



Wir machen
Klimastädte



Abschlussbericht
zur Kommunalen Wärmeplanung
in der Stadt Herzogenrath

Auftraggeber: Stadt Herzogenrath
Amt für Stadtentwicklung, Bauordnung und Klimaschutz
Rathausplatz 1
52134 Herzogenrath

Auftragnehmer: Innovation City Management GmbH
Gleiwitzer Platz 3
46236 Bottrop

Datum: 04/2026

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	9
2	PROJEKTBE SCHREIBUNG UND PROJEKTORGANISATION	9
2.1	GEBIETSBESCHREIBUNG.....	9
2.2	PROJEKTORGANISATION.....	10
3	BETEILIGUNG UND KOMMUNIKATION	11
3.1	PARTIZIPATIONSSTRATEGIE	11
3.2	BETEILIGUNGSPROZESS	12
4	KOMMUNALER WÄRMEPLAN	13
4.1	EIGNUNGSPRÜFUNG.....	13
4.2	BESTANDSANALYSE	15
4.2.1	<i>Siedlungs- und Gebäudestruktur</i>	15
4.2.2	<i>Energetische Ausgangssituation</i>	23
4.2.3	<i>Aktuelle Versorgungsstruktur – Heizsysteme und Wärmenetze</i>	27
4.3	ENERGIE- UND THG-BILANZ.....	36
4.4	POTENZIALANALYSE	45
4.4.1	<i>Energetische Sanierungspotenziale</i>	45
4.4.2	<i>Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung</i>	50
4.4.3	<i>Potenzial erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung</i>	78
4.4.4	<i>Fazit zur Potenzialanalyse</i>	92
4.5	SZENARIENENTWICKLUNG	92
4.5.1	<i>Szenario zur zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs</i>	93
4.5.2	<i>Szenario zur zukünftigen Wärmeversorgung und Infrastruktur</i>	96
4.5.3	<i>Entwicklungspfad</i>	105
5	KOMMUNALE WÄRMEWENDESTRATEGIE MIT MAßNAHMENKATALOG	110
5.1	WÄRMENETZ-NEUBAU HERZOGENRATH-MITTE.....	110
5.1.1	<i>Projektbeschreibung</i>	110
5.1.2	<i>Energiekonzept</i>	112
5.1.3	<i>Projektorganisation</i>	114
5.1.4	<i>Grobkostenabschätzung</i>	115
5.1.5	<i>Risiko- und Hemmnisanalyse</i>	116
5.2	WÄRMENETZ-AUSBAU KOHLSCHIED.....	117
5.2.1	<i>Projektbeschreibung</i>	117
5.2.2	<i>Energiekonzept</i>	119
5.2.3	<i>Optimierungsmaßnahmen für das Bestandsnetz</i>	123
5.2.4	<i>Projektorganisation</i>	123
5.2.5	<i>Risiko- und Hemmnisanalyse</i>	124
5.3	ENERGIEPLAN HERZOGENRATH	124
5.4	SOZIALVERTRÄGLICHKEIT DER TRANSFORMATION DES ENERGIESEKTORS.....	126
6	VERSTETIGUNGS- UND CONTROLLINGKONZEPT	129
6.1	VERSTETIGUNGSKONZEPT	129
6.1.1	<i>Aufbau von Strukturen und Prozessen</i>	130
6.1.2	<i>Politische und strategische Verstedigung</i>	130
6.1.3	<i>Unternehmen als Schlüsselakteure bei der Umsetzung</i>	130
6.1.4	<i>Kommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung</i>	131
6.1.5	<i>Marketingstrategie</i>	131

6.1.6	<i>Finanzierungsstrategie</i>	131
6.1.7	<i>Fazit - Verstetigung</i>	132
6.2	CONTROLLINGKONZEPT.....	132
ANHANG 1 – PARAMETRIERUNG FREIFLÄCHEN-PV.....		135

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektorganisation	11
Abbildung 2: Wärmebedarf im IST-Zustand und Nicht-Eignungsgebiete	14
Abbildung 3: Siedlungs- und Gebäudestruktur – Herzogenrath.....	16
Abbildung 4: Klassifikation der Gebäudenutzung nach städtischer Bebauungsdichte	17
Abbildung 5: Gebäudetypen Merkstein	18
Abbildung 6: Gebäudetypen Herzogenrath-Mitte	19
Abbildung 7: Gebäudetypen Kohlscheid	20
Abbildung 8: Darstellung der Verteilung der Gebäudetypen bezogen auf die Anzahl, sowie auf die Nutzfläche.....	21
Abbildung 9: Durchschnittliches Baujahr auf Baublockebene (Eigene Darstellung).....	22
Abbildung 10: Verteilung des Wohngebäudebestands nach Baualtersklassen (Eigene Darstellung)..	23
Abbildung 11: Wärmelinienichte - IST-Zustand.....	27
Abbildung 12: Verteilung der Anzahl der Heizsysteme bezogen auf den Energieträger mit Berücksichtigung von Biomasse (links) und ohne Berücksichtigung von Biomasse (rechts)	28
Abbildung 13: Verteilung der installierten Nennleistung der Heizsysteme bezogen auf den Energieträger mit Berücksichtigung von Biomasse (links) und ohne Berücksichtigung von Biomasse (rechts).....	29
Abbildung 14: Darstellung der Verteilung der Baujahre der Heizungen in Herzogenrath klassifiziert nach Baualtersklasse	29
Abbildung 15: Darstellung der Verteilung des Alters der Heizungen in Herzogenrath	30
Abbildung 16: Anzahl der Heizungen mit Erdgasversorgung und der Verteilung der Energieträger	31
Abbildung 17: Bestandswärmenetz Kohlscheid	33
Abbildung 18: Verteilung der kommunalen Gebäudeflächen im Jahr 2023	34
Abbildung 19: Verteilung nach Energieträger.....	35
Abbildung 20: Gesamtendenergieverbrauch Stadt Herzogenrath 2023	39
Abbildung 21: Endenergieverbrauch für Wärme nach Sektor	40
Abbildung 22: Historischer Wärmeverbrauch 2023 zu 2010 nach Durchführung einer Witterungsreinigung.....	41
Abbildung 23: Prozentuale Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2023 für Wärme nach Energieträger	41
Abbildung 24: Endenergiebilanz 2023 der Stadt Herzogenrath nach Sektor und Energieträger.....	42
Abbildung 25: Primärenergiebilanz nach Sektor und Energieträger 2023	43
Abbildung 26: THG-Emissionen nach Sektor und Energieträger	44
Abbildung 27: Darstellung des räumlichen Wärmebedarfs des Gebäudebestandes pro Jahr im IST-Zustand.....	47
Abbildung 28: Darstellung des absoluten räumlichen Wärmebedarfs des Gebäudebestandes pro Jahr in nach vollständiger Umsetzung der Modernisierungsvariante 1	48
Abbildung 29: Darstellung des absoluten räumlichen Wärmebedarfs des Gebäudebestandes pro Jahr in nach vollständiger Umsetzung der Modernisierungsvariante 2	49
Abbildung 30: Elektrische Ertragspotenziale durch Energiepflanzen im nördlichen Bereich Herzogenraths	53
Abbildung 31: Elektrische Ertragspotenziale durch Energiepflanzen im südlichen Bereich Herzogenraths	54
Abbildung 32: Potenzial von oberflächennahen Erdwärmesonden Herzogenrath-Mitte	56
Abbildung 33: Potenzial von oberflächennahen Erdwärmesonden im Süden von Herzogenrath	57
Abbildung 34: Potenzial von oberflächennahen Erdwärmesonden im Westen von Herzogenrath.....	58
Abbildung 35: Potenzial von oberflächennahen Erdwärmesonden im Norden von Herzogenrath	59
Abbildung 36: Potenzielle prozentuale Deckung des Wärmebedarfes durch Erdwärmekollektoren im Norden Herzogenraths	61

Abbildung 37: Potenzielle prozentuale Deckung des Wärmebedarfes durch Erdwärmekollektoren im Osten Herzogenraths	62
Abbildung 38: Potenzielle prozentuale Deckung des Wärmebedarfes durch Erdwärmekollektoren im Westen Herzogenraths	63
Abbildung 39: Potenzielle prozentuale Deckung des Wärmebedarfes durch Erdwärmekollektoren im Süden Herzogenraths	64
Abbildung 40: Eintrittswahrscheinlichkeit der thermischen Leistung einer Dublette	67
Abbildung 41: Bergwerksfelder auf Herzogenrather Stadtgebiet	68
Abbildung 42: Grubenwasserchemie am Beispiel "Gemeinschaft"	69
Abbildung 43: Beispiel In-Situ Messungen Schacht Willem II - Dominale	70
Abbildung 44: Qualitativer Jahresverlauf Abwärme Aixtron SE	71
Abbildung 45: Abwasserleitung zur Kläranlage Wurm	73
Abbildung 46: Abwasserleitung zur Kläranlage Steinbusch	74
Abbildung 47: Temperaturprofil Wurm	76
Abbildung 48: Potenzielle Standorte für Agrar-Photovoltaik für das restriktive Szenario v1 sowie das weniger restriktive Szenario v2	81
Abbildung 49: Bestand von Dach-Photovoltaik im Norden Herzogenraths	83
Abbildung 50: Bestand von Dach-Photovoltaik im Westen Herzogenraths	84
Abbildung 51: Bestand von Dach-Photovoltaik im Osten Herzogenraths	85
Abbildung 52: Bestand von Dach-Photovoltaik im Süden Herzogenraths	86
Abbildung 53: Potenzielle Dachflächen für Dach-Photovoltaik im Norden Herzogenraths	87
Abbildung 54: Potenzielle Dachflächen für Dach-Photovoltaik im Westen Herzogenraths	88
Abbildung 55: Potenzielle Dachflächen für Dach-Photovoltaik im Osten Herzogenraths	89
Abbildung 56: Potenzielle Dachflächen für Dach-Photovoltaik im Süden Herzogenraths	90
Abbildung 57: Gegenüberstellung der technischen Potenziale erneuerbarer Wärmequellen	92
Abbildung 58: Entwicklung des Wärmebedarfs bei verschiedenen Sanierungsquoten	93
Abbildung 59: Wärmebedarfsdichte beim 1 %-Sanierungsszenario für 2030	95
Abbildung 60: Eignung für Wärmenetzgebiete der einzelnen Baublöcke	97
Abbildung 61: Einteilung in Wärmenetzsignungsgebiete	98
Abbildung 62: Darstellung der absoluten potenziellen Wärmestromverbrauchserhöhung durch eine dezentrale Wärmeversorgung des Gebäudebestands durch Wärmepumpen auf Baublockebene	104
Abbildung 63: Entwicklungspfad des Endenergieverbrauchs von 2023 bis 2045 nach Energieträger	106
Abbildung 64: Entwicklungspfad des Endenergieverbrauchs von 2023 bis 2045 nach Sektor	107
Abbildung 65: Entwicklungspfad der THG-Emissionen von 2023 bis 2045 nach Energieträger	107
Abbildung 66: Entwicklungspfad der THG-Emissionen von 2023 bis 2045 nach Sektor	108
Abbildung 67: Maßnahmensgebiet Herzogenrath-Mitte (Innenstadt) für das Jahr 2035	111
Abbildung 68: Meilensteine zur Wärmenetzplanung	115
Abbildung 69: Maßnahmensgebiet Kohlscheid für das Jahr 2030	118

