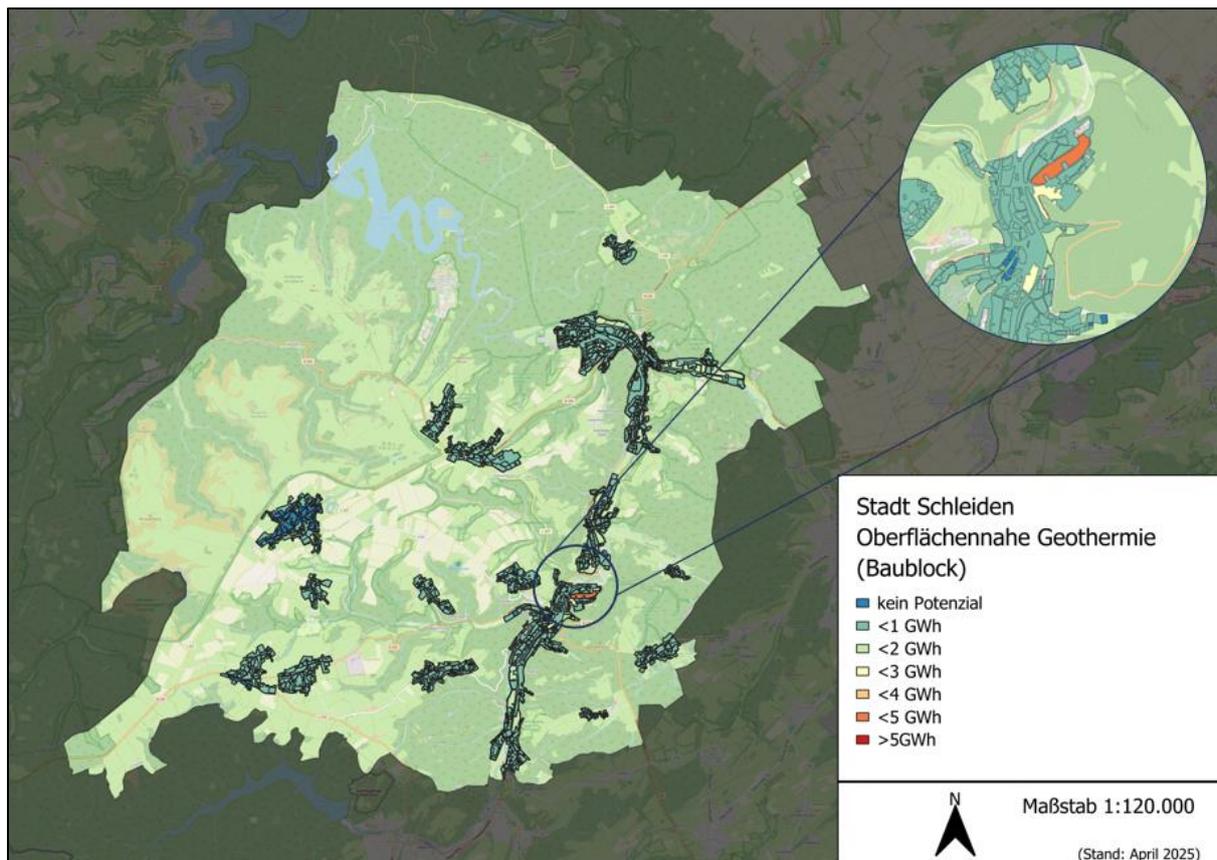


Abbildung 44: Darstellung der Potenziale für oberflächennahe Geothermie (bei einer Tiefe von bis zu 40 m) (bau-blockbezogene Darstellung)

Mitteltiefe und tiefe Geothermie

Als Tiefengeothermie wird die Nutzung der Erdwärme in Tiefen zwischen 400 und 5.000 m bezeichnet. Im Bereich der geothermalen Energiegewinnung wird im Bohrtiefenbereich von 400 bis 1.500 m von „mitteltiefer“ und ab 1.500 bis 5.000 m von „tiefer Geothermie“ gesprochen. Im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie werden hier höhere Temperaturniveaus erreicht. Hier gelangen sowohl geschlossene Systeme (mitteltiefe Erdwärmesonden) als auch offene Systeme (Dubletten) zum Einsatz. Abhängig von der vorzufindenden Temperatur muss diese ggf. mit Hilfe einer (Hochtemperatur-)Wärmepumpe angehoben werden, um die notwendigen Vorlauftemperaturen für ein Wärmenetz zu erreichen. Ab einem Temperaturniveau von 90°C kann auch die Stromerzeugung wirtschaftlich sein.

Als Herausforderung für die Nutzung tiefer Geothermie sind die hohe Standortabhängigkeit und die Investitionsintensität zu nennen. Liegen keine genauen Daten vor, sind kapitalintensive Explorationsbohrungen durchzuführen, die das Projekt bereits im Planungszeitraum belasten können. Unterstützung bieten hier der jüngst veröffentlichte Masterplan Geothermie vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen oder das Explorations- und Bohrprogramm des Geologischen Dienstes NRW (GD NRW). So führt der GD NRW aktuell systematische Erkundungen im Hinblick auf potenzielle Reservoirs (v. a. Seismiken und Tiefbohrungen) durch, um die Datengrundlage zu verbessern und somit auch die theoretischen Potenziale zu aktualisieren.

Die hier angewendete Methodik orientiert sich an den Empfehlungen des Fraunhofer IEG im Rahmen der Wärmestudie NRW.⁶⁴ Danach liegt das theoretische Wärmeertragspotenzial aus mitteltief-Sonden Geothermie bei etwa 2,4 GWh/a. Bei mitteltiefer-hydrothermalen Geothermie liegt laut Wärmestudie NRW kein technisches Potenzial vor. In Schleiden liegt gemäß Wärmestudie NRW kein technisches Potenzial für tiefe Geothermie vor.

Luft-Wärmepumpe

Das theoretische Potenzial der Umgebungswärme ist unendlich. Die folgende Tabelle zeigt den in der Wärmestudie NRW vom LANUV ausgewiesenen Status quo sowie die Potenziale für Luftwärmepumpen im Zieljahr 2045 sowie den Strombedarf.

Tabelle 8: Status quo und theoretische Potenziale (hier Leistung in MW) im Zieljahr 2045 sowie Strombedarf für Luft-Wärmepumpen (abs. Angaben in GWh/a)

	Potenzielle Leistung [MW]	Strombedarf Luft-Wärmepumpe [GWh/a]
Ist	118	76
2045 Szenario „hoch“	79	44
2045 Szenario „erhöht“	85	47
2045 Szenario „moderat“	92	51

Zur Bestimmung des technischen Potenzials wird eine grundstücksscharfe Betrachtung vorgenommen. Dabei gilt die Prämisse, dass die Wärmebedarfe zur Warmwasser- und Raumwärmebereitstellung sowie zur Prozesswärmebereitstellung (< 100°C) vollständig über den Einsatz von Luft-Wärmepumpen gedeckt werden können. Eine weitere Annahme besteht darin, dass die für die Errichtung einer Wärmepumpe freie Fläche von 8 m² auf dem Grundstück verfügbar sein muss. Hierbei handelt es sich um einen Pauschalansatz ohne Berücksichtigung eines leistungsabhängigen Flächenbedarfs. Es ist eine Betrachtung nur für dezentrale Wärmepumpen. Restriktionen wie bspw. Abstandsregelungen auf Grund von Lärmemissionen werden vernachlässigt. Es werden keine Wärmepumpen auf Dächern oder an Fassaden betrachtet. Unter Berücksichtigung dieser Prämissen beträgt das ermittelte technische Potenzial liegt bei rund 133 GWh/a. Abbildung 45 zeigt die prämissengeleitet identifizierten Eignungsgebiete für dezentrale Wärmepumpen in Schleiden.

⁶⁴ Fraunhofer IEG (2024): Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende, Fachforum 1 – Mitteltiefe und tiefe Geothermie, Stand: 06.09.2024, Abruf: 16.11.2024.



Abbildung 45: Eignungsgebiete für dezentrale Wärmepumpen in Schleiden

Oberflächengewässer

Eine weitere potenzielle Wärmequelle stellen Oberflächengewässer – hier Flüsse (fließende Gewässer), Seen (stehende Gewässer) und Schifffahrtskanäle – dar. Die hier angewendete Methodik orientiert sich an den Empfehlungen des Fraunhofer IEG im Rahmen der Wärmestudie NRW.⁶⁵ Mit Blick auf *Flüsse* wird jeweils der sog. niedrigste Abfluss gleichartiger Zeitabschnitte (NQ Abfluss) betrachtet. Bestimmt wird das theoretische Potenzial für jeden Wärmeauskopplungspunkt über die Wärmekapazität des Wassers (1,16 kWh/m³K), den Volumenstrom (gesamter Volumenstrom des Flusses), die angedachte Temperaturabsenkung (1,5 °C) und die Vollaststundenzahl pro Jahr (4.200 h). Alle potenziellen Wärmeauskopplungspunkte mit einem theoretischen Potenzial in Höhe von <100 kW sind nicht zur Wärmebereitstellung geeignet. Die Anzahl der potenziellen Wärmeauskopplungspunkte wurde in Relation zur Gesamtlänge der Flussläufe und gewichtet über die Wärmedichten bestimmt.

In Schleiden bieten zwei Flüsse – Olef und Urft – sowie das stehende Gewässer der Urftalsperre theoretische Potenziale als Wärmequelle. Unter der Annahme einer Temperaturdifferenz von 1- 3 °C bei der Entnahme aus den beiden Flüssen, einer Entnahmeleistung von 5 % sowie Energieverlusten von 70 %, ergibt sich eine technisch nutzbare Leistung von 0,44 - 0,88 MW. Dies entspricht einem jährlichen Wärmeertrag von 1,3 - 2,6 GWh.

⁶⁵ Fraunhofer IEG (2024): Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende, Fachforum 2 – Abwasser & Oberflächengewässer, Stand: 06.09.2024, Abruf: 16.11.2024.

Für die Urft-Talsperre ergibt sich bei einer angenommenen Temperaturdifferenz von 1 - 2 °C und ebenfalls 70 % Energieverlusten eine technische Leistung von 1,7 - 3,5 MW, was einem jährlichen Wärmeertrag von 3,8 – 5,4 GWh entspricht.

Laut Wärmestudie NRW beträgt das theoretische Potenzial aus direkt einleitenden Betrieben mit einer Temperaturdifferenz von sechs Grad im Zieljahr 2045 0 MW. Daten zum Status quo sind jedoch nicht verfügbar.

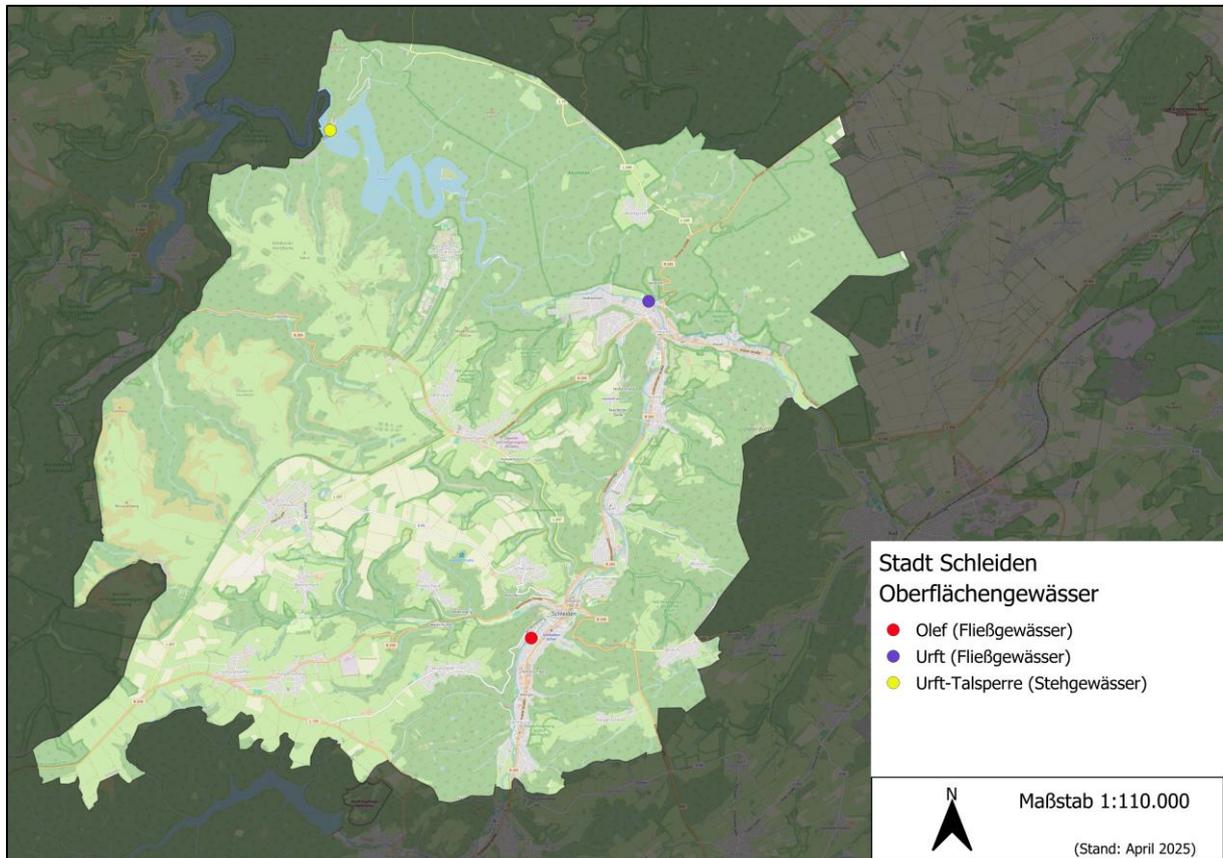


Abbildung 46: Lageplan der Oberflächengewässern als potenzielle Wärmequellen

4.2.2.6 Abwärme

Abwärme bezeichnet die Energie, die bei industriellen Prozessen, Maschinen oder technischen Anlagen als Wärme ungenutzt verloren geht. Diese Wärme kann über Wärmetauscher an geeigneten Punkten entkoppelt werden, um sie effizient zu nutzen oder weiterzuleiten, ohne den ursprünglichen Prozess zu stören. Grob wird zwischen industrieller Abwärme, die aus Produktionsanlagen oder Maschinen stammt, und Wärme aus Abwasser, die aus Abwasserkanälen oder Kläranlagen gewonnen wird, unterschieden.

Industrielle Abwärme

Industrielle Abwärme bezeichnet „Wärme, die in einem Prozess entsteht, dessen Hauptziel die Erzeugung eines Produktes [...] ist, und die dabei als ungenutztes Nebenprodukt an die Umwelt abgeführt werden müsste. Inbegriffen sind: Produktion (z. B. Raffinerien, Stahlverarbeitung, Chemische Industrie), Dienstleistung (z. B. Rechenzentren, Wäschereien, Datenverarbeitung, Kühlhäuser, Abwasser), Abfallentsorgung (z. B. thermische Abfallentsorgung,

Abwasserentsorgung) und Energieumwandlung (z. B. Kondensationskraftwerke, Abgaswärme, Bereitstellung von Systemdienstleistungen)⁶⁶

Die Abwärmenutzung rückt mit der steigenden Aufmerksamkeit der Unternehmen am eigenen „Carbon Footprint“ verstärkt in den Fokus. Selbst sonst an die Umwelt unbeachtet abgeführte nieder- oder mittelkalorische Abwärmeströme gewinnen an Interesse.

Laut Wärmestudie NRW liegt der potenzielle Wärmeertrag aus unvermeidbarer industrieller Abwärme in Schleiden im Zieljahr 2045 je nach Szenario zwischen 10,2 GWh/a und 11,3 GWh/a.

Für die Zwecke der KWP Stadt Schleiden wurde zu Projektbeginn gemäß den Anforderungen des WPG eine fragebogenbasierte Untersuchung durchgeführt bei Unternehmen mit hohem Gasbedarf. Im Ergebnis haben 3 Unternehmen teilgenommen. 2 Unternehmen haben Potenziale an unvermeidbarer Abwärme rückgemeldet. Im Rahmen der Fachdialoge wurde über die Bereitschaft zur Auskopplung von unvermeidbarer Abwärme intensiv diskutiert und der perspektivische Austausch weiterer Messdaten vereinbart.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die räumliche Verortung der rückgemeldeten Abwärmepotenziale.