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten nach potenzieller Eignung für Wärmenetze	13
Tabelle 2: Gegenüberstellung grundlegender energetischer Daten	26
Tabelle 3: Übersicht Heizenergie der kommunalen Liegenschaften	34
Tabelle 4: Übersicht aller Heizzentralen und KWK-Anlagen in Betrieb nach Markstammdatenregister (MaStR)	36
Tabelle 5: Auflistung der Heizzentralen, KWK- und Biogasanlagen > 1.000 kW _{el} auf Basis des MaStR	36
Tabelle 6: Zuordnung der jeweiligen Datenquelle einer Datengüte und dem entsprechenden Wirkungsfaktor nach Ifeu	37
Tabelle 7: Zuordnung der Datengüte zu den Datenquellen und Ermittlung der Gesamtdatengüte	37
Tabelle 8: Angesetzte Vollbenutzungsstunden (vbh) zur Verbrauchsberechnung	38
Tabelle 9: Aufstellung der witterungsbereinigten Endenergieverbräuche nach Sektor und Energieträger	39
Tabelle 10: Energieträger und Emissionsfaktoren (Quellen: KEA-BW, GEG 2024, UBA 2023)	44
Tabelle 11: Solarthermie-Potenzial Freifläche	51
Tabelle 12: Solarthermie-Potenzial Aufdach	51
Tabelle 13: Übersicht über das mögliche thermische Potenzial pro Energiepflanze	52
Tabelle 14: Basisdaten Untergrund	66
Tabelle 15: Potenzielle Tiefe Geothermie	67
Tabelle 16: Technisches Wärmeentzugspotenzial Abwasser	74
Tabelle 17: Potenzialermittlung Wurm	76
Tabelle 18: Übersicht Eignungsgebiete für Wärmenetze	99
Tabelle 19: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten nach potenzieller Eignung für Wärmenetze ..	100
Tabelle 20: Indikatoren für einen ambitionierten Entwicklungspfad nach WPG Anlage 2 Zielszenario nach §17	109
Tabelle 21: Wärmenetzparameter Herzogenrath-Mitte	114
Tabelle 22: Investitionskostenabschätzung zum Wärmenetz in der Herzogenrath-Mitte	116
Tabelle 23: Wärmenetzparameter Kohlscheid	119
Tabelle 24: Energie- und Emissionskennzahlen	133

Abkürzungsverzeichnis

AGR.....	Landwirtschaft
AwSV.....	Verordnung für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BAFA.....	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAK.....	Baualtersklasse
BEG.....	Bundesförderung für effiziente Gebäude
EFH.....	Einfamilienhaus
EnEV.....	Energieeinsparverordnung
EWS.....	Erdwärmesonden
GEG.....	Gebäudeenergiegesetz
GEMIS.....	Global Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD.....	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GLF.....	Gleichzeitigkeitsfaktor
IKK.....	Integriertes Klimaschutzkonzept
IND.....	Industrie
KWK.....	Kraft-Wärme-Kopplung
LANUK.....	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen
MaStR.....	Marktstammdatenregister
MFH.....	Mehrfamilienhaus
MNQ.....	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MOD.....	Modernisierungsvariante
NWG.....	Nichtwohngebäude
ÖFF.....	Kommunale Einrichtungen
PH.....	Private Haushalte
RH.....	Reihenhaus
UBA.....	Umweltbundesamt
U-Wert.....	Wärmedurchgangskoeffizient
WHG.....	Wasserhaushaltsgesetz

1 Einleitung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentrales Instrument, um den Herausforderungen der Energiewende auf lokaler Ebene zu begegnen und gleichzeitig die Klimaziele der Bundesregierung zu unterstützen. Für die Stadt Herzogenrath, als Teil dieser umfassenden nationalen Strategie, bedeutet die Wärmeplanung nicht nur die Gestaltung einer zukunftsfähigen Energieversorgung, sondern auch die Schaffung einer nachhaltigen und lebenswerten Stadt für alle Bürgerinnen und Bürger.

Im Rahmen der Wärmeplanung wurde eine ganzheitliche Analyse der bestehenden Wärmestrukturen durchgeführt, ergänzt durch die Identifikation von Potenzialen zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. Ziel ist es, ein realistisches und umsetzbares Konzept zu entwickeln, das sowohl ökologische als auch ökonomische Aspekte berücksichtigt. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Reduktion von CO₂-Emissionen, der Sicherstellung einer langfristigen Versorgungssicherheit und der Entlastung der Bürgerinnen und Bürger von steigenden Energiekosten.

Dieser Endbericht fasst die Ergebnisse der Analyse, die Beteiligung relevanter Akteurinnen und Akteure und die erarbeiteten Maßnahmenvorschläge zusammen. Dabei dient er als strategische Grundlage für die schrittweise Umsetzung konkreter Projekte und Initiativen, die den Übergang zu einem klimaneutralen Herzogenrath ermöglichen sollen.

Die kommunale Wärmeplanung ist nicht nur eine technische Aufgabe, sondern auch eine gesellschaftliche Verantwortung. Sie erfordert die aktive Mitwirkung von Politik, Verwaltung, Wirtschaft und den Bürgerinnen und Bürgern. Mit diesem Bericht legt Herzogenrath einen wichtigen Grundstein für die gemeinsame Gestaltung einer nachhaltigen und innovativen Energiezukunft.

2 Projektbeschreibung und Projektorganisation

2.1 Gebietsbeschreibung

Herzogenrath ist eine Stadt im Westen Nordrhein-Westfalens, unmittelbar an der Grenze zu den Niederlanden gelegen. Sie bildet mit der niederländischen Stadt Kerkrade die symbolische Doppelstadt Eurode und ist Teil der Städteregion Aachen. Die Stadt erstreckt sich über eine Fläche von etwa 33 km² und weist eine Nord-Süd-Ausdehnung von rund 14 km auf, während die West-Ost-Ausdehnung zwischen 1,5 km und 4 km variiert. Die westliche Stadtgrenze bildet die Grenze zu den Niederlanden, insbesondere zur Stadt Kerkrade.

Die Siedlungsstruktur Herzogenraths ist durch eine Mischung aus urbanen und ländlichen Gebieten geprägt. Die Stadt gliedert sich in drei Hauptteile: Herzogenrath-Mitte, Merkstein und Kohlscheid. Jeder dieser Stadtteile weist eine eigene Geschichte und Identität auf. Herzogenrath-Mitte bildet das administrative Zentrum mit dem Rathaus und dem Bahnhof. Merkstein, im Norden gelegen, war früher ein Zentrum des Steinkohlenbergbaus und beherbergt heute den Grube-Adolf-Park, ein rekultiviertes Gelände der ehemaligen Zeche Adolf. Kohlscheid im Süden war ebenfalls von Bergbau geprägt und beherbergt heute den Technologiepark Herzogenrath.

Strukturell zeichnet sich Herzogenrath durch eine enge Verzahnung von Wohnen, Arbeiten und Naherholung aus. Die Stadt hat erfolgreich den Strukturwandel vom Bergbau- zum Technologie- und Dienstleistungsstandort vollzogen. Der Technologiepark Herzogenrath, auf dem Gelände der ehemaligen Steinkohlengrube Laurweg beherbergt Unternehmen wie Aixtron, AIXEMTEC GmbH und Schaeffler Monitoring Services GmbH und trägt zur wirtschaftlichen Entwicklung der Region bei.

Insgesamt zeigt sich Herzogenrath als eine Stadt mit einer vielfältigen Siedlungsstruktur, die Tradition und Moderne miteinander verbindet und sich erfolgreich den Herausforderungen des Strukturwandels gestellt hat.

2.2 Projektorganisation

Die erfolgreiche Durchführung der Kommunalen Wärmeplanung in Herzogenrath basiert auf einer strukturierten und klar organisierten Projektstruktur. Ein zentrales Element dieser Organisation war die regelmäßige Koordination zwischen den verschiedenen beteiligten Akteurinnen und Akteure, um sicherzustellen, dass alle Arbeitsschritte effizient umgesetzt und aufeinander abgestimmt werden.

Die Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Herzogenrath ist auf einen Zeitraum von gut einem Jahr ausgelegt und läuft von September 2024 bis Oktober 2025. Im Rahmen des Projekts wurde im zweiten Halbjahr ein interner Jour-Fixe in einem zweiwöchentlichen Rhythmus etabliert. Diese Treffen fanden regelmäßig statt und ermöglichten es, die verschiedenen Projektbeteiligten auf dem aktuellen Stand zu halten. An diesen Sitzungen nahmen jeweils zwei Vertretende der Stadt Herzogenrath, zwei Vertretende der STAWAG sowie eine Vertreterin oder ein Vertreter von Regionetz teil. In dieser Runde konnten schnell wegweisende Entscheidungen getroffen werden, die den weiteren Verlauf des Projekts beeinflussten. Besonders wichtig war hierbei, dass der Fortschritt des Projekts kontinuierlich überwacht und die aktuellen Arbeitsschritte im Detail besprochen wurden. So konnten etwaige Herausforderungen frühzeitig erkannt und Lösungsansätze zügig erarbeitet werden.

Diese regelmäßige Abstimmung trug maßgeblich dazu bei, dass der Projektfortschritt auf Kurs blieb und notwendige Anpassungen in der Planung oder Durchführung unmittelbar vorgenommen werden konnten. Der Austausch innerhalb dieses Kreises ermöglichte eine effiziente Kommunikation und eine enge Zusammenarbeit zwischen den Akteurinnen und Akteuren, was zu einer positiven und zielführenden Projektentwicklung führte.

In Ergänzung dazu war eine enge Verzahnung mit dem übergeordneten Zeitplan des Projekts erforderlich, der die einzelnen Phasen der Wärmeplanung abbildet. Die Aktivitäten des Projektmanagements, wie die regelmäßige Abstimmung, Auftakt- und Abschlussgespräche sowie die detaillierte Planung der Eignungsprüfung, Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und der Umsetzungsstrategie, waren eng mit den genannten Jour-Fixe-Treffen abgestimmt. So wurde sichergestellt, dass alle Phasen des Projekts, von der Analyse bis hin zur Dokumentation der Ergebnisse, termingerecht und in hoher Qualität durchgeführt werden konnten.

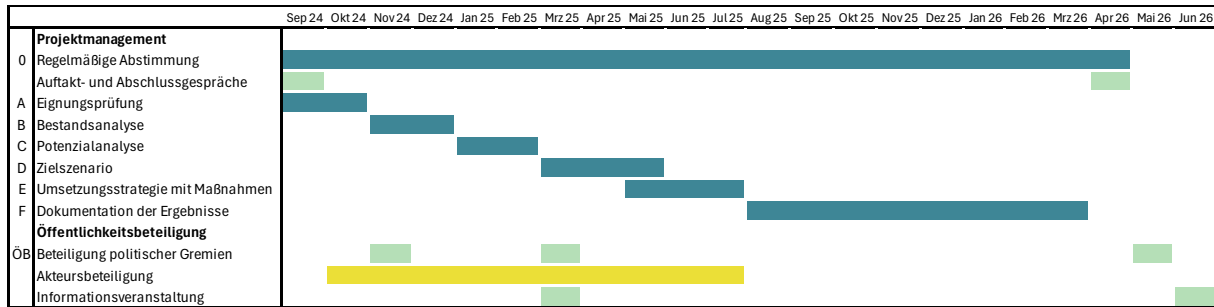


Abbildung 1: Projektorganisation

Die Einbeziehung der beteiligten Akteurinnen und Akteure in die Prozessgestaltung und die kontinuierliche Kommunikation ermöglichten es, auf alle relevanten Themen und Fragen schnell zu reagieren, wodurch das Projektmanagement in Herzogenrath eine hohe Flexibilität und Effizienz aufwies.

3 Beteiligung und Kommunikation

Die Wärmewende hin zu einer treibhausgasneutralen und zukunftsweisenden Wärmeversorgung kann nur gelingen, wenn alle relevanten Akteurinnen und Akteure von Beginn an in den Transformationsprozess miteinbezogen werden.

3.1 Partizipationsstrategie

Mit der Partizipationsstrategie wird ein Konzept entwickelt, um die wichtigen Akteurinnen und Akteure in den Entscheidungs- und Bearbeitungsprozess einzubeziehen und sie aktiv an der Gestaltung des Projektes teilhaben zu lassen. Dadurch soll die Akzeptanz von Entscheidungen erhöht, die Qualität von Ergebnissen verbessert und eine nachhaltige Wirkung erzielt werden. Außerdem können im Rahmen von vertrauten Gesprächen tiefer gehende Informationen zu Projektideen und Vorhaben erarbeitet werden.

Für den Beteiligungsprozess wurden folgende Formate gewählt:

- Einzelgespräche
- Unternehmerworkshop
- Informationsveranstaltung
- Arbeitsgruppe

Darüber hinaus sind der Zeitpunkt und die Häufigkeit der Einbindung wichtig. Schlüsselakteurinnen und -akteure sind im gesamten Prozess regelmäßig zu integrieren, während beispielsweise einzelne Unternehmen ihren Beitrag im Rahmen von einmaligen Einzelgesprächen leisten. Diese Gespräche sollten überwiegend im zweiten Drittel des Prozesses stattfinden, damit am Anfang Zeit zur Orientierung und Grundlagenermittlung bleibt und hinten heraus die Ergebnisse aus den Diskussionen in die Strategie zur Wärmeplanung einfließen können.

Die Herausforderungen im Partizipationsprozess sind u. a. die Abschätzung des Zeitaufwands, die Berücksichtigung möglicher Interessenskonflikte sowie die Beurteilung, ob alle relevanten Akteurinnen und Akteure bedacht wurden. Diese Risiken können durch ein gezieltes Projektmanagement verringert werden. So wurden für die kommunale Wärmeplanung in Her-

zogenrath gemeinsam mit der Stadt Herzogenrath die Akteursgespräche terminiert, die Erwartungen festgelegt und in einem gemeinsamen Brainstorming mögliche Interessenskonflikte diskutiert.

3.2 Beteiligungsprozess

Zu Beginn des Projektes gilt es alle für die kommunale Wärmeplanung relevanten Akteurinnen und Akteure zu identifizieren. In einem zweiten Schritt werden diese kategorisiert und nach Interessen und Ziel analysiert. Gleichzeitig wird der entsprechende Einfluss dieser Akteurinnen und Akteure auf den Prozess und die Ergebnisse bewertet.

Für die kommunale Wärmeplanung in Herzogenrath sind die

- STAWAG - Stadt- und Städteregionswerke Aachen AG und
- Regionetz GmbH

zentrale Schlüsselakteurinnen, die den Entscheidungs- und Erarbeitungsprozess von Beginn an begleiten. Die STAWAG – Stadt- und Städteregionswerke Aachen AG ist in Herzogenrath federführend bei der Entwicklung nachhaltiger Wärmeversorgungskonzepte und sieht sich neben einem reinen Energieversorger auch als einen ganzheitlichen und flexiblen Dienstleister. Die Regionetz GmbH übernimmt die Rolle des technischen Betreibers und Entwicklers der Netzinfrastruktur und ist für den Aufbau, die Modernisierung sowie den Betrieb der Stromnetze in Herzogenrath verantwortlich, wodurch sie ebenso wie die STAWAG die praktische Umsetzung der Wärmeplanung unterstützt.

Darüber hinaus konnte eine Strategie zum Umgang mit den Gewerbegebieten gefunden werden. Gemeinsam mit einigen Unternehmen aus Herzogenrath fand ein Unternehmerworkshop statt. Hierbei wurde neben einem kurzen Slot zur allgemeinen Information, ausführlich über die Potenziale der Unternehmen und Gewerbegebiete diskutiert.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Diskussion waren, dass

- es individuelle Konzepte und Beteiligungsformate je Gewerbegebiet braucht.
- Wärmepreise planbar zu gestalten sind.
- ein großes Reduktionspotenzial durch Optimierung der bestehenden Technik existiert.
- innovative Ansätze einzelner Unternehmer vorhanden sind, die im weiteren Prozess nach der Wärmeplanung aufgegriffen werden sollten.

Als weiteres Instrument wurden die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Herzogenrath im Rahmen einer Informationsveranstaltung am 27. März 2025 über

- die Möglichkeiten und Grenzen der kommunalen Wärmeplanung und
- die Chancen und Herausforderungen einer Wärmenetzplanung

informiert. Zusätzlich referierte eine Vertreterin der Verbraucherzentrale über Wärmepumpen und Optionen bei der energetischen Sanierung inklusive Fördermöglichkeiten.

4 Kommunaler Wärmeplan

4.1 Eignungsprüfung

Ziel der Eignungsprüfung ist es, für die von der kommunalen Wärmeplanung betrachteten Teilgebiete systematisch zu klären, ob diese zur Umsetzung verbindlicher Wärmeversorgungskonzepte (z. B. Wärmenetz, Anschluss- bzw. Anschluss- und Benutzungsregelungen oder andere flächendeckende Maßnahmen) geeignet sind oder ob eine verkürzte Wärmeplanung ausreichend ist. Die Prüfung erfolgt im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (§ 14 WPG) und dokumentiert die fachliche Begründung für die weitere Planungsart. Grundlage der Prüfung ist der flächenspezifische Wärmebedarf (Wärmedichte), aus angereicherten kommunalen Daten wie ALKIS-Datensätzen ermittelt wird. Diese liefern gebäudescharfe Informationen zu Fläche, Nutzung und Baualter des Gebäudebestands, die zur Erstellung einer Gebäudetypologie und zur Berechnung energetischer Kennwerte zum Wärmebedarf herangezogen werden. Anschließend werden die Gebäudedaten in einer Geoinformationssystemsoftware zusammengetragen, ausgewertet und visualisiert.