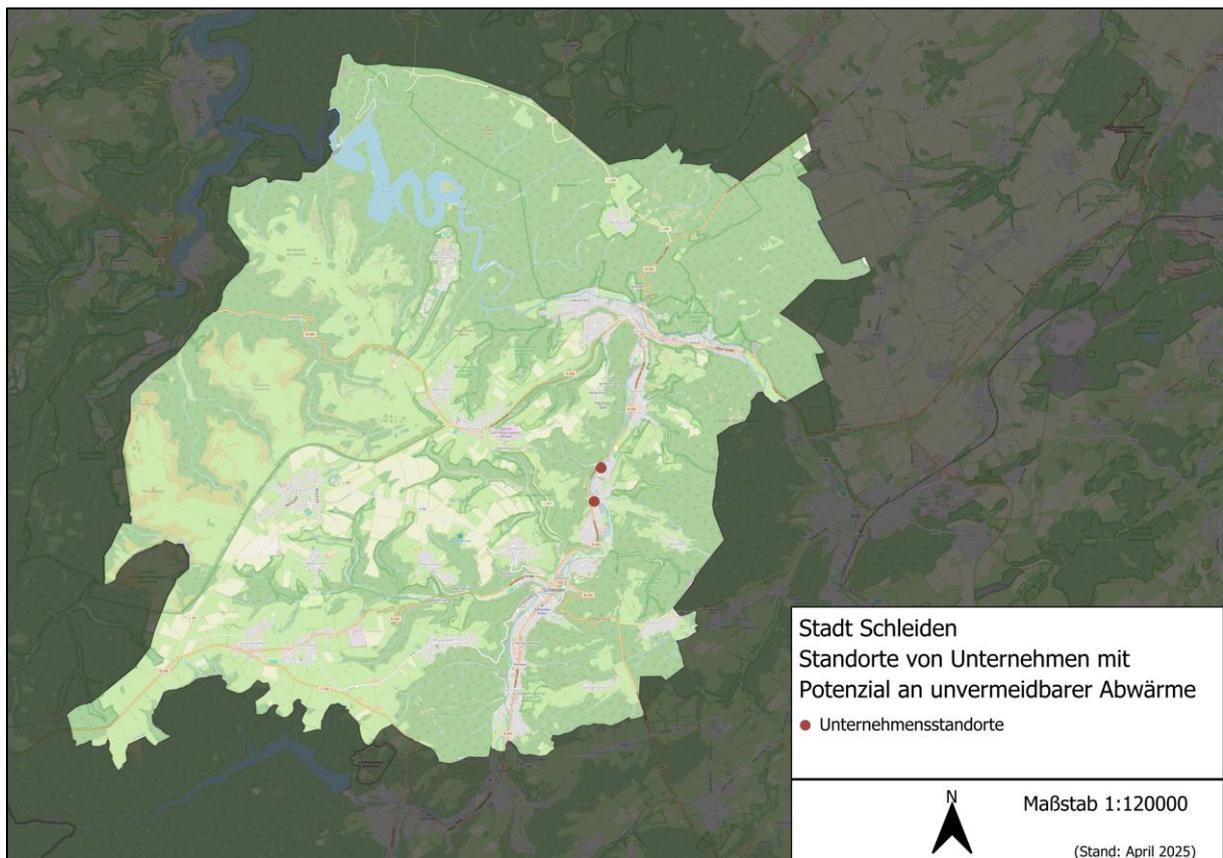


Abbildung 47: Räumliche Verortung von Unternehmen mit Potenzialen an unvermeidbarer Abwärme

⁶⁶ AGFW (2020): Leitfaden zur Erschließung von Abwärmequellen für die Fernwärmeversorgung, online: https://www.agfw.de/fileadmin/AGFW_News_Mediatdateien/Energiewende_Politik/agfwleitfaden_ansicht_es.pdf, Stand: 2020, Abruf: 15.11.2024.

Abwasserkanäle

Die Abwasserwärmenutzung, bei der die thermische Energie des Abwassers zur Wärmeversorgung technisch ausgekoppelt wird, stellt grundsätzlich eine interessante Option zur Defossilisierung der Wärmeversorgung dar.

Zur Potenzialermittlung ist die Auswahl der zur Wärmeauskopplung grundsätzlich geeigneten Kanalteile erforderlich. Als Kriterien werden üblicherweise angesetzt: Kanalquerschnitt mindestens 800 mm, Kanalgefälle mindestens ein Promille, Trockenwetterabfluss mindestens 15 l/s, noch vorhandene Zuflüsse vor der Kläranlage. Ferner muss eine Auswahl von möglichen Wärmeauskopplungspunkten für die identifizierten Kanalteile getroffen werden (Mindestabstand untereinander 500 m, ausreichend große Wärmesenke in der Nähe). Sodann ist das theoretische Potenzial für jeden Wärmeauskopplungspunkt über die Wärmekapazität des Wassers ($1,16 \text{ kWh/m}^3\text{K}$), den Volumenstrom (Trockenwetterabfluss aus Datenabfrage), die angedachte Temperaturabsenkung ($2 \text{ }^\circ\text{C}$) da so die Abwassertemperatur bis zum nächsten Wärmeauskopplungspunkt wieder auf das Ursprungsniveau angehoben werden kann [über weitere Zuflüsse]) und die Volllaststundenzahl pro Jahr (4.200 h) zu ermitteln. Anschließend ist für jeden Wärmeauskopplungspunkt die Bestimmung des technischen Potenzials über den Vergleich des theoretischen Potenzials mit der Wärmebedarfsmenge im Umkreis, die über ein Wärmenetz sinnvoll gedeckt werden kann, erforderlich. Hierbei gilt eine Beschränkung der Wärmebedarfsmenge auf 60 % der Wärmemenge zur Warmwasserbereitstellung, 10 % der Wärmemenge zur Raumwärmebereitstellung und bei industriellen Gebäuden 20 % der Prozesswärme $<100^\circ\text{C}$. Als Umkreis werden alle Straßenzüge mit einer ausreichend hohen Wärmeliniendichte in einer Entfernung von 500 Straßenmetern zum Wärmeauskopplungspunkt unter Beachtung, dass ein Wärmenetz lückenlos sein muss, herangezogen. Abschließend ist das Minimum zwischen theoretischem Potenzial und bestimmter potenzieller Abnahmemenge für jeden Wärmeauskopplungspunkt zu ermitteln.

Zur Identifikation möglicher Potenziale der Abwasserwärmenutzung wurden im Stadtgebiet Schleiden zunächst jene Kanalhaltungen berücksichtigt, deren Nennweite mindestens DN 800 beträgt. Abbildung 48 zeigt hierbei den Lageplan der potenziell für die Abwasserwärmenutzung geeigneten Abwasserkanäle gemäß WPG-Vorgaben (DN 800 und ein Promille Gefälle). Eine Haltung bezeichnet dabei den Kanalabschnitt zwischen zwei Schächten. Diese Abschnitte eignen sich aufgrund ihrer größeren Querschnitte besonders für die Einbindung von Wärmetauschern. Um potenzielle Wärmeabnehmer im Nahbereich zu identifizieren, wurde eine 300 m breite Pufferzone um die relevanten Kanalhaltungen gelegt. Die dargestellten Bereiche bieten Anhaltspunkte für eine vertiefte Prüfung im weiteren Planungsverlauf. Kläranlagenstandorte wurden ergänzend dargestellt, um potenzielle Synergien mit zentralen Infrastrukturen sichtbar zu machen.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf einem Kanalabschnitt im Zulauf zur Kläranlage Schleiden. Ab der Höhe Poensgenstraße 39 ist dieser Abschnitt mit einem Durchmesser von DN 1.200 ausgeführt und erstreckt sich über eine Länge von rund 900 m. Die Kanalhaltung weist

damit grundsätzlich günstige Voraussetzungen für die Wärmerückgewinnung auf. Informationen zu Alter, Zustand und Erschließbarkeit liegen derzeit jedoch nicht vor.⁶⁷

Im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung der KWP Schleiden sollte dieser Abschnitt – vorbehaltlich kommunaler Priorisierung – näher untersucht werden, um die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit einer Wärmenutzung zu bewerten.

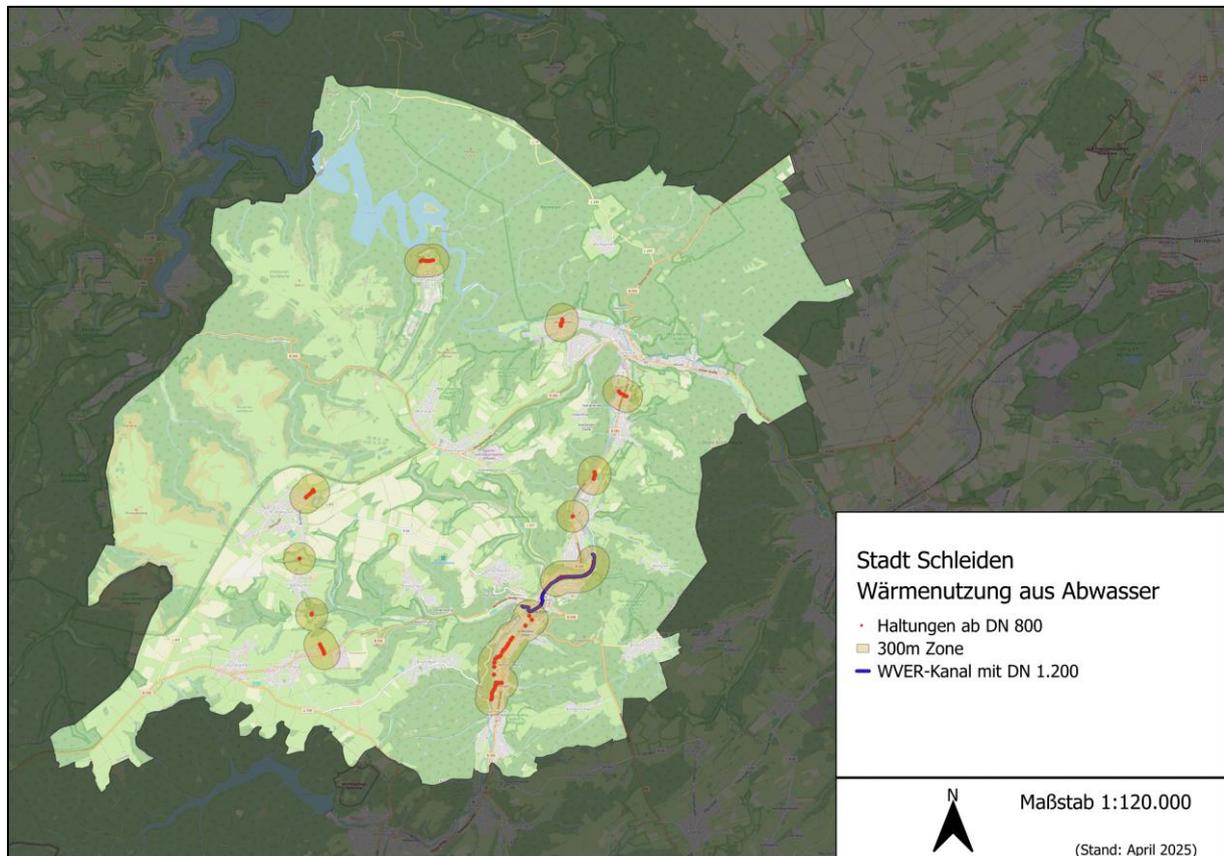


Abbildung 48: Lageplan der potenziell für die Abwasserwärmenutzung geeigneten Abwasserkanäle gemäß WPG-Vorgaben (DN 800 und ein Promille Gefälle) mit einer 300 m-Zone um die geeigneten Entnahmestellen

Insgesamt sind die theoretischen Potenziale auf Basis der verfügbaren Daten zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht seriös quantifizierbar, weil Durchflussmengen und Temperaturen zur Detailberechnung nicht vorliegen. Anhaltspunkte für die potenzielle Wärmeleistung im Zieljahr 2045 und den potenziellen Wärmeertrag gibt die Wärmestudie NRW mit 1 MW bzw. 3,3 GWh/a.⁶⁸

Bei der Abwasserwärmenutzung gibt es jedoch zahlreiche technische und wirtschaftliche Herausforderungen. Die technische Umsetzung erfordert ein hohes Maß an Expertise. Zudem müssen mögliche Auswirkungen auf die biologische Stufe der Kläranlage und die hydraulische Funktionsfähigkeit des Abwasserkanalsystems selbst berücksichtigt werden. Priorität im Betrieb hat die Sicherheit - insbesondere im Spitzenlastfall. Insbesondere in dichten, urbanen Räumen sind Abwasserentnahmen aus dem Kanal häufig nicht durchführbar, weil diese zu-

⁶⁷ Wasserverband Eifel-Rur (WVER), interne Rückmeldung vom August 2024.

⁶⁸ Datensatz Stadt Schleiden im Rahmen der Wärmestudie NRW.

meist umfangreiche Streckensperrungen – erfahrungsgemäß nimmt der Einbau eines Wärmetauschersystems je nach Größe der Anlage zwischen ca. ein bis zehn Tage in Anspruch – und räumliche Konflikte mit anderen Infrastrukturträgern bedeutet. Die Wirtschaftlichkeit der Abwasserwärmenutzung ist abhängig von der Distanz zwischen Wärmeentnahmestelle und Wärmeabnehmer (bis 200 m für „warme“ Fernwärme bzw. bis über ein Kilometer für „kalte“ Fernwärme), der Vorlauftemperatur bei den jeweils angeschlossenen Gebäuden und der Abwassertemperatur.

Im Hinblick auf Wärmetauschersysteme ist davon auszugehen, dass bei regelmäßiger Kontrolle, Reinigung und notwendigen Reparaturen kleiner Schäden die mittlere Lebensdauer zwischen 30 und 50 Jahren liegt. Ein weiterer Aspekt bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist der Umstand, dass die Biofilmbildung auf der Wärmetauschoberfläche zur durchschnittlichen Minderung der Wärmetauschleistung auf ca. 60 % führt. Durch die kurzfristige Erhöhung des Durchflusses (Spülwirkung der Wärmetauschoberfläche) kann die Leistung auf 80 % regeneriert werden. Die Spülwirkung kann mittels automatischer Schwallspülung (ohne Fremdenergiebedarf) erreicht werden. Ohne periodische Spülung muss der Wärmetauscher mit entsprechenden Sicherheiten größer dimensioniert werden. Erfahrungen zeigen, dass die Gestehungskosten je nach Ausgestaltung des Wärmetauschersystems zwischen 7 und 11 Cent/kWh betragen.

Des Weiteren sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Wärmeentnahme aus dem Abwasserkanalsystem vor der Kläranlage die Abwasserbehandlung nicht beeinträchtigen darf. Ohne detaillierte Untersuchung ist eine solche Entnahme unter der Voraussetzung, dass die resultierende Abkühlung im Zulauf der Kläranlage $\leq 0,5 \text{ °C}$ beträgt, grundsätzlich möglich.

Abwärme aus Kläranlagen

Gegenüber der Abwasserwärmenutzung kann die Wärmenutzung nach der biologischen Stufe einer Kläranlage von Vorteil sein. So kann das Abwasser aus dem gesamten Einzugsgebiet genutzt werden und die Abwassertemperatur ist hier weit weniger schwankungsanfällig als im Kanal. Überdies ist das nutzbare Wärmepotenzial einerseits wegen des hohen Volumenstroms und andererseits wegen der vglw. großen umsetzbaren Temperaturdifferenz (5 bis 7 °K) besonders hoch. Ferner wird der Kläranlagenbetrieb und damit die Abwasseraufbereitung nicht beeinträchtigt, weil wie oben erwähnt die Abkühlung des Abwassers erst nach der Wasseraufbereitung erfolgt. Aus Sicht der technischen Betriebsführung ist ferner vorteilhaft, dass bereits gereinigtem Wasser Wärme entzogen wird und damit die Wärmetauscher weniger verschmutzt werden, wodurch wiederum weniger Wartungsaufwand entsteht. Problematisch ist jedoch häufig der räumliche Abstand zwischen Wärmequelle und Wärmesenke. Dadurch kommt es zu langen und damit investitions- sowie betriebskostenintensiven Wärmetransportwegen. Wärmesenken, welche die vglw. großen Wärmemengen insbesondere aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen heraus idealerweise sogar ganzjährig abnehmen können, sind in praxi häufig nicht vorhanden. Zu prüfen ist deshalb, ob nicht die Kläranlage selbst Wärmemengen, z. B. für die Faulbehälterheizung oder eine Niedertemperatur-Schlamm-trocknung, einsetzen könnte. Ein Effekt: Oftmals ist dann mehr Faulgas zur Stromerzeugung nutzbar.

Die hier angewendete Methodik orientiert sich an den Empfehlungen des Fraunhofer IEG im Rahmen der Wärmestudie NRW. Danach erfolgt die Bestimmung des theoretischen Potenzials über die Wärmekapazität des Wassers ($1,16 \text{ kWh/m}^3\text{K}$), den Volumenstrom (aus Datenabfrage

Kläranlage), die angedachte Temperaturabsenkung (6 K) und die Vollaststundenzahl p. a. (4.200 h). Laut Wärmestudie NRW liegt die potenzielle Wärmeleistung aus der Kläranlage in Schleiden bei 3 MW und der potenzielle Wärmeertrag bei 11,6 GWh/a.

Zur Bestimmung des technischen Potenzials wird ein Vergleich des theoretischen Potenzials mit der Wärmebedarfsmenge im Umkreis, die über ein Wärmenetz sinnvoll gedeckt werden kann, vorgenommen. Das technische Potenzial ergibt sich aus dem theoretischen Potenzial sowie der potenziellen Abnahmemenge. Grundlage der Berechnung sind der Abflussvolumenstrom sowie die monatlichen Anteile am Heizwärmebedarf, wodurch eine bedarfsorientierte zeitliche Gewichtung erfolgt. Unter Annahme einer jährlichen Betriebsdauer von 4.000 Stunden und eines Wärmeverlusts von 70 % ergibt sich daraus eine technisch nutzbare Leistung von 0,62 MW bis 1,24 MW. Dies entspricht einer jährlich bereitstellbaren Energiemenge von 1,73 GWh bis 3,46 GWh – abhängig von einer Temperaturabsenkung zwischen 1,5 K und 3 K. Als Umkreis werden alle Straßenzüge mit einer ausreichend hohen Wärmeliniedichte in einem Umkreis von 2 km zum Wärmeauskopplungspunkt unter Beachtung, dass ein Wärmenetz lückenlos sein muss, festgelegt.