Zur Klassifizierung der Wärmedichte wird auf den Handlungsleitfaden des Landes Baden-Württemberg¹ zurückgegriffen, woraus sich folgende Unterteilung zur Eignungsprüfung ergibt:

Tabelle 1: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten nach potenzieller Eignung für Wärmenetze

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0 – 70	Kein technisches Potenzial
70 – 175	Empfehlung von Wärmenetzen im Neubaugebiet
175 – 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 – 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Auf Basis der Analyse der Wärmedichte, Vergleich Abbildung 2, ergeben sich nur wenige zersiedelte Gebäudeansammlungen, die in der detaillierten Untersuchung im Rahmen der folgenden Wärmeplanung nicht berücksichtigt werden. Dazu zählen die Siedlung am Noppenberg (1), Wefelen (2), Niederbardenberg (3), Hofstadt (4) und Berensberg (5). Hier sind die Wärmedichten für den Aufbau einer Wärmenetzinfrastruktur zu gering bzw. sind die Siedlungen zu weit entfernt von Kernstadtgebieten². Das bedeutet allerdings nicht, dass hier nicht

¹ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (2025), Kommunale Wärmeplanung – Handlungsleitfaden, Stuttgart, 2020. URL: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf

² Hinweis: Die Nummerierungen in Klammern weisen auf die hervorgehobenen Gebiete in der Kartendarstellung hin (grüner Punkt)

zukünftig über Bürgerinitiativen oder private Investitionen kleine Mikrowärmenetze oder Gebäudenetze entstehen könnten.

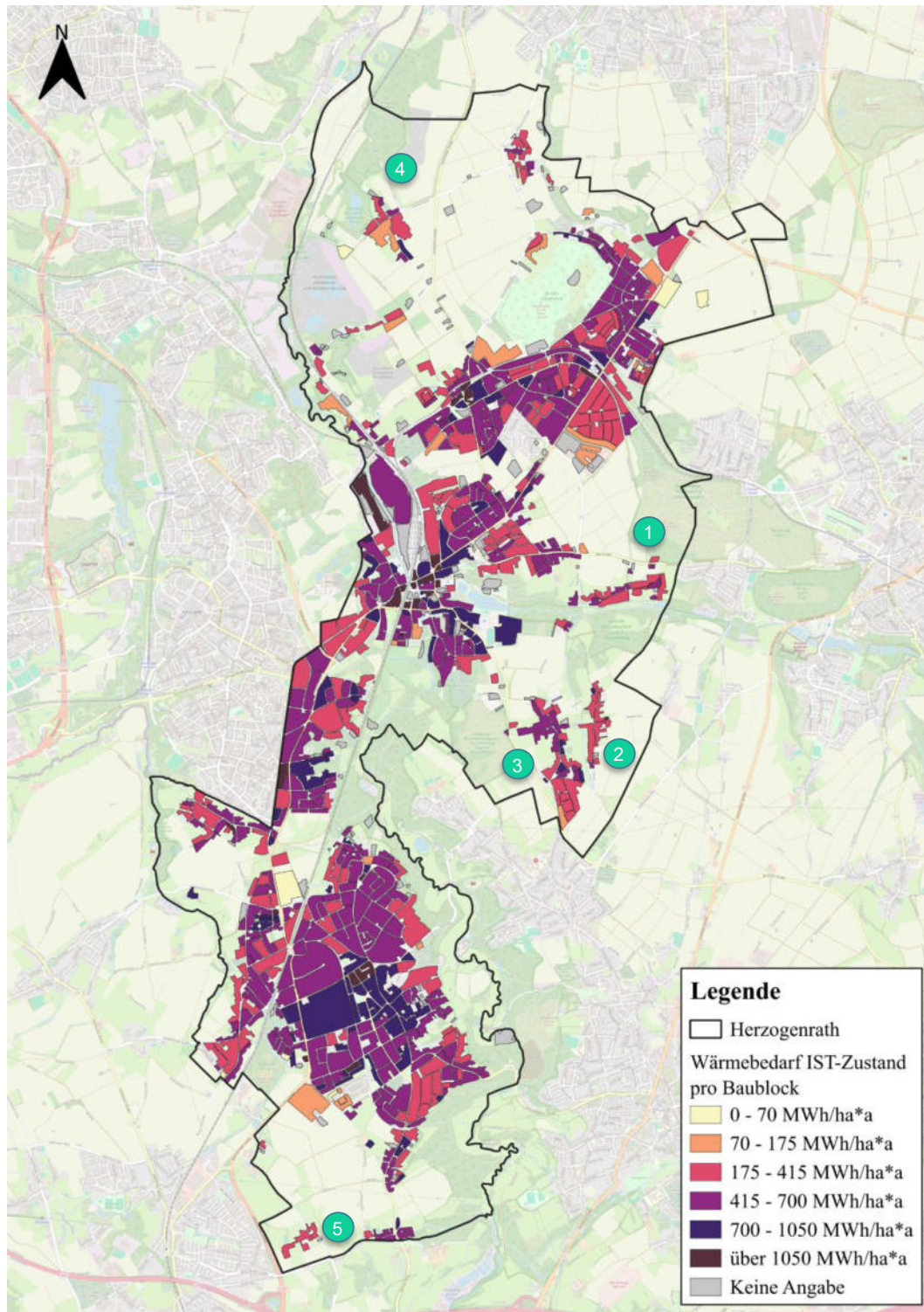


Abbildung 2: Wärmebedarf im IST-Zustand und Nicht-Eignungsgebiete

4.2 Bestandsanalyse

Ziel einer umfassenden Ausgangsanalyse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist es, einen Überblick über die aktuelle energetische Situation des Betrachtungsbereichs zu erlangen. Dabei wird im ersten Schritt der Gebäudebestand analysiert und der Energieverbrauch oder -bedarf erfasst. Auf Basis der zuvor analysierten Daten werden Kennwerte zum Wärmebedarf des Gebäudebestands berechnet, so genannte Energiebedarfe. Die berechneten Werte werden im nächsten Schritt mit den realen Energieverbrauchswerten der lokalen Energieversorgungsunternehmen abgeglichen. Zudem werden die Daten der Bezirksschornsteinfegerinnen und Bezirksschornsteinfeger erhoben und ausgewertet. Durch die Auswertung der Schornsteinfegerdaten ist es möglich eine weitestgehend genaue Verteilung der genutzten Energieträger und der Heizsysteme zu bestimmen. Diese dienen einerseits als Grundlage für die Treibhausgas- und Energiebilanz der Kommune. Zudem ergänzen sie die Daten der lokalen Energieversorgungsunternehmen hinsichtlich der nichtleitungsgebundenen Energieträger wie z. B. Heizöl oder Flüssiggas. Nach vollständiger Analyse der jeweiligen Daten ist es möglich eine Datengrundlage für eine zielführende Untersuchung des Betrachtungsraumes zu bestimmen.

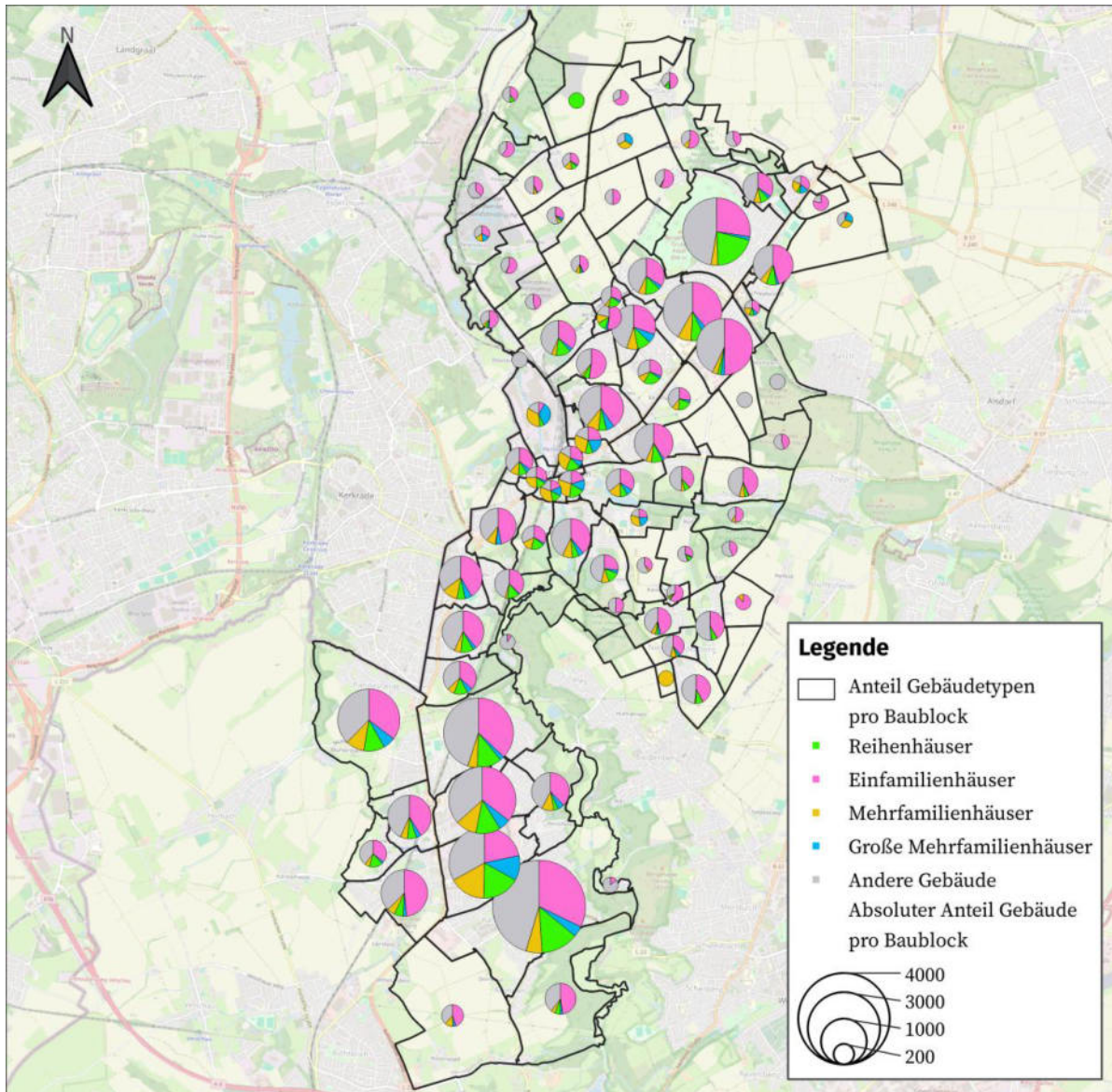
Diese Daten liefern ein Bild über den Energiebedarf, bzw. -verbrauch und über die Energieversorgungssituation der Kommune und bilden die Grundlage für die Planung gezielter Maßnahmen zur Dekarbonisierung und Optimierung der Wärmeversorgung. Zudem sind sie die Grundlage für die Einteilung des Stadtgebiets in potenzielle Wärmenetzeignungsgebiete, indem sie über die – auf Baublockebene aggregierte – Wärmedichte einen Hinweis auf eine potenzielle Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen geben. Die Ausweisung von potenziellen Wärmenetzeignungsgebieten führt jedoch nicht zwangsläufig dazu, dass in den Gebieten tatsächlich Wärmenetze errichtet oder ausgebaut werden. Dies sollte im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung mittels Machbarkeitsstudien und Transformationspläne eruiert werden.