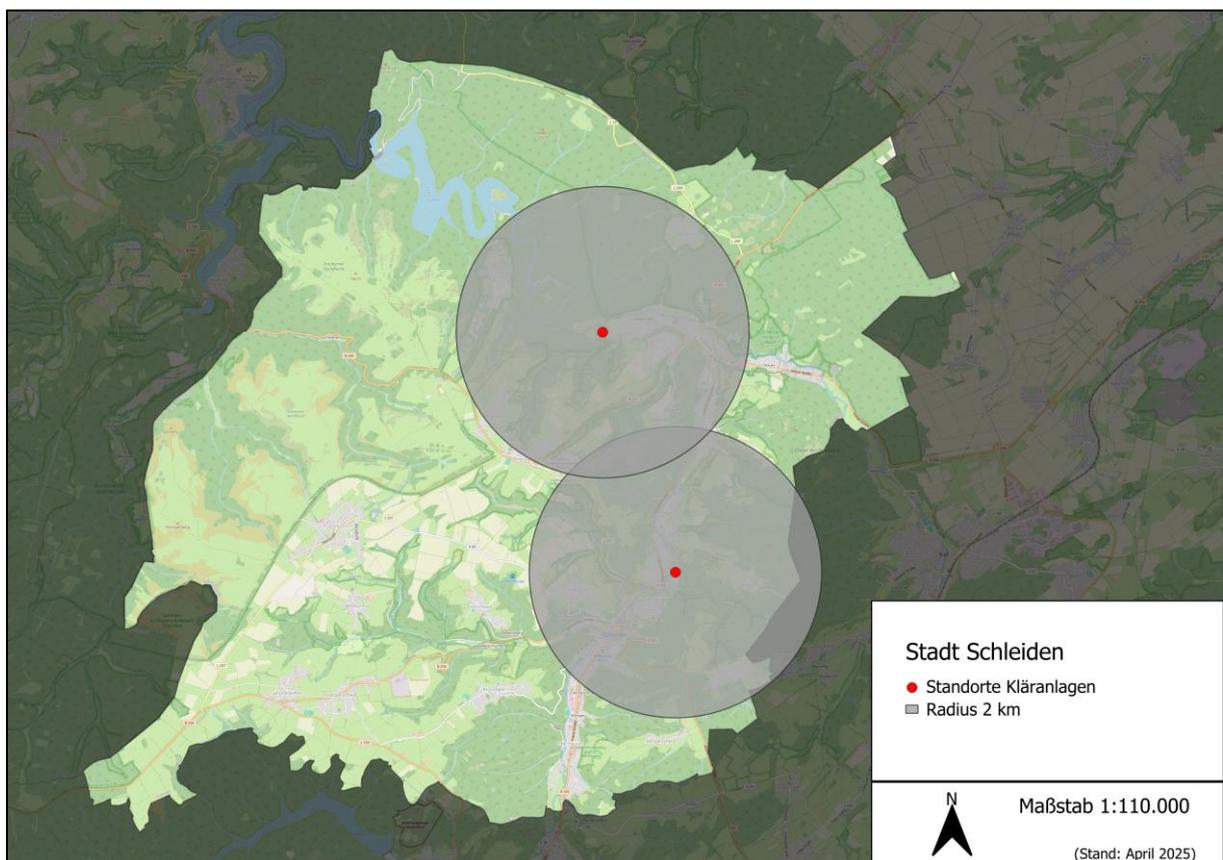


Abbildung 49: Kartografische Verortung der Kläranlage mit Abwärmepotenzial und Ermittlung relevanter Wärmebedarfe (2 km Radius)

Kommune

Von Seiten kommunaler Unternehmen oder auf bzw. in kommunalen Liegenschaften fällt keine unvermeidbare Abwärme an, die für die Wärmeversorgung genutzt werden kann.

4.2.2.7 EE-Strom zur Wärmeerzeugung

PV-Anlagen (Dachanlagen)

Laut Marktstammdatenregister betrug die installierte Bruttoleistung der insgesamt 1.179 Photovoltaik-Anlagen im Jahr 2025 15,7 MW. Ausgehend vom Bestand wird das Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen ermittelt. Basis sind die Daten des LANUV NRW für das Jahr 2018.⁶⁹ Danach werden Flächen als geeignet angesehen, „die ein Solarenergiepotenzial von 650 Kilowattstunden pro Kilowattpeak (Strahlungsenergie von ca. 814 kWh/(m²a)) und mehr aufweisen und weniger als 20 Prozent verschattet sind. Zudem sind geneigte Dachflächen mindestens sieben Quadratmeter groß. Als Flachdach werden Dachflächen mit einer Neigung von zehn Grad und weniger bezeichnet. Bei Flachdächern wird angenommen, dass bei einer Aufständigung nach Süden 40 Prozent der Fläche genutzt werden kann. Flachdächer müssen daher mindestens eine Größe von 17,5 Quadratmetern aufweisen, um als geeignet eingestuft zu werden. Die Modulanzahl wird einheitlich mit einer vertikalen Verlegung auf die Dachteilfläche ermittelt. Alle Flächen, die diese Kriterien nicht erfüllen, wurden in die Kategorie, Prüfung durch ein Fachunternehmen erforderlich eingestuft.“⁷⁰ Im Ergebnis ist laut LANUV eine Dachfläche von über 0,57 km² für die Installation von PV-Aufdachmodulen potenziell geeignet, woraus sich nach weiterer Betrachtung eine installierbare Leistung von rund 100 MWp und damit ein potenzieller Stromertrag (technisches Potenzial) von 80 GWh/a ergibt.

⁶⁹ Die Datengrundlage ist aus dem Jahr 2018. Laut LANUV ist eine Aktualisierung Anfang 2024 geplant.

⁷⁰ LANUV (2024): Solarpotenziale Gebäude, online: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster, Stand: 2020, Abruf: 9.12.2024.

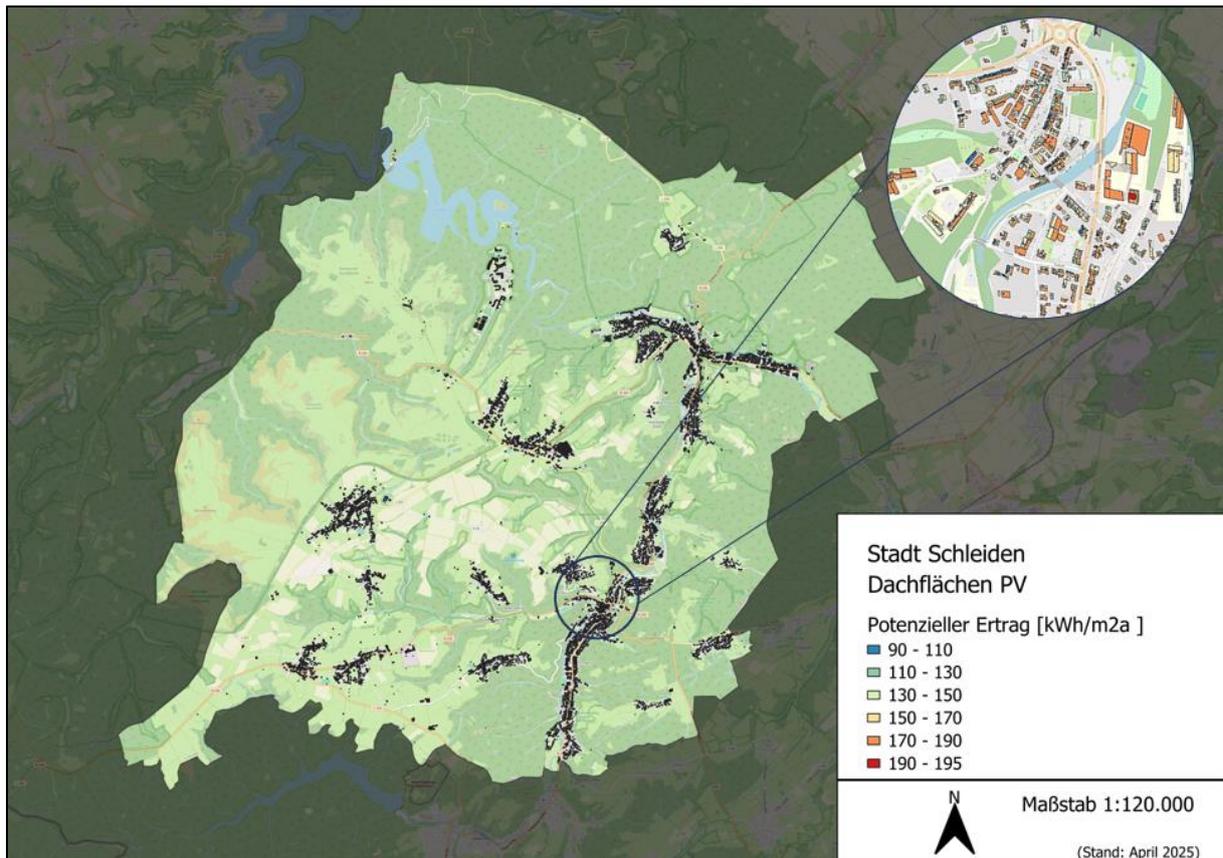


Abbildung 50 Potenzieller Ertrag für PV-Dachflächen in Schleiden

PV-Anlagen (Freifläche)

Aktuell bestehen in Schleiden zwei Freiflächen-Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 1,85 MW⁷¹. Darüber hinaus sind derzeit drei Flächen vorläufig für weitere PV-Freiflächenanlagen ausgewiesen, wie in Abbildung 51 dargestellt. Die Errichtung von Solaranlagen im Bereich des Windparks Schönesseifen soll weiterverfolgt werden. Parallel dazu ist eine Planung für zusätzliche Flächen im Umfeld des Bürgerwindparks Ettelscheid vorgesehen.

⁷¹ Bundesnetzagentur: *Marktstammdatenregister*, <https://www.marktstammdatenregister.de> (Zugriff am 15. April 2025).

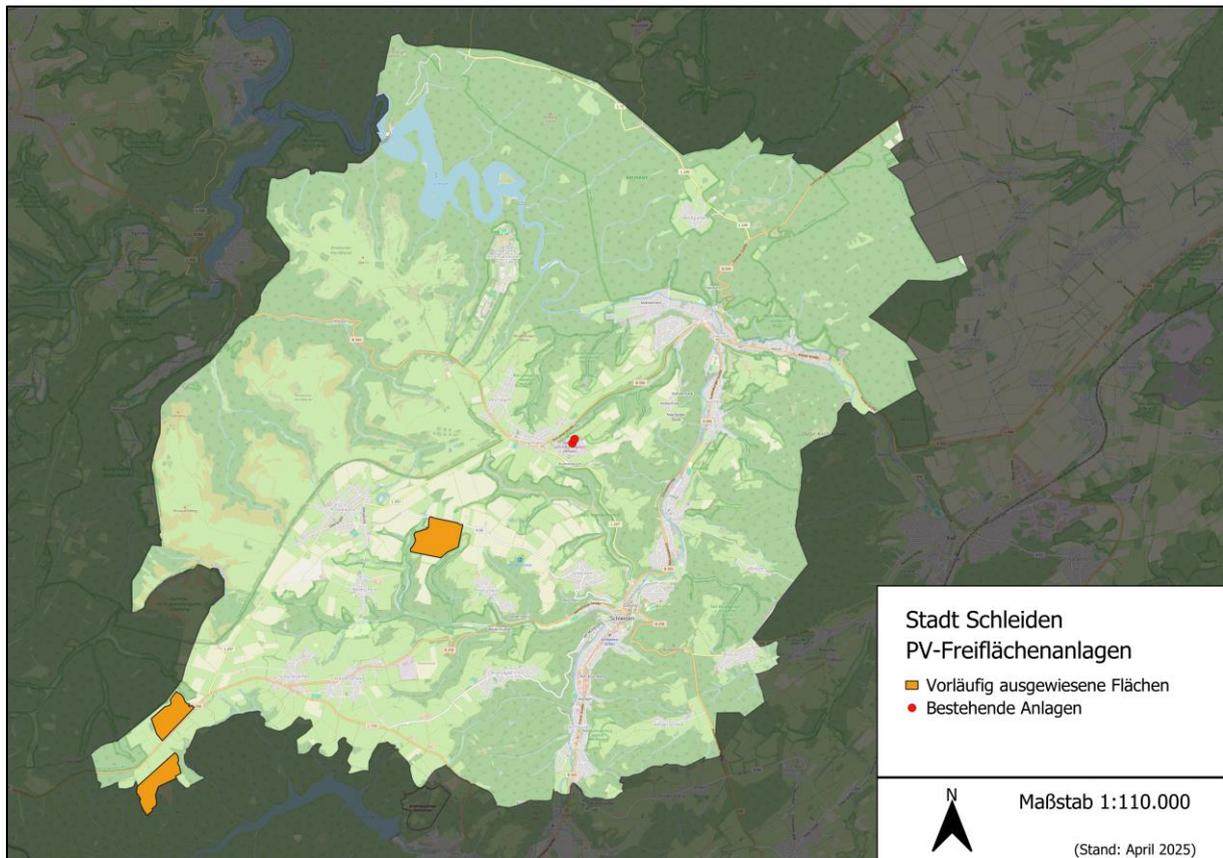


Abbildung 51: Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen mit Bestandsanlagen⁷²

Windkraft

In Schleiden sind aktuell 25 Windkraftanlagen in Betrieb. Hiervon sind vier Stück unter privatem Betrieb, weshalb hier die Leistungen nicht bekannt sind. Die restlichen in Betrieb befindlichen 21 Windkraftanlagen verfügen über eine Nennleistung von insgesamt 40,5 MW. Dies entspricht einem Stromertrag von ca. 101,3 GWh/a. Zum Vergleich: Laut LANUV Energieatlas liegt das Stromertragspotenzial bei 679 GWh/a.

In Abbildung 52 sind sowohl die Standorte der bestehenden Anlagen als auch die im Regionalplan ausgewiesenen Windpotenzialflächen dargestellt. Ergänzend zeigt die Abbildung die mittleren Windgeschwindigkeiten im Stadtgebiet, die eine wichtige Grundlage für die Bewertung der wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten der Windenergie bilden.

Abbildung 53 stellt zusätzlich die Ausschlussflächen auf dem Stadtgebiet dar.