4.2.1 Siedlungs- und Gebäudestruktur

Das Untersuchungsgebiet der Stadt Herzogenrath umfasst insgesamt etwa 21.888 Gebäude. Dazu gehören Wohn- und Nichtwohngebäude, die jeweils in Haupt- und Nebengebäude unterteilt sind. Abzüglich der Nebengebäude, beispielsweise Garagen oder Gartenhäuser bleiben 12.752 Hauptgebäude. Die Wohnbebauung besteht überwiegend aus Einfamilienhäusern, Reihenhäusern und Mehrfamilienhäusern. Zur Kategorie der Einfamilienhäuser zählen ebenfalls Zweifamilienhäuser und Doppelhaushälften, da sie sich aus gebäudetypologischer Sicht stark ähneln. Oftmals ähneln sich die Gebäudenutzung und -typen in den Baublöcken und Straßenzügen.

Im weiteren Verlauf der Analyse werden mischgenutzte Gebäude aus energetischer Sicht wie Wohngebäude behandelt, da diese Gebäude zum größten Teil mehrgeschossige Wohngebäude mit einem Ladenlokal im Erdgeschoss sind, welches hinsichtlich der Nutzungsprofile unwesentlich von dem der Wohnnutzung abweicht. Es existiert zudem ein großer Anteil von Nichtwohngebäuden unterschiedlicher Art.

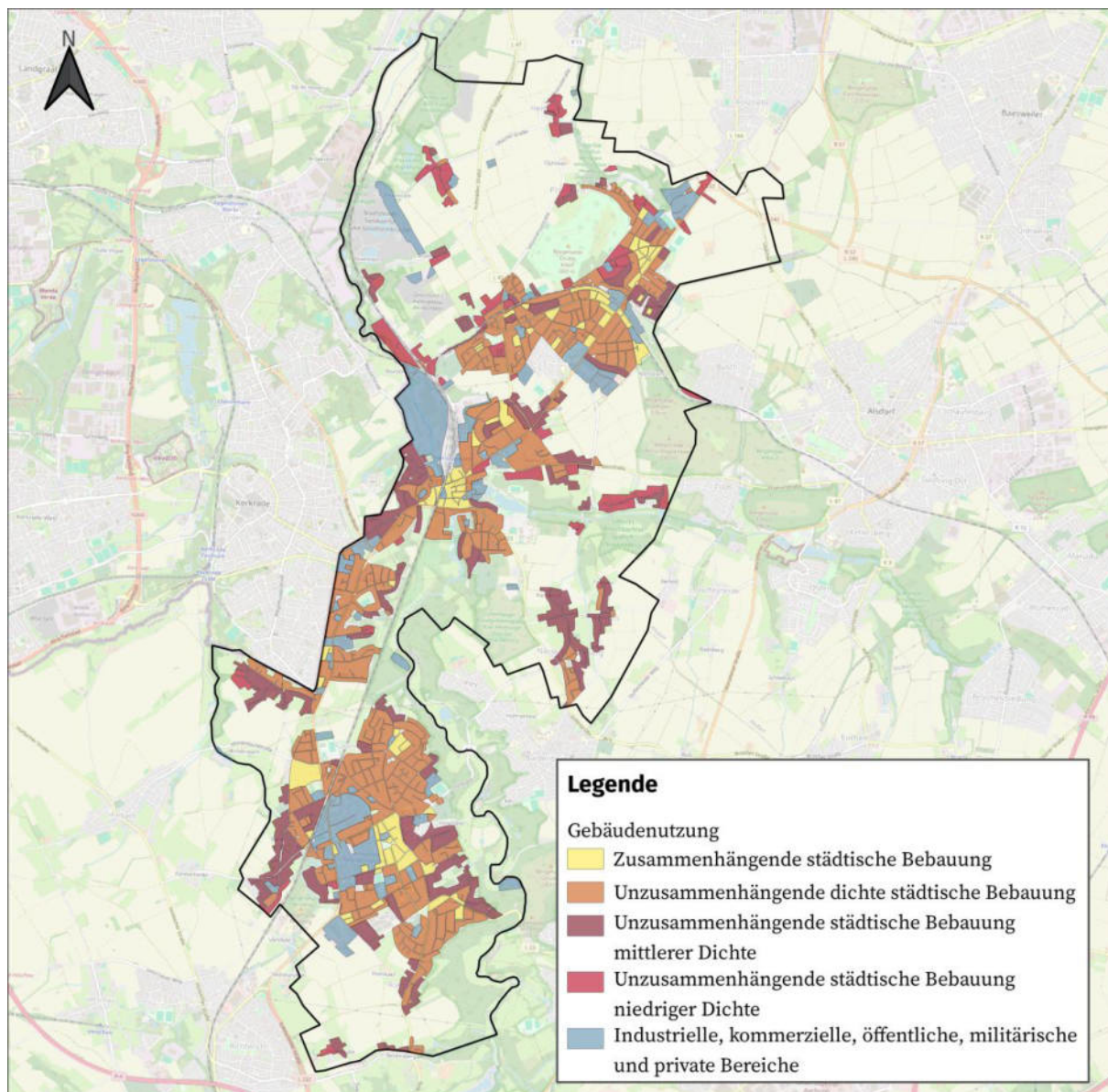
Abbildung 3 zeigt die räumliche Verteilung der Gebäudetypen und stellt zudem die Bereiche mit vermehrtem Nichtwohngebäudebestand dar. Zusätzlich zeigen die darauffolgenden Abbildung 5 bis Abbildung 7 in detaillierter Aufschlüsselung die Gebäudetypen.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 3: Siedlungs- und Gebäudestruktur – Herzogenrath (bezogen auf gesamte Gebäudeanzahl)

Die Karte in Abbildung 4 zeigt die räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten im Stadtgebiet, klassifiziert nach den Schwellenwerten der KEA Baden-Württemberg. Dicht bebaute Kernbereiche mit hoher Wärmedichte heben sich deutlich von gering bebauten Randlagen ab. Die Klassifikation gibt Hinweise auf die grundsätzliche Eignung einzelner Siedlungsbereiche für die Errichtung von Wärmenetzen.

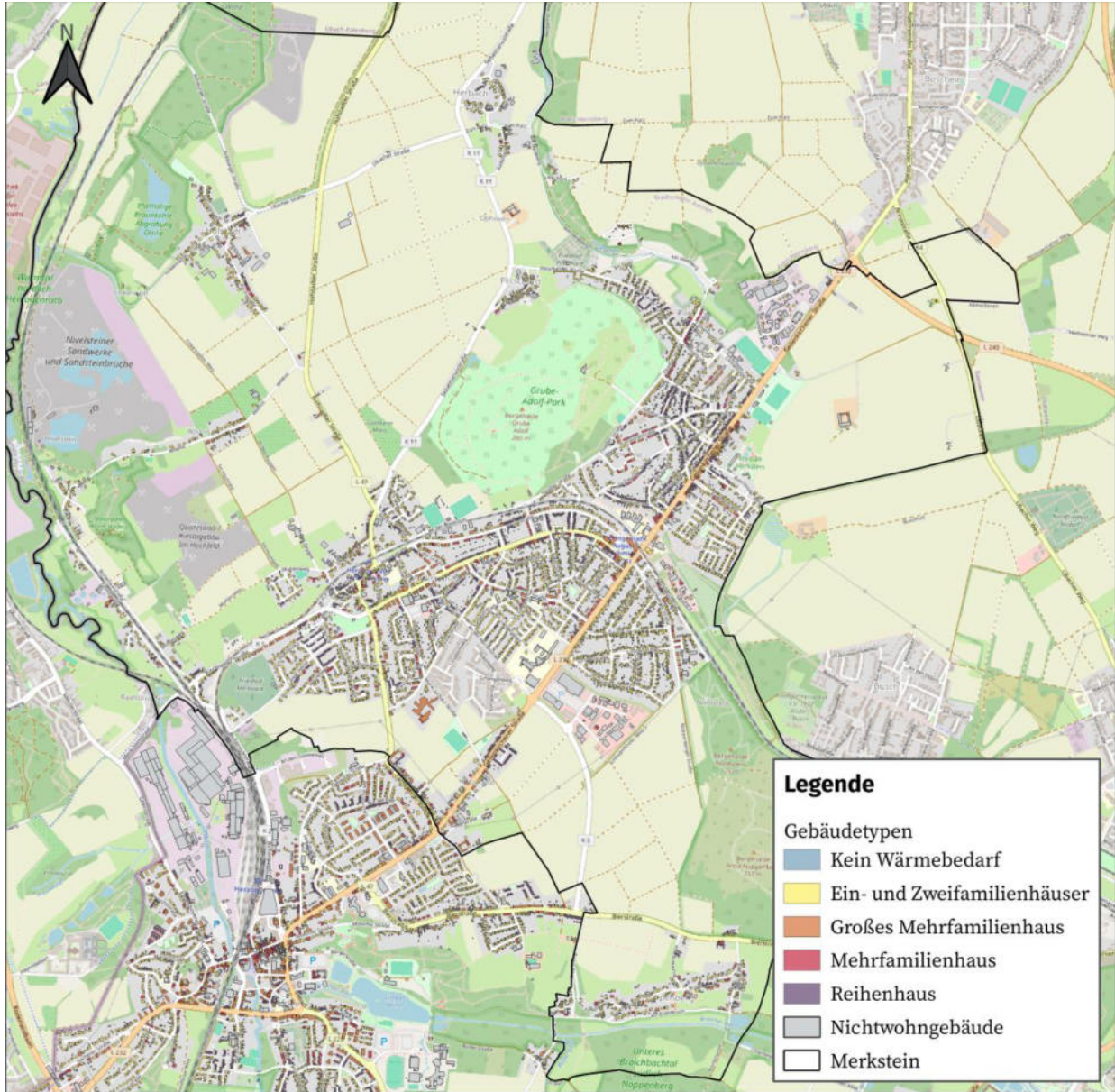


Wir fördern Zukunft.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 4: Klassifikation der Gebäudenutzung nach städtischer Bebauungsdichte