⁷² E-Mail des Fachbereichs 2B – Sachgebiet Bauleitplanung der Stadt Schleiden an das Team Wärmewende der e-regio vom März 2025

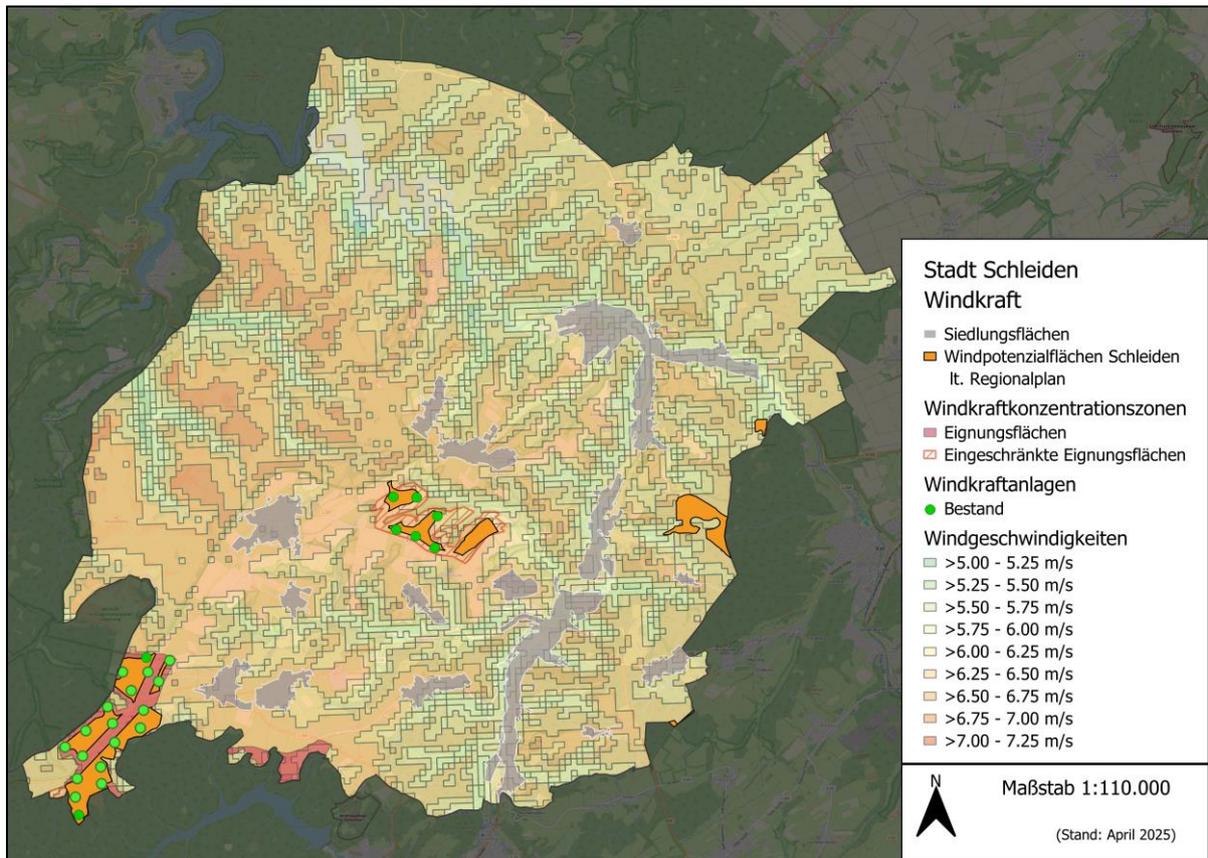


Abbildung 52: Potenzialflächen und Lagedaten der bestehenden sowie in Planung befindlichen Windkraftanlagen

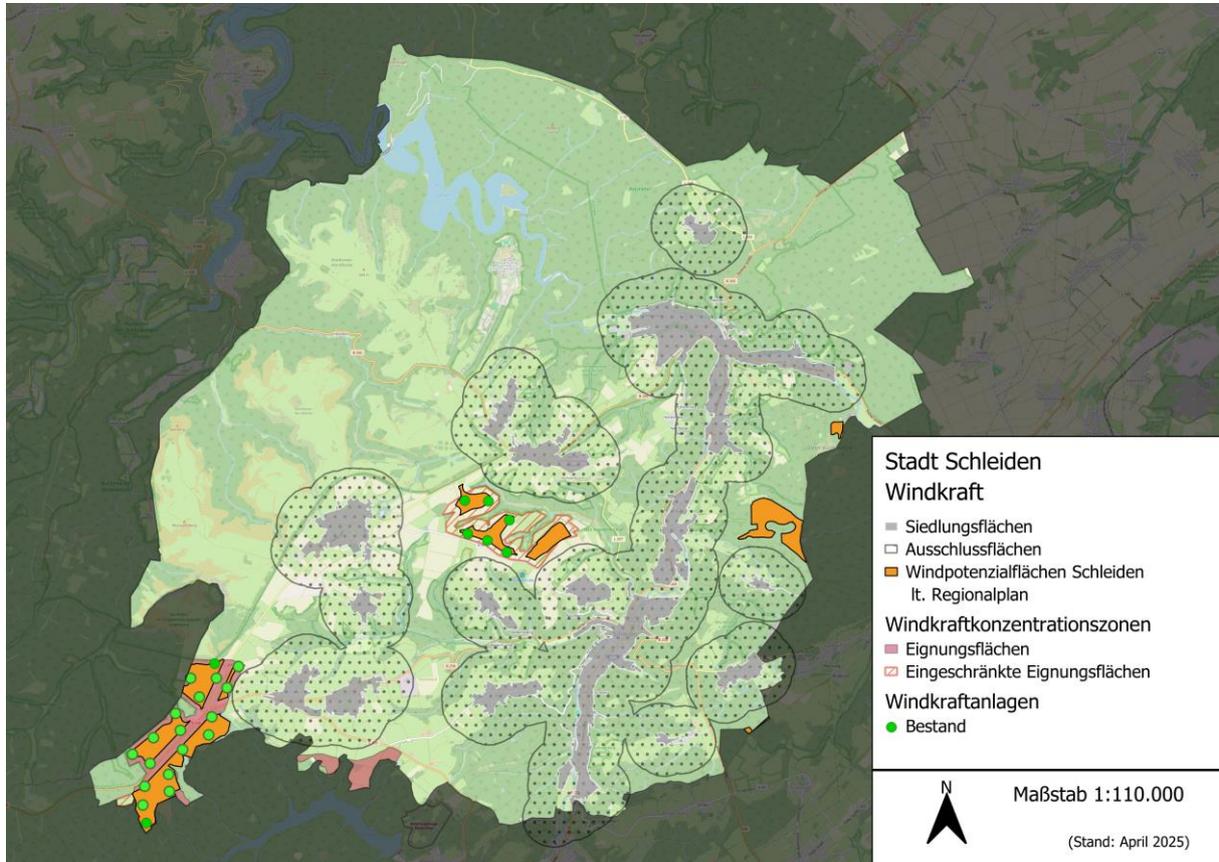


Abbildung 53: Windkraftpotenzial- und Ausschlussflächen in Stadt Schleiden

Wasserkraft

Im Stadtgebiet Schleiden bestehen Potenziale zur Nutzung von Wasserkraft, die sich sowohl in einer Bestandsanlage als auch in einem geplanten Neuprojekt widerspiegeln. Abbildung 54 zeigt den Standort der bestehenden Anlage an der Luxemburger Straße 16, die von der Pappfabrik Nierfeld betrieben wird. Die Anlage, eine Francis-Schacht-Turbine aus dem Jahr 1923, ist weiterhin in Betrieb und verfügt über eine elektrische Leistung von 90 kW. Der erzeugte Strom dient ausschließlich der internen Maschinenstruktur der Fabrik und steht somit nicht für die kommunale Strom- oder Wärmeerzeugung zur Verfügung. Die Anlage ist zudem nicht in kommunaler Hand, sondern fällt in den Zuständigkeitsbereich der Unteren Wasserbehörde des Kreises Euskirchen.

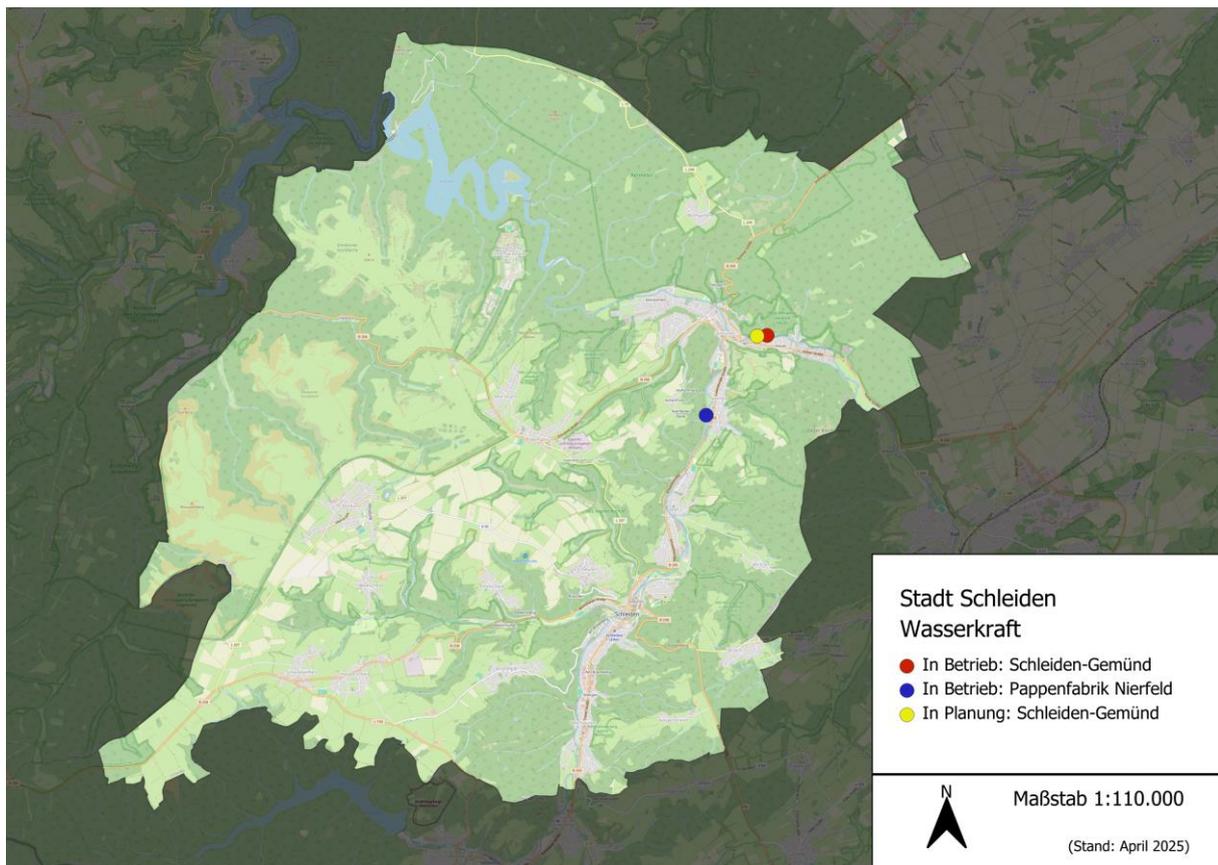


Abbildung 54: Bestandsanlage: Wasserkraft in Stadt Schleiden^{73 74}

Darüber hinaus ist an der Urft in Schleiden-Gemünd der Bau einer neuen, modernen Wasserkraftanlage an einer historischen Wehranlage geplant. Nach über 15 Jahren Planungszeit wurde das Projekt genehmigt. Die Anlage soll eine Jahresstromerzeugung von ca. 450.000 kWh erreichen, was dem durchschnittlichen Bedarf von rund 150 Haushalten entspricht.

⁷³ Bundesnetzagentur (2025): *Marktstammdatenregister – Einheit SEE992067367144 (Francis-Schacht-Turbine, Pappfabrik Nierfeld)*. Online verfügbar unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Detail/IndexOeffentlich/2037020> [Zugriff: April 2025].

⁷⁴ Stadt Schleiden, mündliche Auskunft, 2. Mai 2025.

Ein zentrales Merkmal des Projekts ist die geplante Integration eines Aquathermie-Systems, durch das zusätzlich zur Stromerzeugung auch thermische Energie aus dem Flusswasser gewonnen werden kann. Dabei wird der Urft mit Hilfe eines Wärmetauschers Wärme entzogen, die über eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und für die Gebäudebeheizung oder Einspeisung in ein lokales Wärmenetz verwendet werden kann. Dieses System ermöglicht eine effiziente Nutzung der ganzjährig verfügbaren Wassertemperaturen – besonders geeignet für den Betrieb von Niedertemperatur-Wärmernetzen oder modernen Gebäuden mit geringem Wärmebedarf. Durch die Kopplung von Aquathermie und Wasserkraft entsteht eine multifunktionale Anlage, die Strom und Wärme aus erneuerbaren Quellen kombiniert.

Darüber hinaus verfolgt das Vorhaben weitere Ziele: Es soll Maßnahmen zum Hochwasserschutz integrieren, fischökologische Schutzvorrichtungen beinhalten und eine pädagogisch nutzbare Infrastruktur schaffen, die Besucher:innen Einblicke in erneuerbare Energiegewinnung und ökologische Gewässergestaltung bietet.⁷⁵

4.2.2.8 Standorte für KWK-Wärme aus Erneuerbaren Energien

Mit dem steigenden Ausbau der volatilen Stromerzeuger und dem Ausstieg aus der Kernkraft sowie der Kohleverstromung wird die Kraft-Wärme-Kopplung als flexible Technologie ein wichtiger Baustein der Stromversorgung bleiben. Ein zukünftiger Zubau von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen sollte in unmittelbarer Nähe von bestehenden bzw. zukünftigen Fernwärmernetzen entstehen.

Zum Berichtsstichtag lagen keine Planungen für den Neubau von KWK-Anlagen im Zusammenhang mit Wärmeversorgungsprojekten vor.

4.2.3 Ausschlussgebiete

Im Rahmen der weiteren Potenzialbestimmung wurden gemäß den Vorgaben aus Anlage 2 Abschnitt II mehrere Ausschlussgebiete identifiziert und berücksichtigt. Der Vollständigkeit halber werden diese nachfolgend kartografisch dargestellt.

⁷⁵ Rheinisches Revier (2024): *Gigawattpakt – Wasserkraft und Hochwasserschutz*. Online verfügbar unter: <https://www.rheinisches-revier.de/gigawattpakt-wasserkraft-und-hochwasserschutz> [Zugriff: April 2025].

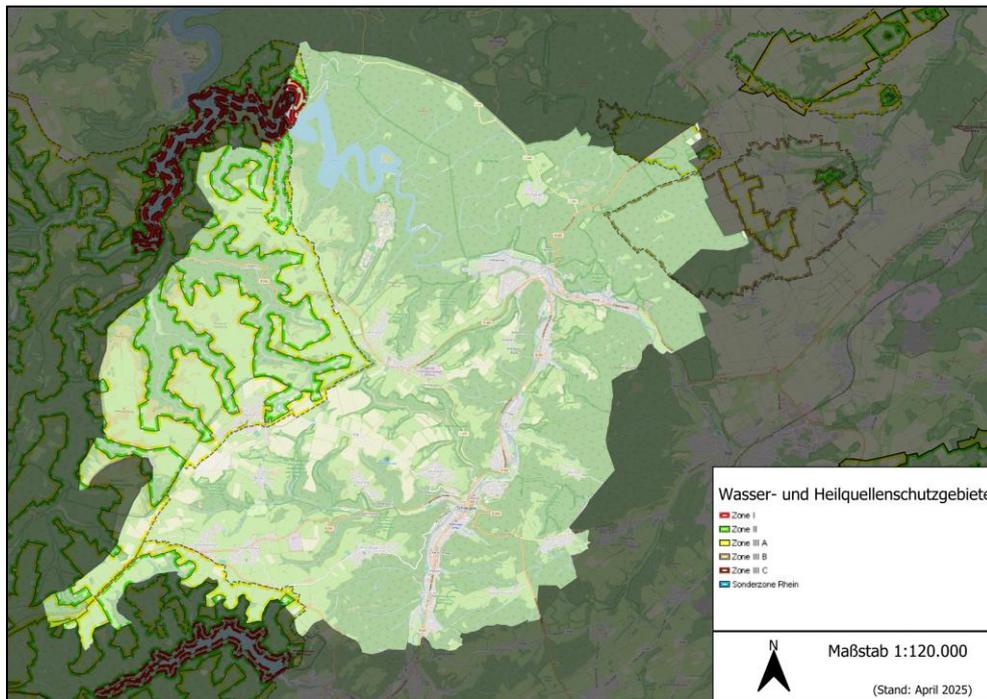


Abbildung 55: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete⁷⁶

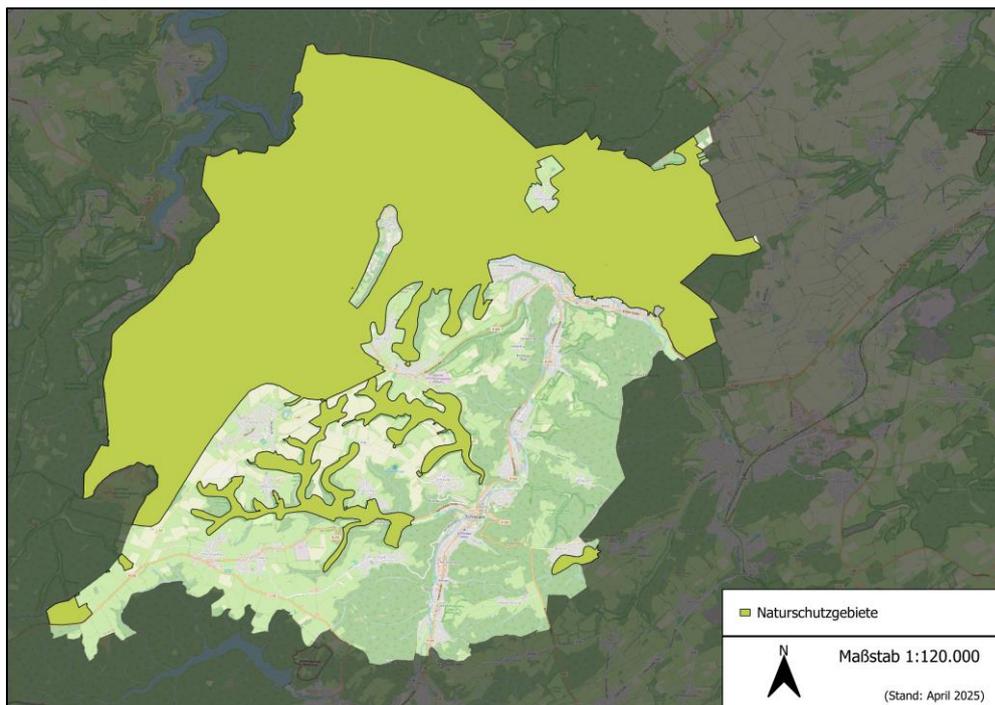


Abbildung 56: Naturschutzgebiete⁷⁷

⁷⁶ Zur Erläuterung: Zone I (Fassungsbereich): Direkter Schutz der Wasserfassung vor Verunreinigungen; Zone II (Engere Schutzzone): Schutz des Gebiets, aus dem Wasser schnell in die Entnahmestelle gelangt, mit Einschränkungen für Landwirtschaft und Bebauung; Zone III (Weitere Schutzzone): Schutz des gesamten Einzugsgebiets, um langfristige Risiken zu minimieren; Sonderzone Rhein: Soll sicherstellen, dass der Rhein trotz intensiver Nutzung durch Industrie, Landwirtschaft und Schifffahrt eine zuverlässige und qualitativ hochwertige Quelle für Trinkwasser bleibt.