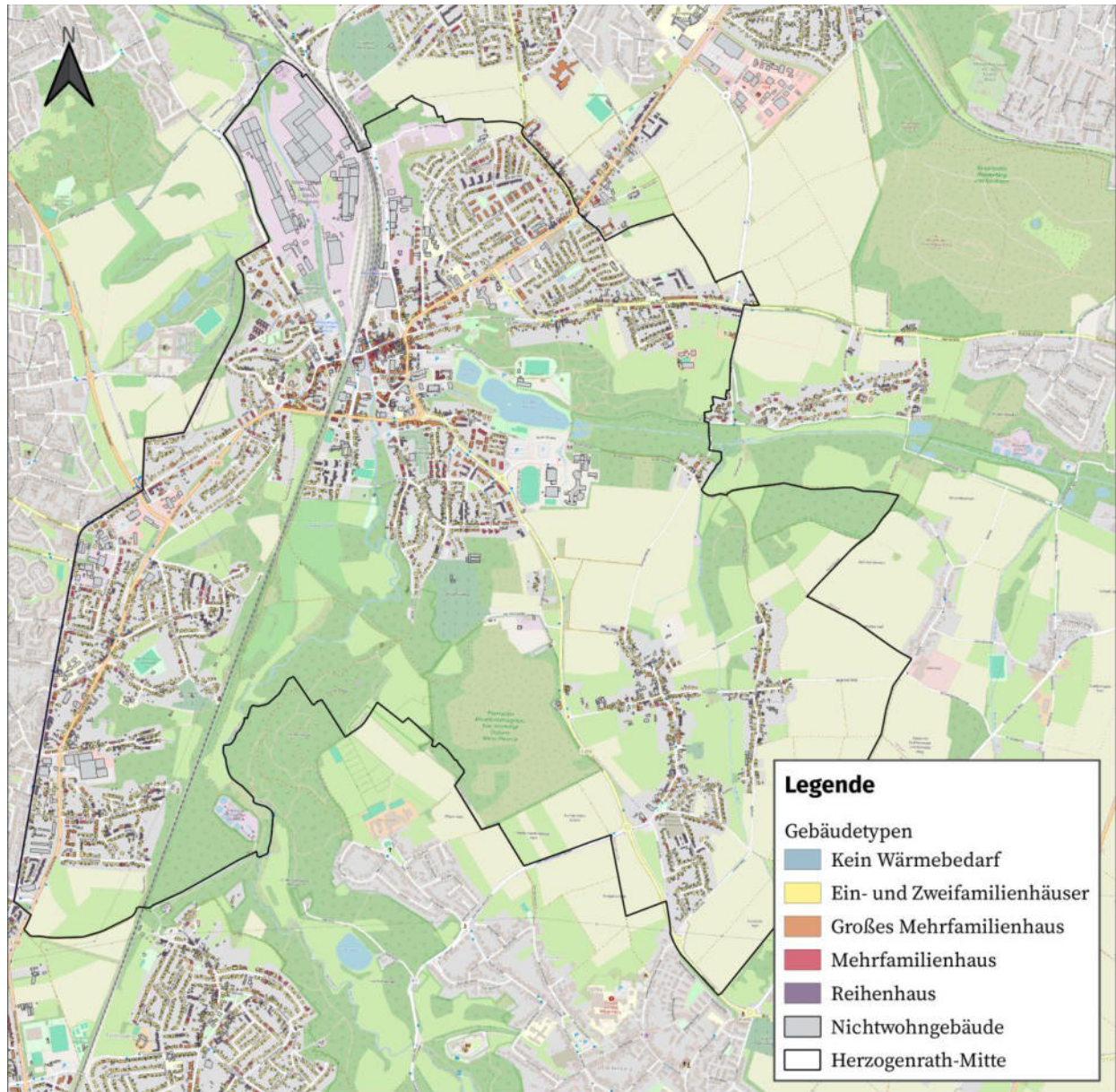


Wir fördern Zukunft.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 5: Gebäudetypen Merkstein



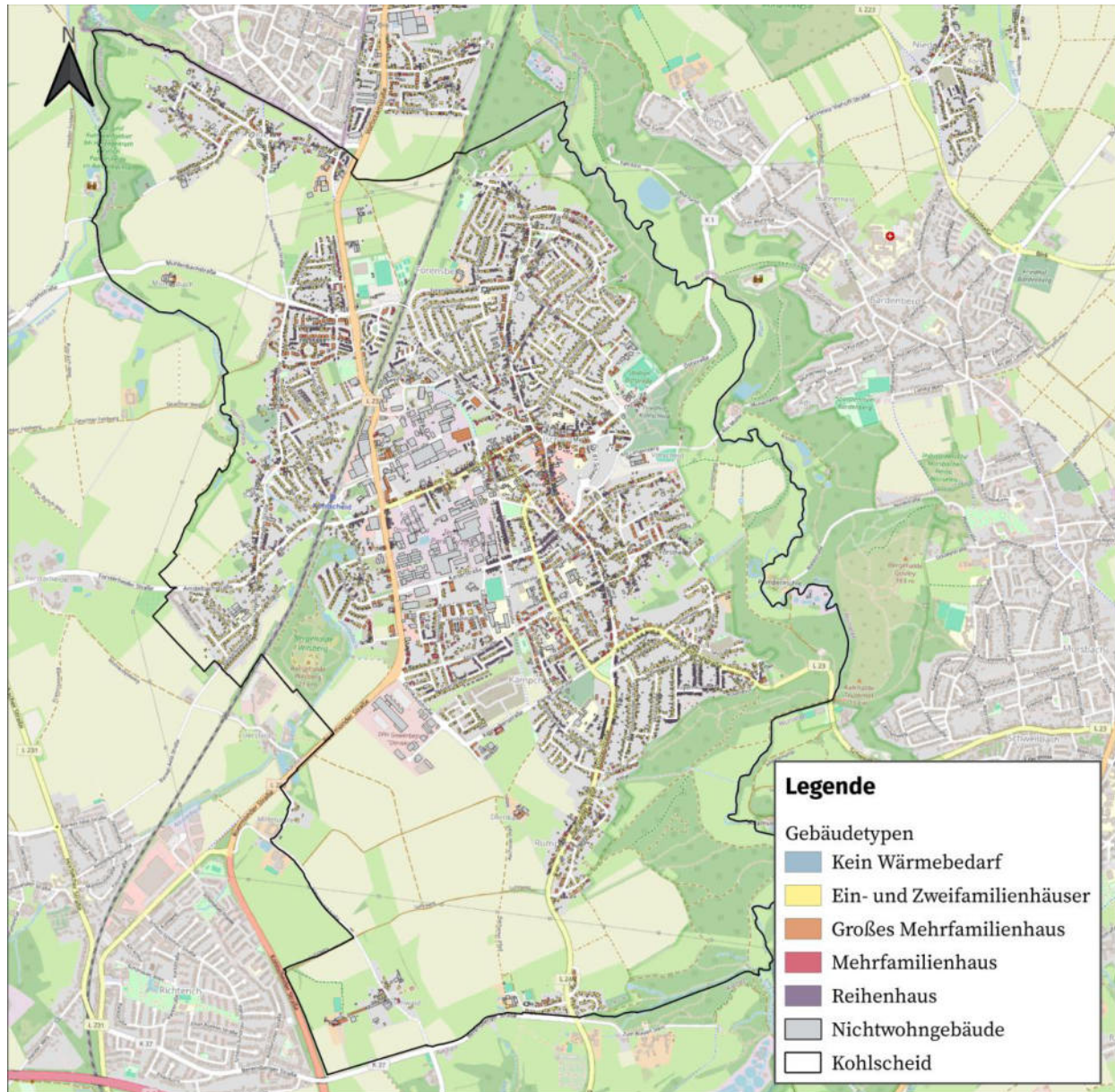
Wir fördern Zukunft.



solarea
FLÄCHENANALYSE & SICHERUNG

Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 6: Gebäudetypen Herzogenrath-Mitte



Wir fördern Zukunft.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 7: Gebäudetypen Kohlscheid

Die folgenden Diagramme in Abbildung 8 zeigen die Verteilung der Gebäudetypen in der Stadt Herzogenrath in Bezug auf die Anzahl der Gebäude sowie die Nutzfläche. Betrachtet man zunächst die Wohngebäude, so stellt man fest, dass besonders Einfamilienhäuser (EFH) im städtischen Bereich vertreten sind. Sie dominieren nicht nur zahlenmäßig, sondern machen auch mehr als die Hälfte der gesamten Nutzfläche im Wohngebäudebestand aus. Der Anteil der Reihenhäuser (RH) ist jedoch ebenfalls beträchtlich. Mehrfamilienhäuser (MFH) sind dagegen seltener vertreten und machen nur 9 % aller Gebäudetypen und 21 % der Nutzfläche aus.