⁷⁷ Gemäß § 23 Abs. 1 BNatSchG sind Naturschutzgebiete (NSG) „rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen [...] erforderlich ist.“

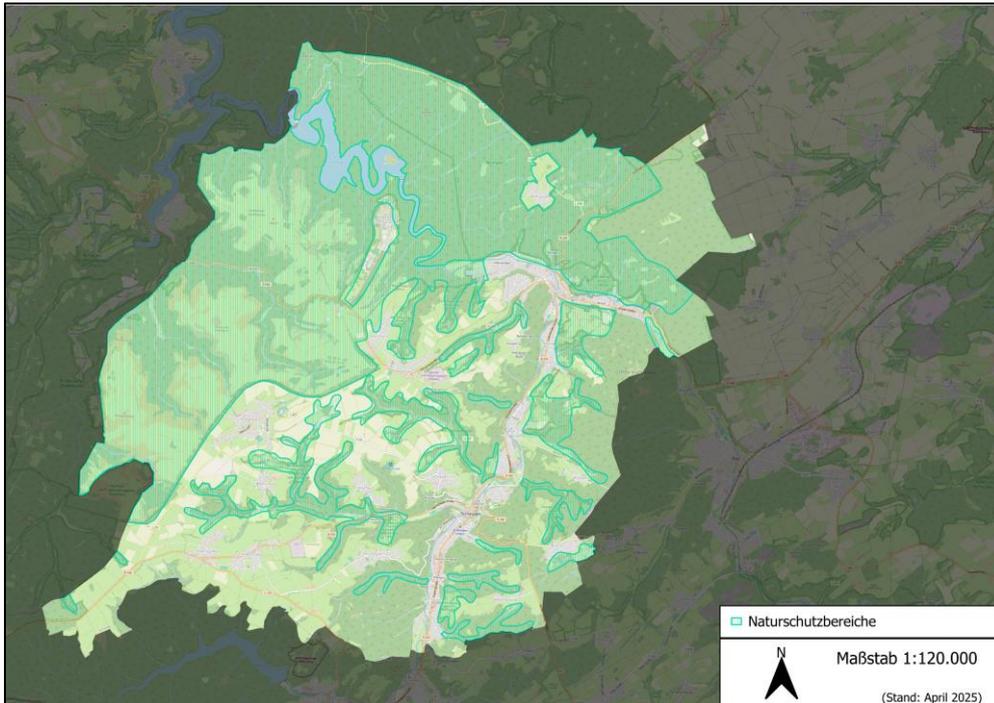


Abbildung 57: Naturschutzbereiche⁷⁸

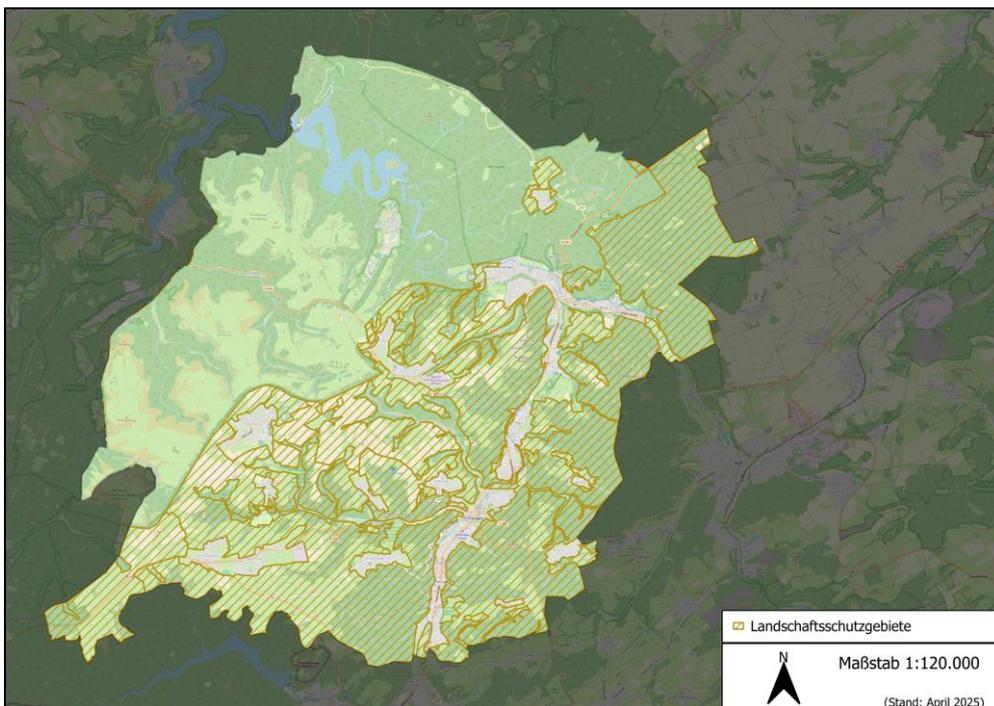


Abbildung 58: Landschaftsschutzgebiete⁷⁹

⁷⁸ Die Bereiche für den Schutz der Natur umfassen insbesondere die - durch die Fachplanung gesicherten naturschutzwürdigen Gebiete und - weitere naturschutzwürdige Lebensräume (Biotope), die entsprechend zu schützen sind.

⁷⁹ Landschaftsschutzgebiete (LSG) sind rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen nach § 26 Abs. 1 BNatSchG „*ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft erforderlich ist.*“ Gegenüber den Naturschutzgebieten handelt es sich hierbei in der Regel um großflächigere Gebiete mit geringeren Nutzungseinschränkungen.

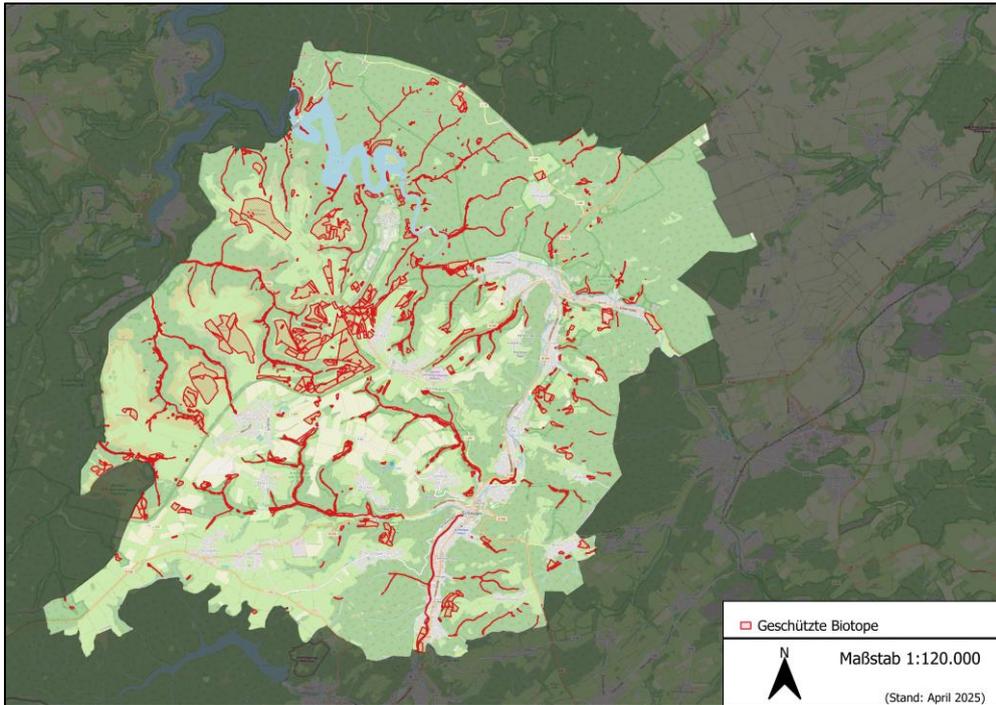


Abbildung 59: Geschützte Biotope⁸⁰

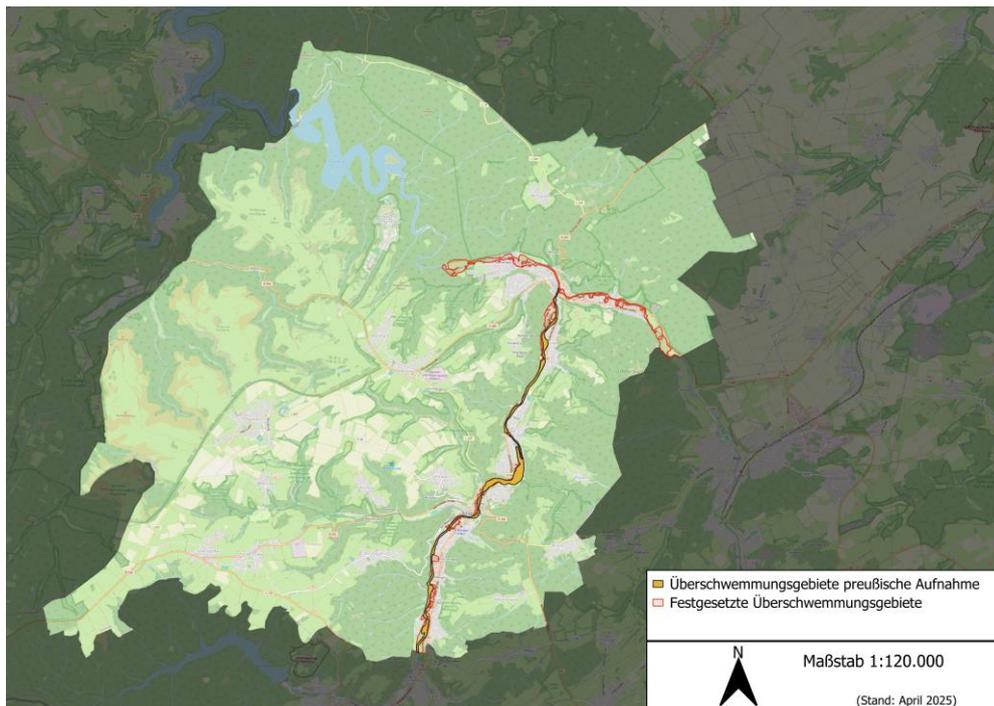


Abbildung 60: Überschwemmungsgebiete⁸¹

⁸⁰ Geschützte Biotope sind gefährdete Lebensräume, die einem pauschalen gesetzlichen Schutz unterliegen (§ 30 BNatSchG bzw. § 42 LNatSchG).

⁸¹ Festgesetzte Überschwemmungsgebiete: Gebiete, die gemäß wasserrechtlichen Vorgaben offiziell als Überschwemmungsgebiete ausgewiesen wurden. Sie dienen dem Hochwasserschutz und der Vorsorge, indem sie natürliche Rückhalteflächen erhalten oder schaffen, in denen Hochwasser kontrolliert ausbreiten kann. Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete: Gebiete, die noch nicht endgültig festgesetzt wurden, jedoch vorläufig durch eine behördliche Anordnung als Überschwemmungsgebiet gesichert sind.

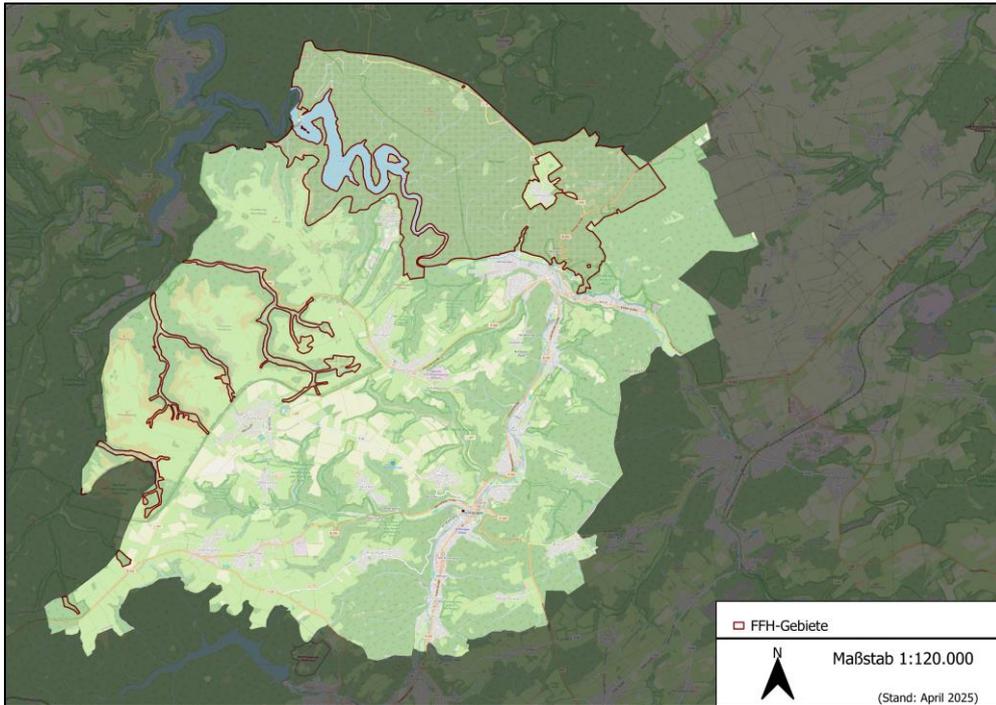


Abbildung 61: FFH-Gebiete⁸²

⁸² Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, kurz FFH-Richtlinie oder Habitatrictlinie, ist eine Naturschutz-Richtlinie der Europäischen Union. Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie hat zum Ziel, wildlebende Arten, deren Lebensräume und die europaweite Vernetzung dieser Lebensräume zu sichern und zu schützen. Die Vernetzung dient der Bewahrung, (Wieder-)herstellung und Entwicklung ökologischer Wechselbeziehungen sowie der Förderung natürlicher Ausbreitungs- und Wiederbesiedlungsprozesse.

5 Zielszenario 2045

5.1 Ziele und Vorgehensweise

Auf Basis der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie unter Berücksichtigung aktueller Megatrends der (Energie-)Wirtschaft (z. B. Ausbau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen, zunehmende Elektrifizierung verschiedener Bereiche, wie der Mobilität oder der Wärmebereitstellung, Digitalisierung, Strukturwandel [Bevölkerungsentwicklung, demografischer Wandel] etc.) wird nachfolgend i. S. d. des strategischen Charakters der KWP ein mögliches Zielszenario für die Defossilisierung der Wärmeversorgung der Stadt Schleiden für das Zieljahr 2045 erarbeitet. Dieser Prozessschritt wird aktuell noch weiter verfeinert und soll nachfolgend nachvollziehbar skizziert werden.

Zielszenario 2045

Das entwickelte Zielszenario erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und langfristige Korrektheit, sondern dient vielmehr als methodisch gut ausgearbeiteter und den neuesten Erkenntnissen entsprechender Zielzustand. Dieser soll in der Verstetigung und kontinuierlichen Anpassung der KWP Stadt Schleiden als Orientierungspunkt dienen und regelmäßig überarbeitet werden. Die Erarbeitung dieses Orientierungspunkts ist notwendig, um zu verdeutlichen, welche Schritte und Maßnahmen bis zur Erreichung des übergeordneten Zieles, der Klimaneutralität 2045, umzusetzen sind. Das Zielszenario für 2045 geht von folgenden Prämissen und Randbedingungen aus:

- Eine angesichts der bestehenden Hemmnisse ehrgeizige Nutzung der Potenziale energetischer Gebäudesanierung
- Berücksichtigung von Stadtentwicklungsmaßnahmen in Wohn- und Gewerbegebieten
- Berücksichtigung der Entwicklung der Einwohnerzahlen
- Konzeption und Umsetzung neuer Wärmenetze mit möglichst klimafreundlicher Wärmeerzeugung in allen ausgewiesenen Prüf- und Fokusgebieten
- Konsequente Erschließung lokaler Potenziale erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme für geeignete neue sowie bestehende Wärmezentralen in Bestands- und Neubaugebieten
- Weitere Erschließung von geeigneten Frei- und Dachflächen für die Nutzung von Solarenergie zur Wärme- und Stromerzeugung (Sektorenkopplung)
- Förderung von Wärmepumpen mit Quellen, die eine möglichst effiziente Wärmeerzeugung ermöglichen (Erreichung von hohen Jahresarbeitszahlen)
- Technische und wirtschaftliche Verfügbarkeit externer Ressourcen an biogenen Energieträgern (z. B. Biomasse und Biogase) und grünem Strom für die Wärmeerzeugung (durch die Schaffung von ökonomischen und ökologischen Anreizen soll die Steigerung des Holzanteils in dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen jedoch geringhalten werden)

- Technisch wirtschaftliche Entwicklung von verschiedenen Energieträgern und Technologien anhand vorhandener Prognosewerte, z. B. Strom- oder Wasserstoffpreisreihen, Entwicklung der Installationskosten von (Groß-) Wärmepumpen oder Erschließungskosten von geothermischen Potenzialen

Für die Wärmeversorgungsstruktur im Zielzustand wird das gesamte Kommunengebiet anhand der Baublockstruktur in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Diese umfassen:

- Wärmenetzgebiete
- Wasserstoffnetzgebiete
- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung
- (Prüfgebiete)

Im ersten Schritt wird das gesamte Stadtgebiet, aufgeteilt in Baublöcke (siehe Abbildung 4), hinsichtlich der Eignung auf unterschiedliche Wärmeversorgungsarten untersucht. Die Eignungsskala enthält die qualitativen Aussagen: „*sehr wahrscheinlich geeignet*“, „*wahrscheinlich geeignet*“, „*wahrscheinlich ungeeignet*“ und „*sehr wahrscheinlich ungeeignet*“. Die Einteilung bzw. Bewertung der Baublöcke zu den jeweiligen Wärmeversorgungsarten basiert auf den vier Kriterien „*Kosteneffizienz*“, „*Realisierungsrisiko*“, „*Versorgungssicherheit*“ sowie „*kumulierte THG-Emissionen*“.

Zunächst wird für die vier vorgenannten Kriterien eine qualitative Bewertung anhand verschiedener Indikatoren in Anlehnung an den Leitfaden Wärmeplanung des BMWK (siehe nachfolgende Tabelle) durch das Team Wärmewende vorgenommen. Diese erste Einteilung wird anschließend mit dem Projektteam der Stadt Schleiden abgestimmt und danach mit den Akteuren diskutiert und ggf. angepasst. Hintergrund ist z. B., dass die künftige potenzielle Rolle als Ankerkunde auch auf Zustimmung des jeweiligen Gebäudeeigentümers oder (Industrie-)Unternehmens treffen muss, um für die Zukunft weiterplanen zu können. Die Einteilung in die Wärmeversorgungsarten wird im folgenden Kapitel als *Eignungsgebiete* vorgestellt.

Ist noch keine definitive Aussage zur Einteilung in eine der Wärmeversorgungsarten möglich, z. B. weil die zukünftigen Rahmenbedingungen noch nicht hinreichend klar sind oder ein erheblicher Anteil der Wärmebedarfsträger auf eine andere Art mit Wärme versorgt werden soll (z. B. durch grünes Methan) können diese Teilbereiche als „*Prüfgebiete*“ definiert werden.

Da das Gesamtbild der Stadt Schleiden auf den ersten Blick unübersichtlich erscheinen kann, und dadurch kurzfristige Maßnahmen gefährdet werden können, schlägt das Team Wärmewende die Darstellung von drei *Fokusgebieten* vor. *Fokusgebiete sind Teilgebiete* mit höherer Priorität, deren Untersuchung / Versorgungsumstellung im weiteren Prozess der KWP Stadt Schleiden detaillierter untersucht wird und bei der zukünftigen Entwicklung Vorrang haben soll.

Tabelle 9: Auflistung der Kriterien und den zugehörigen Indikatoren zur qualitativen Bewertung

Kosteneffizienz anhand der Wärmegestehungskosten	Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Kumulierte Treibhausgasemissionen
Wärmeliniendichte, Wärmebedarfsdichte	Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Jahr der Umstellung auf neue Heiztechnologie
Vorhandensein potenzieller Ankerkunden	Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Verwendeter Energieträger
Mögliche Anschlussrate an zentrale Infrastruktur	Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Berechnete Emissionen der jeweiligen Wärmeversorgungsart
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	
Ist Wärme- oder Gasnetz (angrenzend) vorhanden oder fest geplant?	Mögliche Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	
Spez. Investitionsaufwand für (Aus-)/Bau Wärmenetz		
Preisentwicklung der Energieträger		
Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung		
Investitionskosten Anlagentechnik		
Gesamtbewertung Wärmegestehungskosten		

Hinweise:

- Es ist denkbar, dass sich im KWP als Eignungs- oder Fokusgebiet definierte Gebiete bei einer näheren Untersuchung als unwirtschaftlich oder technisch zu problematisch für eine zentrale Wärmeversorgung herausstellen und sich deshalb ihre Bewertung im Rahmen der nachfolgenden Umsetzungsphase ändert.
- Es gilt zudem: Aus der Definition als Eignungs- oder Fokusgebiet ergeben sich weder Verpflichtungen für die Energieversorger noch ein Anspruch der Gebäudeeigentümer an einen Anschluss oder einer Untersuchung der Gebäude in diesen Gebieten. Vielmehr bildet die Einteilung in Eignungs- und Fokusgebiete eine Berechnungsgrundlage für den Zielzustand und dient als Grundlage für die empfohlenen Maßnahmen.

5.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

5.2.1 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Abgeleitet aus den Kriterien der qualitativen Bewertung wurden anschließend weitere Aspekte zur Bestimmung der Eignung eines Gebiets für eine Wärmenetzlösung untersucht. Dabei sei darauf hingewiesen, dass zunächst keine Unterscheidung zwischen Nah- oder Fernwärmenetzen, bezüglich der technischen Ausgestaltung der Wärmenetze hinsichtlich des Trassenverlaufes, der Vor- und Rücklaufemperatur oder der Platzierung der Heizzentrale bzw. der eingesetzten Energieträger vorgenommen wurde. Eine Ausgestaltung in dieser Detailtiefe steht teilweise noch aus bzw. muss in tiefergehenden Analysen im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung, z. B. in Form einer Machbarkeitsstudie, bestimmt werden.

Folgende Aspekte wurden identifiziert und in einem intensiven Beteiligungsprozess gemeinsam mit energiewirtschaftlichen Akteuren und der Verwaltung Stadt Schleiden diskutiert.

- Ausreichend hohe Energiebedarfsdichte in einzelnen und mehreren aneinandergrenzenden Baublöcken (als Flächendichte; Energiebedarf pro Hektar)
- Vorhandensein von Ankerkunde, also Gebäude oder Gebäudekomplexe mit einem Wärmebedarf von knapp 1.000.000 kWh oder mehr
- Hohe Wärmelinienichten von min 6.000 kWh / m bezogen auf den Wärmebedarf aus der Bestandsanalyse. In der Literatur werden an dieser Stelle geringere Werte genannt. Jedoch sollte dazu immer berücksichtigt werden, dass Effizienz- und Sanierungseffekte sowie die tatsächliche Anschlussquote meist weniger als 100 % beträgt, weshalb die Wärmelinienichte hier etwas höher gesetzt wird
- Analyse und Bereitschaft von potenziellen Lieferanten zur Bereitstellung unvermeidbarer Abwärme
- Gebiete mit kommunalen Gebäuden oder Liegenschaften

Weitere nachgelagerte Aspekte:

- Hoher Anteil an fossil versorgten Heizungen und Zentralheizungen im Gebiet
- Heutige Altersstruktur der installierten Feuerungsstätten und ein daraus abgeleiteter anzunehmender Erneuerungsbedarf bis 2045
- Geeignete Topografie, keine steilen Anstiege, keine Querungen von geografischen Hindernissen wie z. B. Bahnlinien oder Fließgewässer
- Gebietsbezogene Restriktionen, beispielsweise Wasserschutzgebiete etc.

Die Ergebnisse der Abstimmungen sind in Abbildung 62 kartografisch dargestellt. Dabei wird deutlich, dass sich die potenziell geeigneten Bereiche vorrangig auf kompakte Siedlungsstrukturen konzentrieren – insbesondere im Stadtzentrum von Schleiden. Darüber hinaus wurden auch in den Ortsteilen Wiesgen, Olef, Mauel und Nierfeld Bereiche identifiziert, die als wahrscheinlich geeignet für die Errichtung eines Wärmenetzes gelten. Ein Beispiel hierfür ist der Ortsteil Nierfeld, in dem sich die Pappenfabrik Nierfeld Josef Piront GmbH & Co. KG befindet. Aufgrund des voraussichtlich hohen und kontinuierlichen Wärmebedarfs stellt der Betrieb einen bedeutenden potenziellen Großabnehmer dar, der die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes positiv beeinflussen könnte. Eine detaillierte Betrachtung der genannten Bereiche und potenziellen Großabnehmer erfolgt in dem Kapitel zu den Fokusgebieten, siehe Kapitel 0.

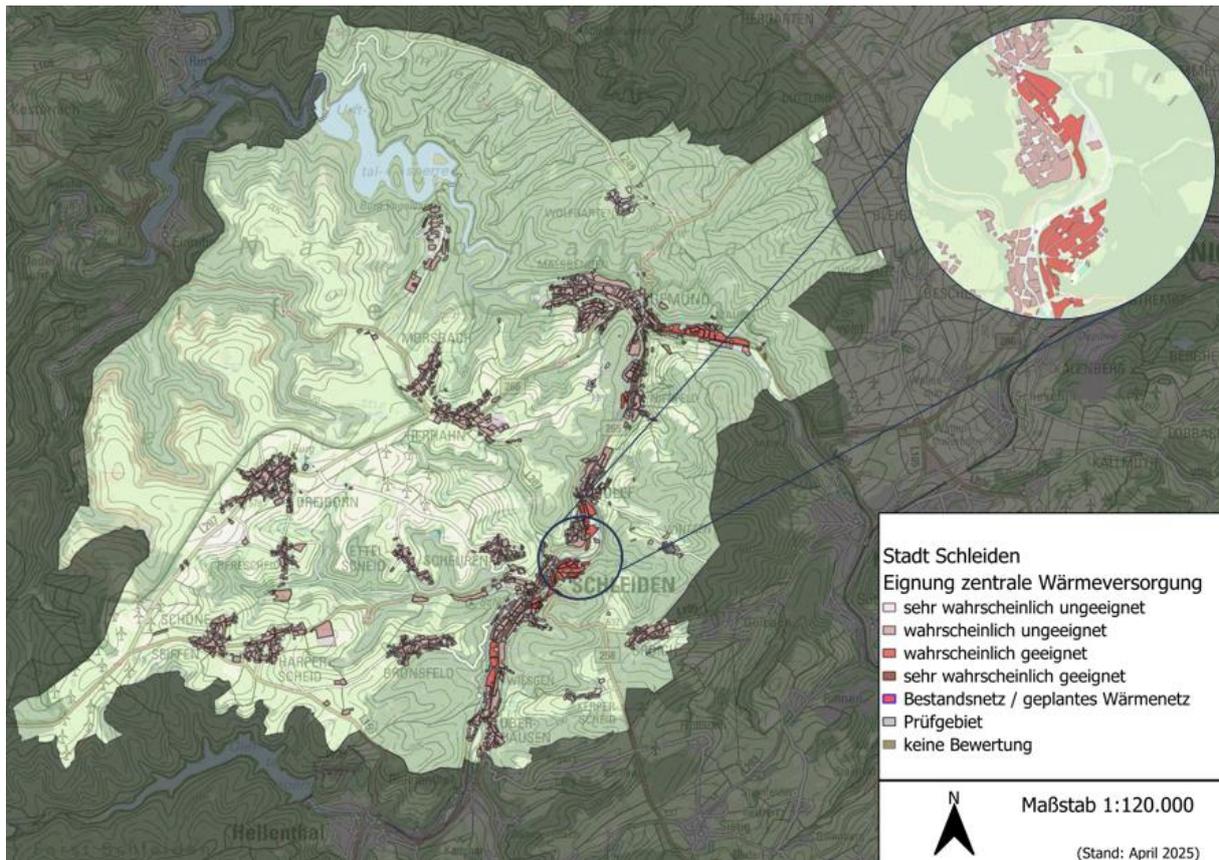


Abbildung 62: Eignungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung (baublockbezogene Darstellung)

5.2.2 Eignungsgebiete für Wasserstoffnetze

Die Versorgung mit Wasserstoff befindet sich in Deutschland noch im Aufbau. Mit der Entscheidung zum Bau eines Wasserstoffkernnetzes, das bis 2032 ca. 9.040 km lang sein soll, wird eine erste Transportinfrastruktur geschaffen.⁸³ Das Land NRW unterstützt den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft, z. B. mit der Leitstelle H2.NRW.⁸⁴ Der Kreis Euskirchen hat im Dezember eine Wasserstoff Roadmap⁸⁵ veröffentlicht und ist zusammen mit den Kreisen Düren und Heinsberg, der Stadt Aachen und der Städteregion Aachen Teil des Hydrogen Hub Aachen.⁸⁶

Die oben auszugsweise erwähnten Entwicklungen und Kooperationen zeigen die Bedeutung der Wasserstoffversorgung. Gleichzeitig sind in diesem Themengebiet noch Unsicherheiten vorhanden, die bei der strategischen Planung Berücksichtigung finden sollten. Zu diesen Aspekten zählen u. a.:

⁸³ Bundesnetzagentur (2025): Wasserstoff-Kernnetz, online: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html> Stand: 22.10.2024, Abruf: 03.03.2025.

⁸⁴ NRW.Energy4Climate GmbH (o. A.): Leitstelle H2.NRW, online: <https://www.energy4climate.nrw/unternehmen/h2nrw/>, Abruf: 03.03.2025.

⁸⁵ Kreis Euskirchen (2022): Wasserstoff-Roadmap, online: https://www.kreis-euskirchen.de/fileadmin/dokumente/Wirtschaft/Projekte___Initiativen/Kreis_Euskirchen_Wasserstoff-Roadmap.pdf, Stand: November 2022, Abruf: 03.03.2025.

⁸⁶ Industrie- und Handelskammer Aachen (o. A.): Hydrogen Hub Aachen, online: <https://hydrogenhubaachen.de/>, Stand: o. A., Abruf: 03.03.2025.

- Belieferung mit Wasserstoff bzw. der Transport über das Wasserstoffkernnetz und die nachgelagerten Verteilnetze bis hin zu den Endverbrauchern
- Herkunft und Verfügbarkeit von „grünem“ Wasserstoff
- Preis bzw. Preisprognosen des Energieträgers Wasserstoff
- Existenz von Betreibern für Wasserstoffnetze sowie die Ausgestaltung einer zukünftigen Versorgung etc.

Im Rahmen der hier erstmalig in Erstellung befindlichen KWP Stadt Schleiden sind diese Aspekte nicht endgültig zu klären. Stattdessen können nur erste Impulse gegeben und im Prozess der Verstetigung der KWP in regelmäßigen Abständen die Annahmen überprüfen werden. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt können allenfalls folgende Aussagen getätigt werden:

- Gebiete, die heute keine Erdgasversorgung aufweisen sind „*sehr wahrscheinlich ungeeignet*“ für eine Wärmeversorgung über ein Wasserstoffnetz.
- Gebiete, die mit einem Erdgasnetz erschlossen sind, sind theoretisch auf Wasserstoff als Energieträger technisch umstellbar. Da jedoch weitere Rahmenbedingungen derzeit noch nicht geklärt sind, werden diese als „*wahrscheinlich ungeeignet*“ angesehen.
- Gebiete, in denen sich große Erdgasverbraucher angesiedelt haben und die über eine zukünftige Nutzung von Wasserstoff nachdenken, gelten als „*wahrscheinlich geeignet*“ oder „*sehr wahrscheinlich geeignet*“.

Anhand der vorgenannten Kriterien wurden die in Abbildung 63 dargestellten Eignungsgebiete für eine wasserstoffbasierte Wärmeversorgung identifiziert. Dabei werden die meisten Bereiche als sehr wahrscheinlich ungeeignet eingestuft.