Die Nichtwohngebäude (NWG) machen dabei bezogen auf die absolute Anzahl der Gebäude einen Anteil von 16 % aller Gebäude in der Stadt Herzogenrath aus. Unbeheizte Nichtwohngebäude wie unter anderem Garagen oder landwirtschaftliche Betriebsgebäude wurde hier nicht inkludiert. Bezogen auf die Nutzfläche beläuft sich der Anteil der Nichtwohngebäude auf etwa 28 %.

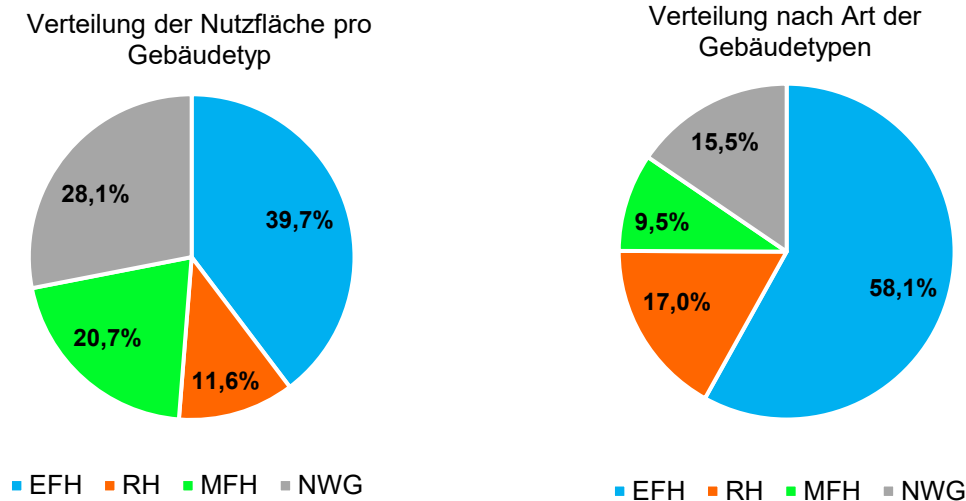
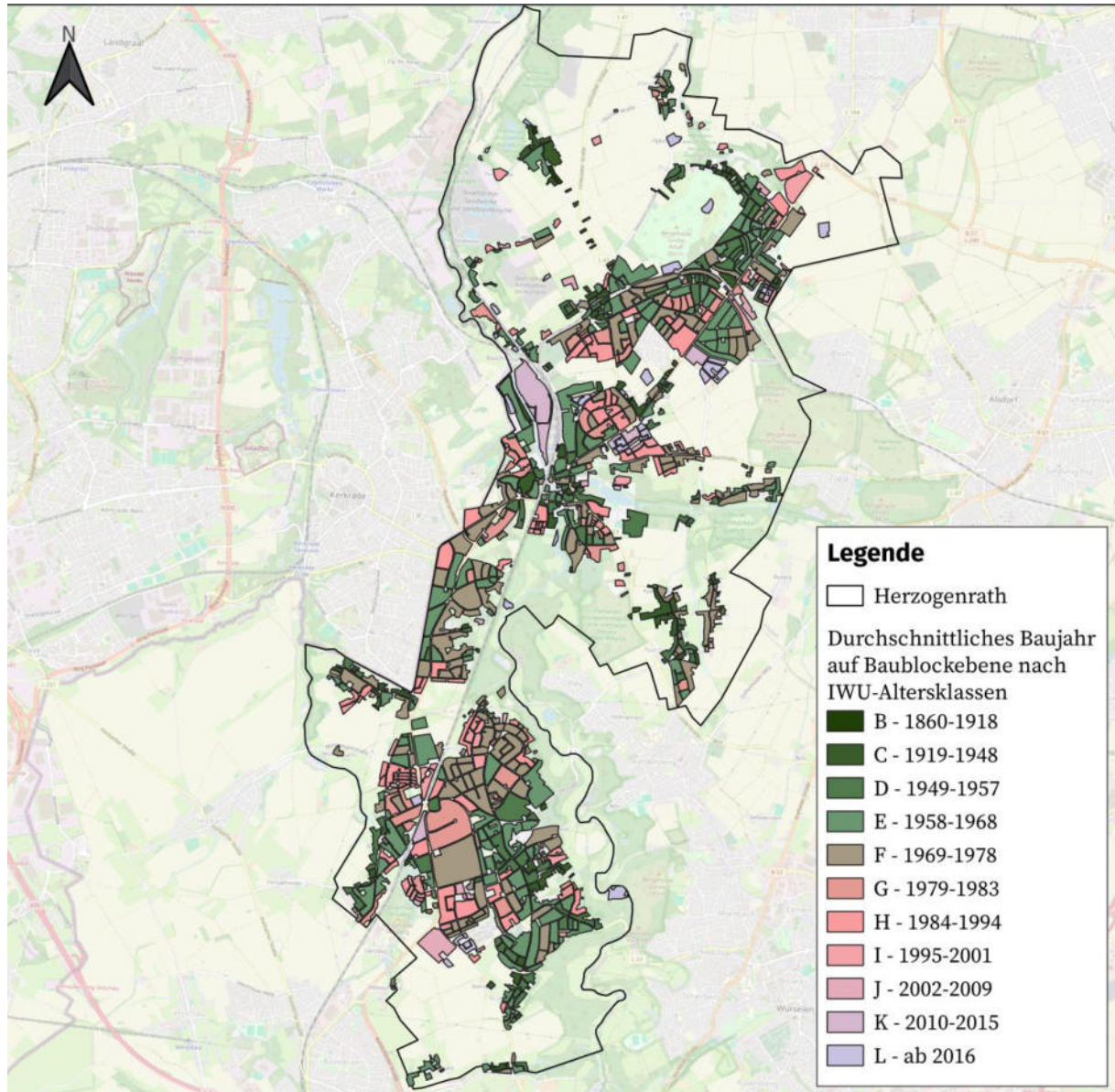


Abbildung 8: Darstellung der Verteilung der Gebäudetypen bezogen auf die Anzahl, sowie auf die Nutzfläche

Neben der Typologisierung stellt die Baualtersklasse ein zentrales Merkmal zur ersten energetischen Einordnung dar. Die Baualtersklasse 1919 bis 1948 stellt zu größeren Teilen die Gebäude der Gründerzeit dar. Zudem werden auf Grund von energetischen und baulichen Ähnlichkeiten oftmals ältere Gebäude inkludiert. Die zweite übergeordnete Altersklasse beschreibt die Gebäude, die in der Nachkriegszeit bis hin zur Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung im Jahr 1978 errichtet worden sind. Diese zeichnen sich oftmals durch eine unzureichende energetische Ausstattung aus. In vielen Fällen bestehen trotz teilweise durchgeführter Teilsanierungen weiterhin erhebliche Potenziale für umfassende Sanierungsmaßnahmen. Darauf folgen die Baualtersklassen der Gebäude, die zwischen der 1. und 3. Wärmeschutzverordnung errichtet worden sind. Anfang der 2000er wurde die Wärmeschutzverordnung durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) abgelöst. Gebäude, die ab diesem Zeitraum errichtet wurden, weisen hinsichtlich ihrer Gebäudehüllen geringe wirtschaftliche Sanierungspotenziale auf, jedoch spielen hier die Nutzung von fossilen Energieträgern weiterhin eine große Rolle.

Die folgende Abbildung 9 zeigt das durchschnittliche Baualter der Gebäude in der Stadt Herzogenrath basierend auf den feineren Baualtersklassen (BAK) der IWU-Gebäudetypologie. Die Daten der jeweiligen Gebäude wurden auf Baublockebene aggregiert und können somit datenschutzkonform dargestellt werden. Diese Altersklassen stellen zusammengefasst die Baualtersklassen der IWU-Gebäudetypologie dar.

Es wird deutlich, dass ein Großteil der Gebäude älteren Baualtersklassen bis zur Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung sowie bis zur Einführung der 3. Wärmeschutzverordnung entspringt. Die räumliche Darstellung der Baualtersklassen gibt zudem einen Eindruck der städtebaulichen und historischen Entwicklung der Stadt Herzogenrath.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 9: Durchschnittliches Baujahr auf Baublockebene (Eigene Darstellung)

Abbildung 10 zeigt die quantifizierte Auswertung der Verteilung des Gebäudebestandes nach den Altersklassen der IWU-Gebäudetypologie, diese bezieht sich auf die Gesamtzahl der Wohn-, Neben- und Nichtwohngebäude in der Stadt. Etwa 60 % des Wohngebäudebestandes sind den Baualtersklassen C bis F zuzuordnen. Gebäude dieser Altersklassen wurden etwa

vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1978 errichtet und unterlagen während ihrer Bauphase keinen energetischen Anforderungen. Es ist demnach davon auszugehen, dass hier erhöhte Energiebedarfe sowie energetische Potenziale existieren. Der Anteil der Gebäude, welche den Baualtersklassen ab J (nach 2002) angehören, liegt bei etwa 14 %. Der Wärmebedarf und auch das energetische Potenzial ist hier geringer als das der vorhergehenden Baualtersklassen, aber im Vergleich zu heutigen Baustandards oder Niedrigenergiegebäuden immer noch groß.