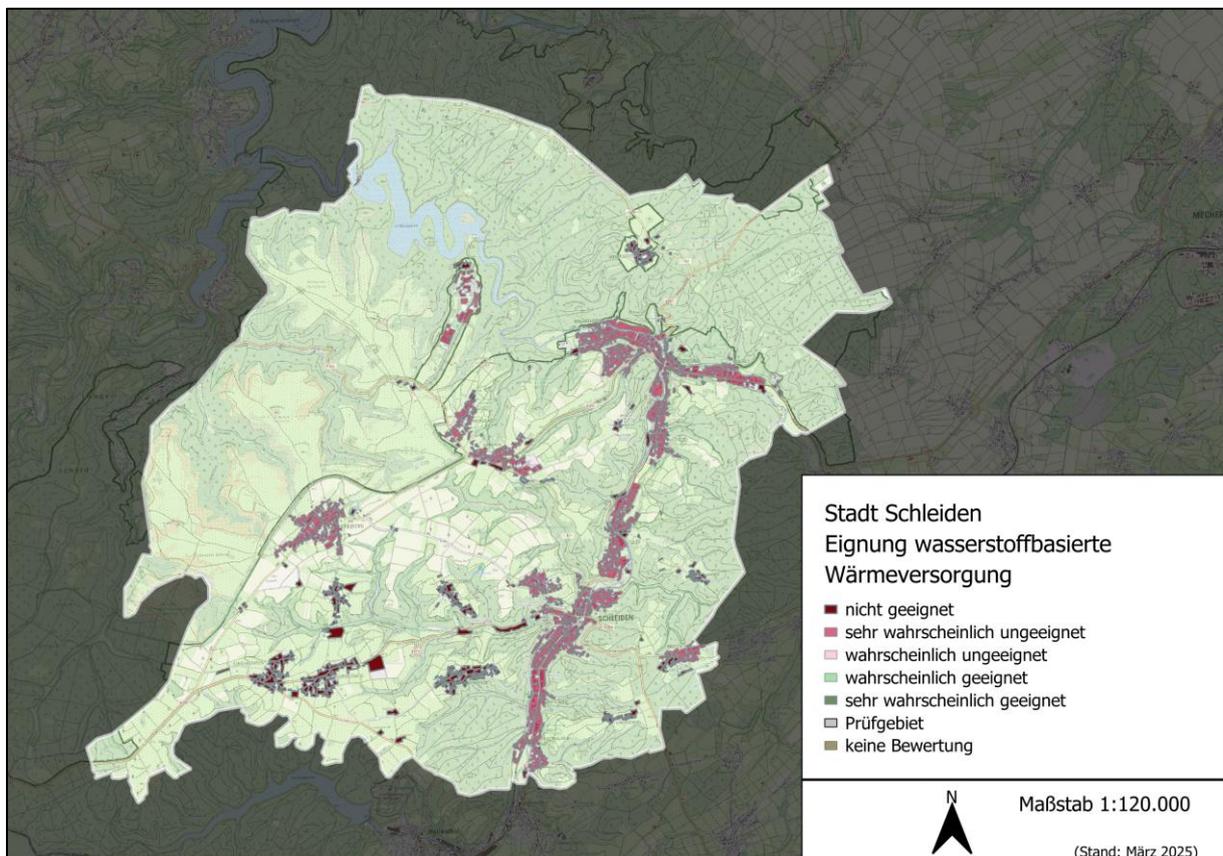


Abbildung 63: Eignungsgebiete für eine wasserstoffbasierte Wärmeversorgung

5.2.3 Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgungs-lösungen

Zunächst ist festzuhalten, dass die aktuelle Wärmeversorgung fast überall in Stadt Schleiden über dezentrale Wärmeerzeuger bereitgestellt wird. Damit ist gemeint, dass die Einheit zur Wärmeerzeugung im jeweiligen Gebäude bzw. in der jeweiligen Gebäudeeinheit vorhanden ist. Hierzu zählen Gasthermen, Ölheizungen, Pelletkessel, Wärmepumpen oder Stromdirektheizungen. Daraus ließe sich ableiten, dass allgemein jedes Gebäude auch zukünftig dezentral versorgt werden könnte. Allerdings bleibt dabei zu berücksichtigen, dass heute ein Großteil der Wärmeerzeuger unter Einsatz von Erdgas als Energieträger betrieben wird und im Regelfall an eine (leitungsgebundene) Versorgungsinfrastruktur angeschlossen ist. Diese Endnutzer müssten also in Zukunft auf eine andere (erneuerbare) Technologie umstellen.

Die kommunale Wärmeplanung ist technologieoffen, auch bei der Eignungsdarstellung der dezentralen Wärmeversorgungsgebiete. Eine zusätzliche Analyse wurde zu den Aufstellmöglichkeiten von Wärmepumpen (siehe Abbildung 45) angefertigt. Außerdem wurde bei der Einteilung berücksichtigt, dass keine Doppelbewertung bei (sehr) wahrscheinlicher Eignung von Wärmenetzgebieten bzw. Wasserstoffnetzgebieten und Gebieten mit dezentraler Versorgung vorgenommen wird. Das Ergebnis der Eignungseinteilung zeigt Abbildung 64. Insgesamt zeigt sich, dass in der Stadt Schleiden überwiegend eine dezentrale Wärmeversorgung als sehr wahrscheinlich geeignet einzustufen ist.

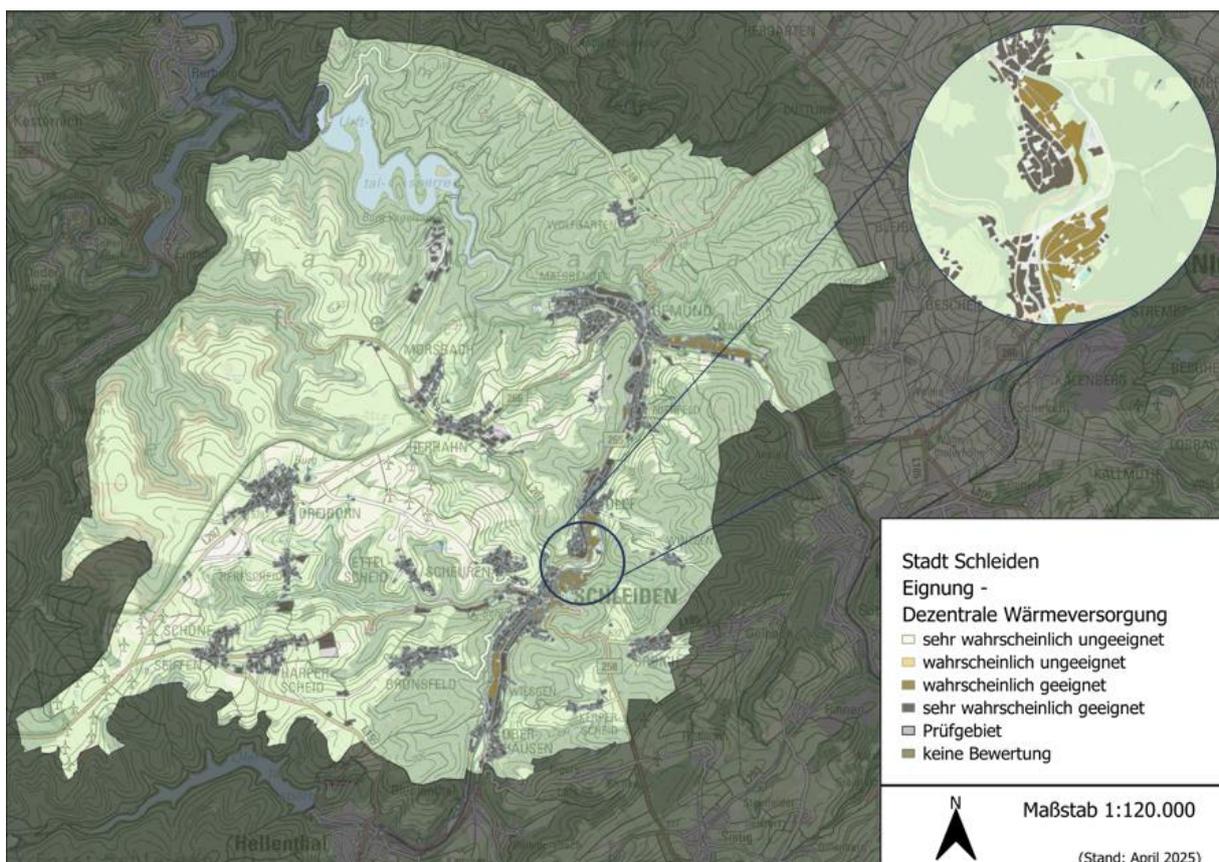


Abbildung 64: Eignungsgebiete für eine dezentrale Wärmeversorgung (baublockbezogene Darstellung)

5.2.4 Zusammenfassende Darstellung

Nachdem die grundsätzliche Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsarten im gesamten Stadtgebiet auf Baublockebene untersucht wurde, wird im nächsten Schritt die Wärmeversorgungsart auf Baublockebene ausgewählt, die jeweils die vglw. höchste Eignung aufweist. Sollten im aktuellen Entwurfsstand noch zwei Wärmeversorgungsarten eine gleichhohe Eignung besitzen, wird eine dementsprechend aufgeteilte Farbgebung gewählt. Abbildung 65 fasst die Analyseergebnisse kartografisch zusammen. Ersichtlich wird, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt überwiegend dezentrale Wärmeversorgungslösungen „wahrscheinlich“ bis „sehr wahrscheinlich geeignet“ sind.

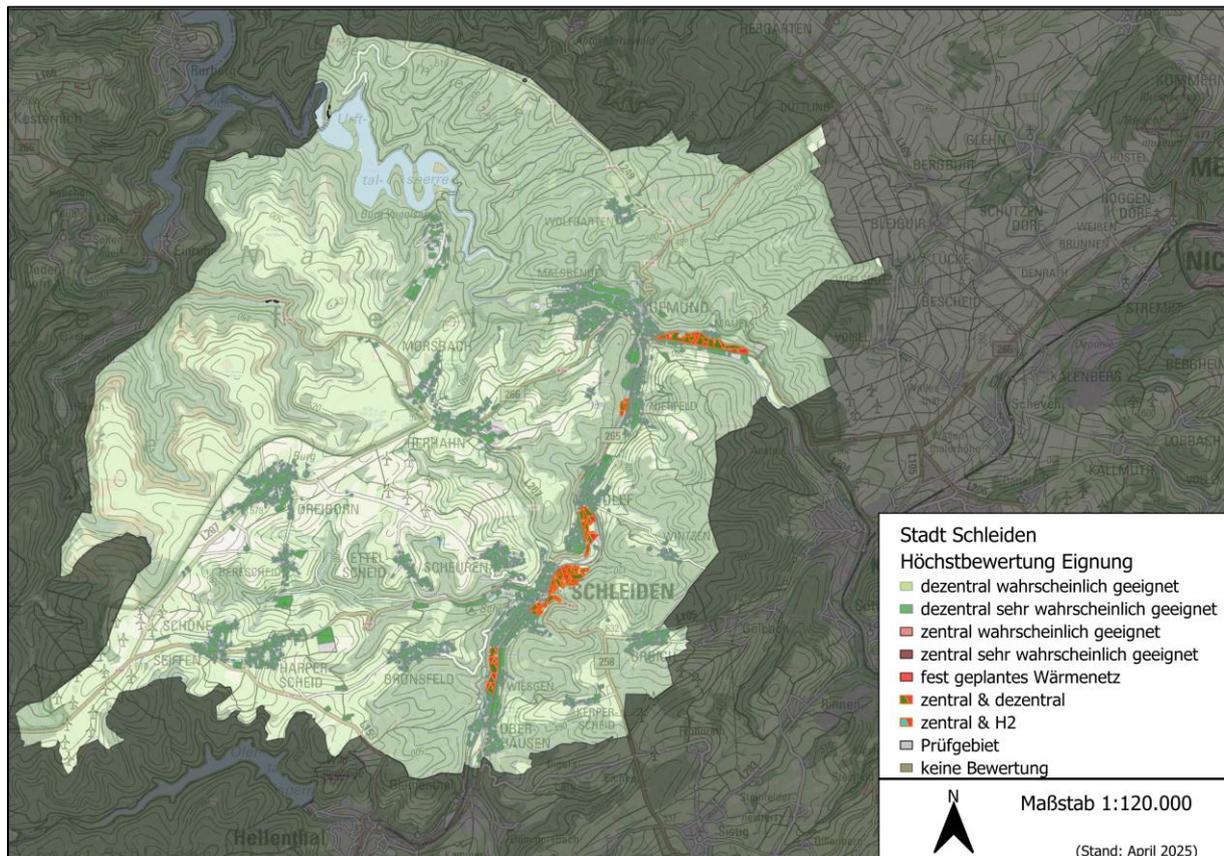


Abbildung 65: Gesamtstädtische Einteilung in Wärmeversorgungsarten mit der jeweils höchsten Eignung (baublockbezogene Darstellung)

5.3 Definition von Fokusgebieten

Fokusgebiete sind, wie bereits beschrieben, Teilgebiete, die im Prozess der Ersterstellung der kommunalen Wärmeplanung mit höherer Priorität untersucht werden und mittels spezifischer Maßnahmensteckbriefe detaillierter ausgearbeitet werden. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass sich viele Akteure und Betroffene in den verschiedenen Fokusgebieten wiederfinden und die Ergebnisse auf andere, ähnlich ausgestaltete Teilgebiete ausgeweitet werden können. Die Maßnahmensteckbriefe sind aktuell in der Erstellung. Nachfolgend werden Einblicke in die Zwischenergebnisse gegeben. Die vorgenommene Nummerierung der Fokusgebiete stellt keine Priorisierung dar.

Fokusgebiet 1 „Stadtkern und Olef“

Das erste Fokusgebiet in der Stadt Schleiden umfasst den zentralen Bereich der Kernstadt Schleiden sowie den Ortsteil Olef, siehe Abbildung 66. Besonders hervorzuheben ist das Vorhandensein mehrerer größerer Wärmeverbraucher, darunter ein Krankenhaus, Verwaltungsgebäude und schulische Einrichtungen, die als potenzielle Ankerkunden für ein zukünftiges Wärmenetz in Betracht gezogen werden können. Diese Einrichtungen bieten aufgrund ihres konstanten und hohen Wärmebedarfs eine gute Grundlage für die Wirtschaftlichkeit eines zentralen Versorgungssystems. Darüber hinaus bietet das Gebiet ein vielversprechendes Potenzial zur Nutzung von Abwärmequellen. So wurde ein Kanalabschnitt im Zulauf zur Kläranlage Schleiden identifiziert, der grundsätzlich für die Nutzung von Abwasserwärme geeignet erscheint. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie könnte detailliert untersucht werden, ob eine Wärmenahme unter der Voraussetzung möglich ist, dass die daraus resultierende Abkühlung des Abwassers im Zulauf der Kläranlage $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nicht überschreitet. Zusätzlich haben zwei ortsansässige Unternehmen Potenziale an unvermeidbarer industrieller Abwärme gemeldet. Ziel der vertiefenden Untersuchungen ist es, die verschiedenen Wärmeversorgungsoptionen näher zu beleuchten und zu analysieren, ob die Etablierung eines zentralen Wärmenetzes unter Einbindung dieser Abwärmequellen eine wirtschaftlich tragfähige und ökologisch sinnvolle Lösung für das Fokusgebiet darstellen kann.

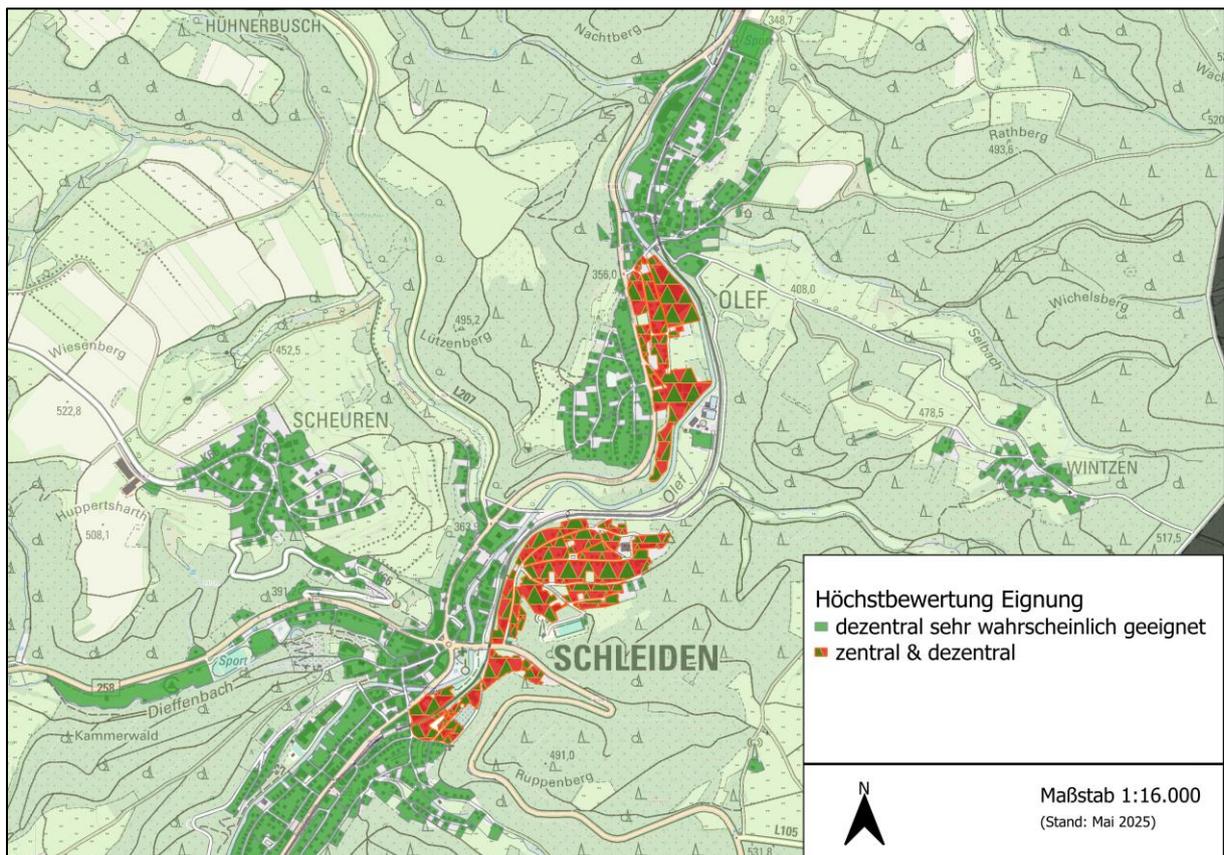


Abbildung 66: Wärmeversorgungsoptionen für das Fokusgebiet „Stadtkern mit Olef“

Fokusgebiet 2 „Gemünd“

Abbildung 67 zeigt das zweite Fokusgebiet und umfasst den Ortsteil Gemünd. Der Siedlungsbereich zeigt eine hohe Eignung für zentrale sowie dezentrale Wärmeversorgungsoptionen. Besonders hervorzuheben sind die hydrogeologischen Potenziale, die die Urft für eine nachhaltige Wärmeversorgung bietet. So könnte etwa die Nutzung einer wassergeführten Wärmepumpe in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus ist auch der Einsatz oberflächennaher Geothermie, beispielsweise durch Erdwärmesonden, grundsätzlich möglich und kann im weiteren Planungsverlauf genauer untersucht werden. Im Fokusgebiet befinden sich insgesamt vier kommunale Liegenschaften, darunter ein Sportplatz und eine katholische Grundschule, die als potenzielle Ankerkunden für eine zukünftige Wärmelösung dienen könnten. Zusätzlich liegt im östlichen Bereich von Urft ein Gewerbegebiet mit mehreren größeren Verbrauchern, die sich als stabile Abnehmer in einem möglichen Wärmenetz einbringen könnten. Ziel der vertieften Untersuchung ist es, die kombinierte Nutzung der lokalen geothermischen Potenziale sowie die Einbindung kommunaler und gewerblicher Liegenschaften in eine wirtschaftlich und technisch tragfähige Wärmeversorgungsstruktur zu bewerten.

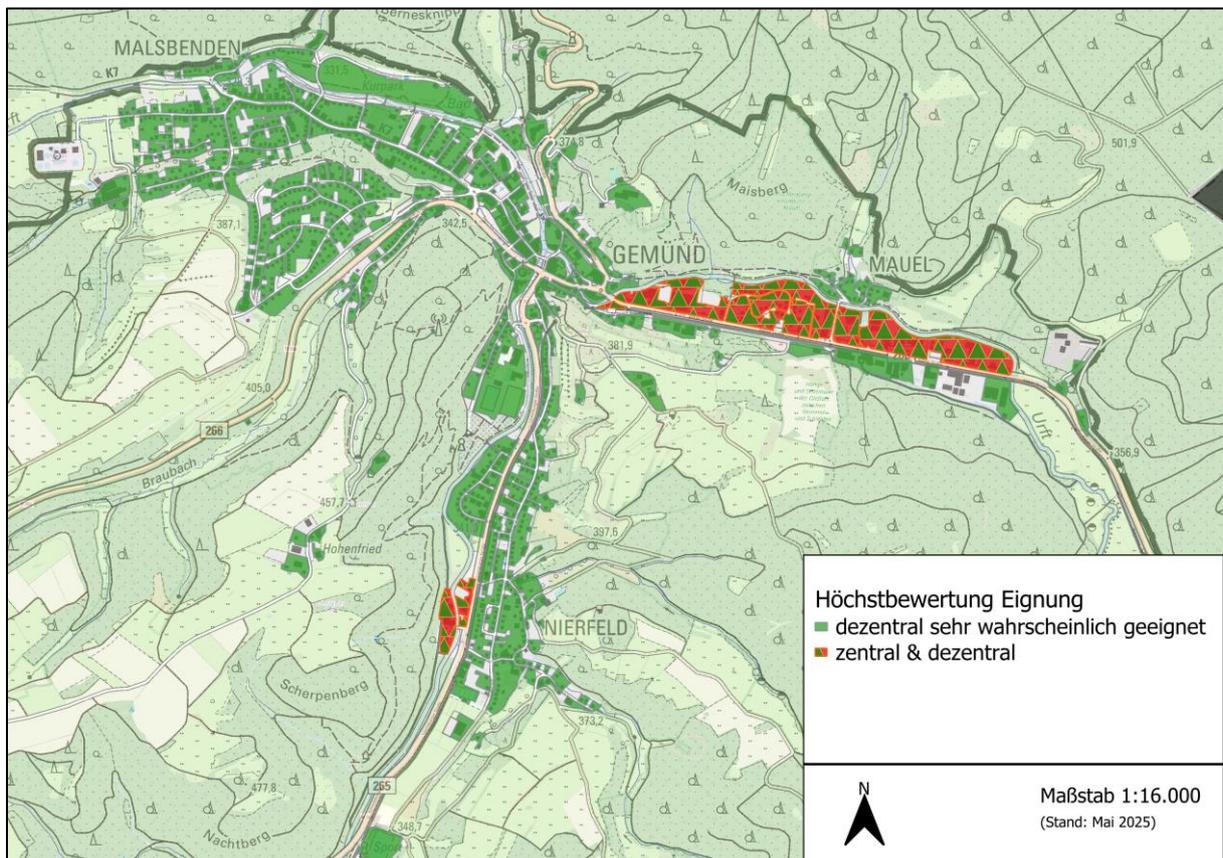


Abbildung 67 Wärmeversorgungsoptionen für das Fokusgebiet „Gemünd“

Fokusgebiet 3 „Bronsfeld“

Für das dritte Fokusgebiet wurde der Ortsteil Bronsfeld gewählt, siehe Abbildung 68. Bronsfeld gehört zu den Ortsteilen der Stadt Schleiden, die nicht an das Erdgasnetz angeschlossen sind. Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend dezentral, etwa über Heizöl, Flüssiggas und vereinzelt Holzheizungen, wodurch sich spezifische Herausforderungen in der Transformation der Wärmeinfrastruktur ergeben. Diese Situation ist repräsentativ für eine Vielzahl ländlich geprägter Ortsteile im Stadtgebiet. Die Bebauung ist vorwiegend durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägt.

Bronsfeld liegt am Übergang zur Dreiborner Hochfläche in erhöhter Lage und bietet aufgrund seiner naturräumlichen Gegebenheiten potenzielle Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpentechnologien. Zudem bestehen Potenziale zur Nutzung von Solarthermie auf Dachflächen, die im weiteren Verlauf noch systematisch erhoben werden sollen. Die Ergebnisse der quantitativen Indikatoren deuten auf eine dezentrale Versorgungseignung hin. Ziel der vertieften Betrachtung ist es daher, sinnvolle dezentrale Wärmeversorgungskonzepte zu prüfen, etwa in Form von Wärmepumpenclustern oder Pelletlösungen, sowie die wirtschaftliche Tragfähigkeit möglicher gemeinschaftlicher Ansätze zu bewerten.

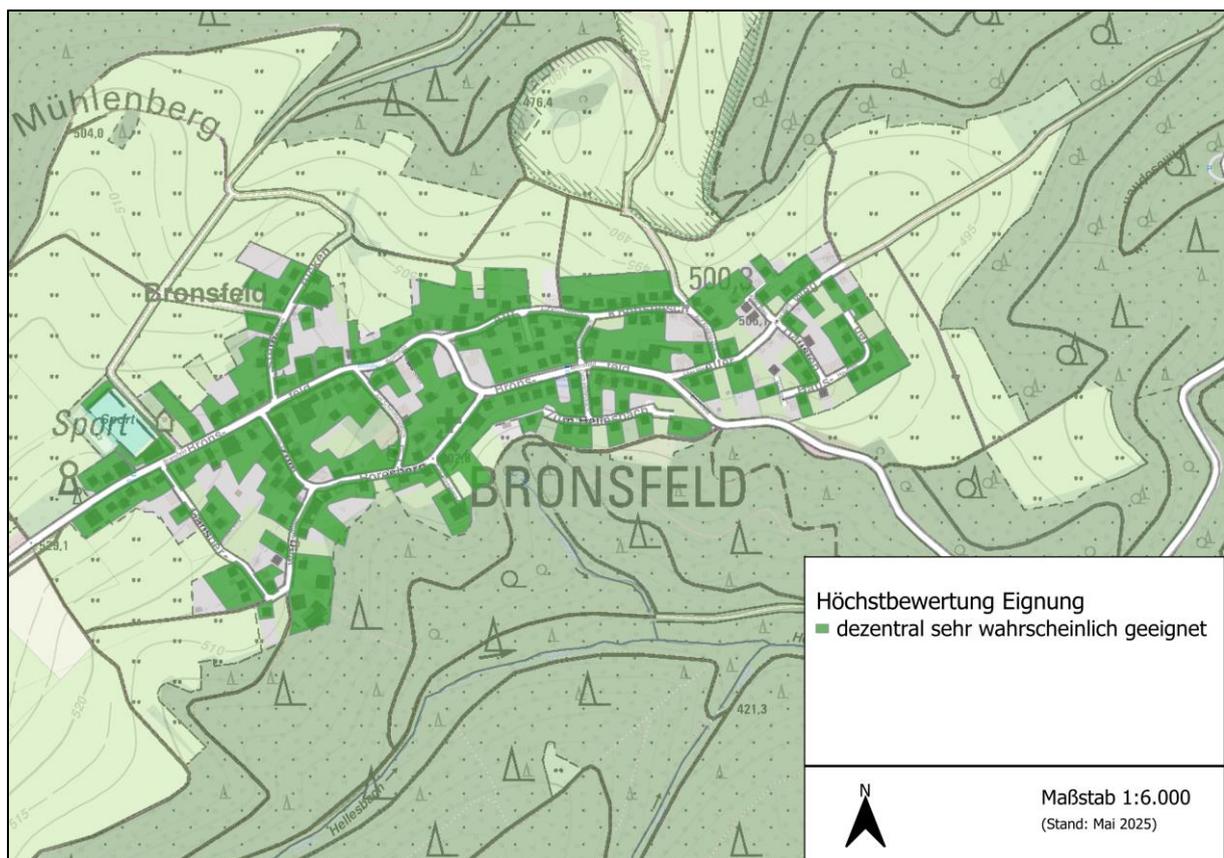


Abbildung 68 Wärmeversorgungsoptionen für das Fokusgebiet „Bronsfeld“

Fokusgebiet 4 „Dreiborn“

Der Ortsteil Dreiborn bildet das vierte Fokusgebiet, siehe Abbildung 69. Im Zuge der Wärmewende eröffnet das Gebiet ein besonders interessantes Transformationspotenzial. Im Gegensatz zu den Fokusgebieten im Talbereich (Kernstadt mit Olef und Gemünd) weist Dreiborn eine deutlich aufgelockerte Siedlungsstruktur mit vorwiegend Ein- und Zweifamilienhäusern sowie kommunalen Einrichtungen wie dem DRK-Kinderkarten und der Katholischen Grundschule auf. Im Vergleich zu Bronsfeld ist Dreiborn zwar ebenfalls ländlich geprägt, unterscheidet sich jedoch durch den bestehenden Gasanschluss.

Die Wärmeversorgung ist aktuell eine Kombination aus leitungsgebundenem Erdgas, Flüssiggas, Holzheizungen sowie vereinzelt bereits installierten Wärmepumpen. Eine Analyse verschiedener gebäudebezogener und struktureller Indikatoren, wie Gebäudetypen, Siedlungsstruktur und Wärmebedarf, weist darauf hin, dass eine dezentrale Wärmeversorgung hier sehr wahrscheinlich geeignet ist. Damit stellt der Ortsteil einen typischen Übergangsfall dar, in dem sich die Möglichkeit bietet, schrittweise aus der leitungsgebundenen Gasversorgung auszusteigen und auf dezentrale Technologien umzustellen.

Dreiborn ist ein Mischgebiet aus privaten Wohngebäuden und kommunalen Einrichtungen. Diese Durchmischung schafft vielfältige Ansatzpunkte für quartiersbezogene Versorgungslösungen und energetische Maßnahmen. Kommunale Gebäude können dabei als Ankerpunkte dienen, um beispielhafte Versorgungskonzepte zu erproben. Denkbar sind Wärmepumpensysteme mit gemeinsamer Energiequelle wie Erdwärmesonden oder solarthermische Anlagen. Auch die zahlreichen Bestandswohngebäude bieten erhebliche Effizienzpotenziale. Durch gezielte Sanierungsmaßnahmen wie die Dämmung der Gebäudehülle oder den Austausch von Fenstern kann der Wärmebedarf deutlich reduziert werden. Begleitend könnten kommunale Beratungsangebote sowie gezielte Förderprogramme die Umsetzung unterstützen und koordinieren. Insgesamt ergibt sich so ein integrierter Transformationspfad, bei dem energetische Sanierung und dezentrale Wärmeversorgung systematisch aufeinander abgestimmt und quartiersweise umgesetzt werden.

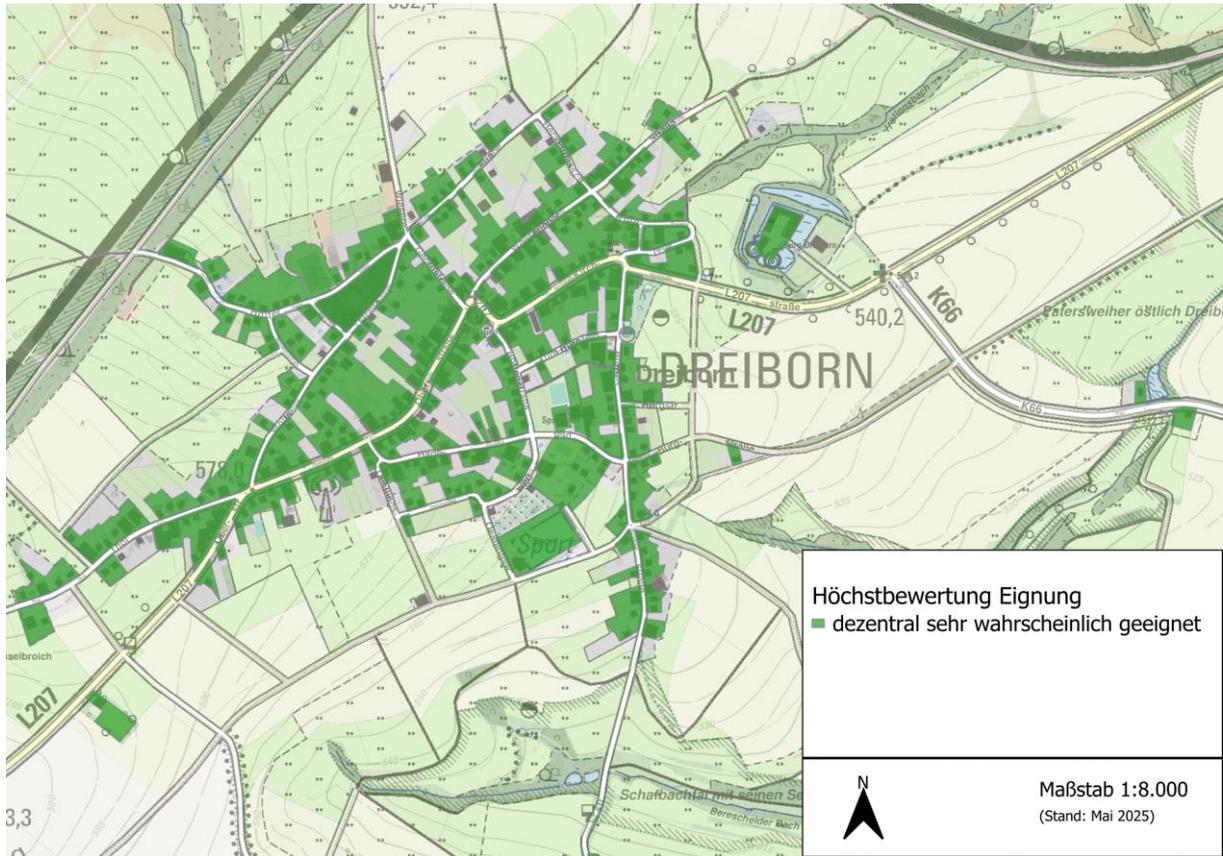


Abbildung 69 Wärmeversorgungsoptionen für das Fokusgebiet „Dreiborn“

6 Nächste Schritte und Ausblick

Auch wenn die Erstellung der KWP Stadt Schleiden deutlich vor den gesetzlichen Fristen begonnen wurde und Bestandsschutz nach § 5 WPG bzw. § 3 LWPG NRW gilt, ist die Offenlage in Anlehnung an § 13 Abs. 2 WPG i. V. m. § 13 Abs. 4 WPG eine gute Möglichkeit den Beteiligungsprozess zu verstärken. Dieser Zwischenbericht dient deshalb einerseits dazu einen aktuellen und transparenten Einblick in den Bearbeitungsprozess der erstmaligen Erstellung der „Kommunalen Wärmeplanung Stadt Schleiden“ für Beteiligte und Interessierte zu geben und andererseits als Grundlage für mögliche Stellungnahmen.

Im Anschluss an die Informationsveranstaltung und die Sichtung der eingegangenen Stellungnahmen wird das Team Wärmewende mögliche Überarbeitungen vornehmen und Ergänzungen einarbeiten. Parallel findet eine stetige Qualitätssicherung der verwendeten Daten statt, sodass auch aktuellere öffentliche Daten, wie beispielweise verbesserte Katasterdaten des ALKIS®, noch eingearbeitet werden können.

Das bislang skizzierte Vorgehen zur Festlegung des Zielszenarios sowie die daraus entstehende Wärmewendestrategie wird finalisiert und durch einen weiteren Austausch mit den Akteuren aus Verwaltung, Wirtschaft, Energieversorgungsunternehmen, Netzbetreibern und Handwerk diskutiert. Mit den Ergebnissen können die in Kapitel 5 dargelegten Eignungs- und Fokusgebiete verfeinert und fertiggestellt werden. Im Anschluss erfolgt die Zusammenstellung des Maßnahmenkatalogs mit detaillierten Steckbriefen. Die Ergebnisse werden in einem Abschlussbericht zusammengefasst und zur Befassung in die politischen Gremien eingebracht.