Verteilung der Baualtersklassen nach Anzahl

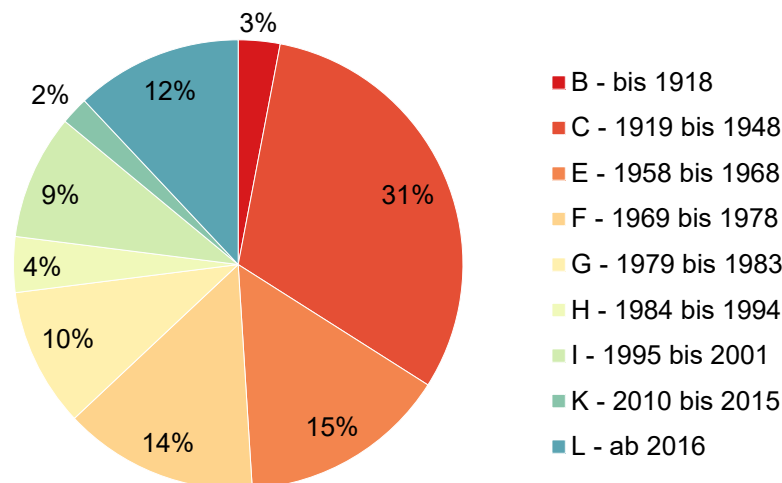


Abbildung 10: Verteilung des Wohngebäudebestands nach Baualtersklassen (Eigene Darstellung)

4.2.2 Energetische Ausgangssituation

Das folgende Kapitel beinhaltet die Analysen zur aktuellen energetischen Ausgangssituation für Wohn- und Nichtwohngebäude in der Stadt Herzogenrath auf Basis der vorab evaluierten Eingangsdaten. Der Fokus liegt dabei zunächst auf der Ermittlung der Energiekennwerte auf Baublockebene. Hierbei wurden einerseits in Anlehnung an Kennwerte der deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) gebäudescharfe energetische Bedarfe berechnet. Die Methodik wird im nächsten Abschnitt genauer erläutert.

Diese energetischen Kennwerte wurden durch die Analyse der Schornsteinfegerdaten und der tatsächlichen Verbrauchswerte der leitungsgebundenen Energieversorgung validiert. Ein Großteil des Stadtgebiets wird durch das Erdgasnetz versorgt.

Die Standorte der nichtleitungsgebundenen Energieträger konnten zudem über die Daten der Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger ermittelt werden. Diese beinhalten zusätzlich zu Feuerstättenart und Brennstoff eine Nennleistung der Heizsysteme. Unter Zuhilfenahme von Vollbenutzungsstunden der jeweiligen Gebäude und dessen Nutzung werden die berechneten Verbräuche bestimmt. Diese erweitern die Verbrauchsdaten und können aggregiert in die Auswertung der energetischen Kennwerte auf Baublockebene einfließen. Über eine Zusammenfassung dieser mit den Gasverbräuchen auf Baublockebene können die Lücken geschlossen werden und es ergibt sich ein vollständiges Verbrauchsbild. Die Verbrauchsdaten wurden zudem klimabereinigt.

Es ist jedoch anzumerken, dass die Erdgasverbrauchsdaten aus dem Jahr 2023 stammen. Das Jahr stand im Zusammenhang mit der Energiekrise, welche durch den Angriffskrieg auf die Ukraine ausgelöst wurde. Die Energiekrise hatte einen starken Einfluss auf das Nutzerverhalten der Bevölkerung. Die Kosten für die Kilowattstunde Erdgas sind teilweise deutlich gestiegen und es wurde bundesweit zum Energiesparen aufgerufen, um einer gestiegenen Abhängigkeit gegenüber den Erdgaslieferungen aus Russland entgegenzuwirken und gewährleisten zu können, dass die deutschen Erdgasreservespeicher gefüllt sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Erdgasverbräuche des Jahres 2023 unter dem langjährigen Durchschnitt liegen.

Zudem werden die bestehende Wärmenetzinfrastruktur zur Energieversorgung betrachtet, größere Blockheizkraftwerke verortet und die derzeit vorliegenden lokalen erneuerbaren Energiequellen identifiziert.

4.2.2.1 **Wärmeverbrauchs- und -bedarfsabgleich**

Dieser Abschnitt soll einerseits die Wärmeverbrauchsdaten den berechneten Wärmebedarfsdaten gegenüberstellen, sowie vorab die Begrifflichkeiten erläutern, welche auch im alltäglichen Fachgebrauch häufig synonym behandelt werden, obwohl sie dies technisch nicht sind.

Wärmebedarf

Grundsätzlich beschreibt die Definition des Begriffs Wärme- oder Energiebedarf, die Menge der Wärme oder Energie, die es theoretisch rechnerisch bedarf, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Das bedeutet in der Gebäudetechnik, einen bestimmten Raum oder ein Gebäude auf eine gewünschte Temperatur zu bringen und diese aufrechtzuerhalten.

Der Wärmebedarf ist eine zentrale Größe bei der Planung energieeffizienter Gebäude und wird unter anderem mit Normen wie der DIN V 18599 berechnet und steht im direkten Zusammenhang mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG), welches im Jahr 2020 die Energieeinsparverordnung (EnEV) abgelöst hat.

Seit dem 1. Januar 2024 ist die Anwendung der DIN V 18599 für die Energiebedarfsberechnung verpflichtend für alle Wohn- und Nichtwohngebäude. Die Norm gibt anhand von Nutzungsprofilen vor, welche Temperatur in Räumen, bzw. Gebäuden unterschiedlicher Nutzungsklasse eingehalten werden muss.

Faktoren, die die Höhe des Wärmebedarfs beeinflussen sind die Qualität der Gebäudehülle hinsichtlich des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) und der Luftdichtheit, die Außentemperatur und das Klima (Klimazone), die Lüftungstechnik und die Effizienz der Heiztechnik.

Wärmeverbrauch

Der Wärmeverbrauch beschreibt im Gegensatz zum Bedarf die Wärme- oder Energiemenge, die tatsächlich in den individuellen Gebäuden verbraucht wurde. Die Faktoren, die im vorherigen Absatz beschrieben wurden, beeinflussen ebenso den Wärmeverbrauch. Jedoch kommen beim Verbrauch die nutzungsabhängigen Faktoren hinzu. Dazu zählen Leerstände, bzw. die Ab- oder Anwesenheit der Bewohnerinnen und Bewohner, die Wunsch- oder Wohlfühltemperaturen in Räumlichkeiten, das tatsächliche Lüftungsverhalten, sowie klimatische Unterschiede zwischen Regionen oder Bezugsjahren und außerordentliche externe Einflüsse, wie beispielsweise die Energiekrise. In vielen Fällen wird der Verbrauch zudem von nicht oder unzureichend gut quantifizierbaren Einzelfeuerungsanlagen beeinflusst.

Berechnung des Wärmebedarfs

Wie im Vorfeld bereits beschrieben, wird der Wärmebedarf des Gebäudebestands in Herzogenrath in Anlehnung an die deutsche Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) ermittelt. Die Gebäudetypologie des IWU dient deutschlandweit in einer Vielzahl von energetischen Konzepten als zentrales Instrument für die energetische Bewertung von Gebäudebeständen und Sanierungsstrategien.

Klassifiziert werden Wohngebäude nach Größe, Gebäudetyp und Baualter. Den verschiedenen Kombinationen aus Gebäudetyp und Baualter wurden auf Grund von empirischen Untersuchungen die typischen Merkmale der jeweiligen Bauteile der Gebäudehülle und der Heizsysteme zugeordnet. Den Gewerken der Gebäudehülle wurden die entsprechenden Wärmedurchgangskoeffizienten zugeordnet und auf dieser Basis nach der DIN V 18599 die Wärmebedarfe der jeweiligen Kombinationen als Gebäudetyp und Baualter berechnet. Bei Gebäuden älterer Baualterklassen wurden zudem Teilsanierungen, wie z. B. die Erneuerung der Fenster bei Einfachverglasungen einkalkuliert. Die verschiedenen Klimazonen werden in der Methodik ebenfalls berücksichtigt, indem die Heizgradtage pro Region angepasst werden. Zudem wurde in auf die berechneten Werte ein Verbrauchskalibrierungsfaktor angewendet, welcher die Bedarfe den typischen Verbrauchswerten der Gebäudeklassen annähert, da in der Kalkulation z. B. der Einfluss der Speichermasse alter massiver Bauweisen nicht genau abgebildet werden kann.

Für die Sanierungsstrategie können die Bauteile sowie die Anlagentechnik der jeweiligen Gebäudeklassen angepasst werden.

Da georeferenzierte Informationen zu den vorliegenden Gebäudetypen und dem Baualter der Gebäude vorliegen, kann der Energiebedarf in Herzogenrath sowohl für den IST-Zustand als auch für Modernisierungsvarianten in Anlehnung an die Gebäudetypologie des IWU berechnet werden. Als Modernisierungsvarianten wurde eine Variante gewählt, welche sich an den aktuellen Mindestanforderungen des Gebäudeenergiegesetzes orientiert, und eine Variante, welche sich an den ambitionierteren Mindestanforderungen der aktuellen förderfähigen Maßnahmen orientiert.

Die energetischen Kennwerte der Nichtwohngebäude wurden mit den öffentlichen Kennwerten des LANUK's zur Kommunalen Wärmeplanung ermittelt³.

Erhebung der Wärmeverbrauchsdaten

Die Wärmeverbrauchsdaten zum Erdgasverbrauch wurden vom lokalen Energieversorger bereitgestellt und konnten aggregiert und überwiegend georeferenziert werden. Durch die Erhebung und Analyse der Daten der Bezirksschornsteinfegerinnen und Bezirksschornsteinfeger konnten zudem die nichtleitungsgebundenen Energieträger bestimmt und ebenfalls fast vollständig georeferenziert werden. Zudem konnten die Erdgasverbrauchsdaten mit den Schornsteinfegerdaten validiert und Lücken geschlossen werden.

Über typische Vollbenutzungsstunden und die Kesselleistung aus den Schornsteinfegerdaten können die Wärmeverbräuche der nichtleitungsgebundenen Energieträger berechnet werden. Diese werden hier auf Grund der Berechnungsmethodik als berechnete Verbräuche betitelt,

³ Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK), Daten kommunale Wärmeplanung, online abrufbar unter: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/kwp/ [Zugriff am 18.12.2024].

da sie einen Verbrauch der Heizungsanlage bei den typischen Vollbenutzungsstunden simulieren. Oftmals ist dieser berechnete Verbrauch analog zu den Heizkesseln leicht überdimensioniert.

Die gemessenen Verbräuche werden klimabereinigt und können auf Baublockebene aggregiert werden.

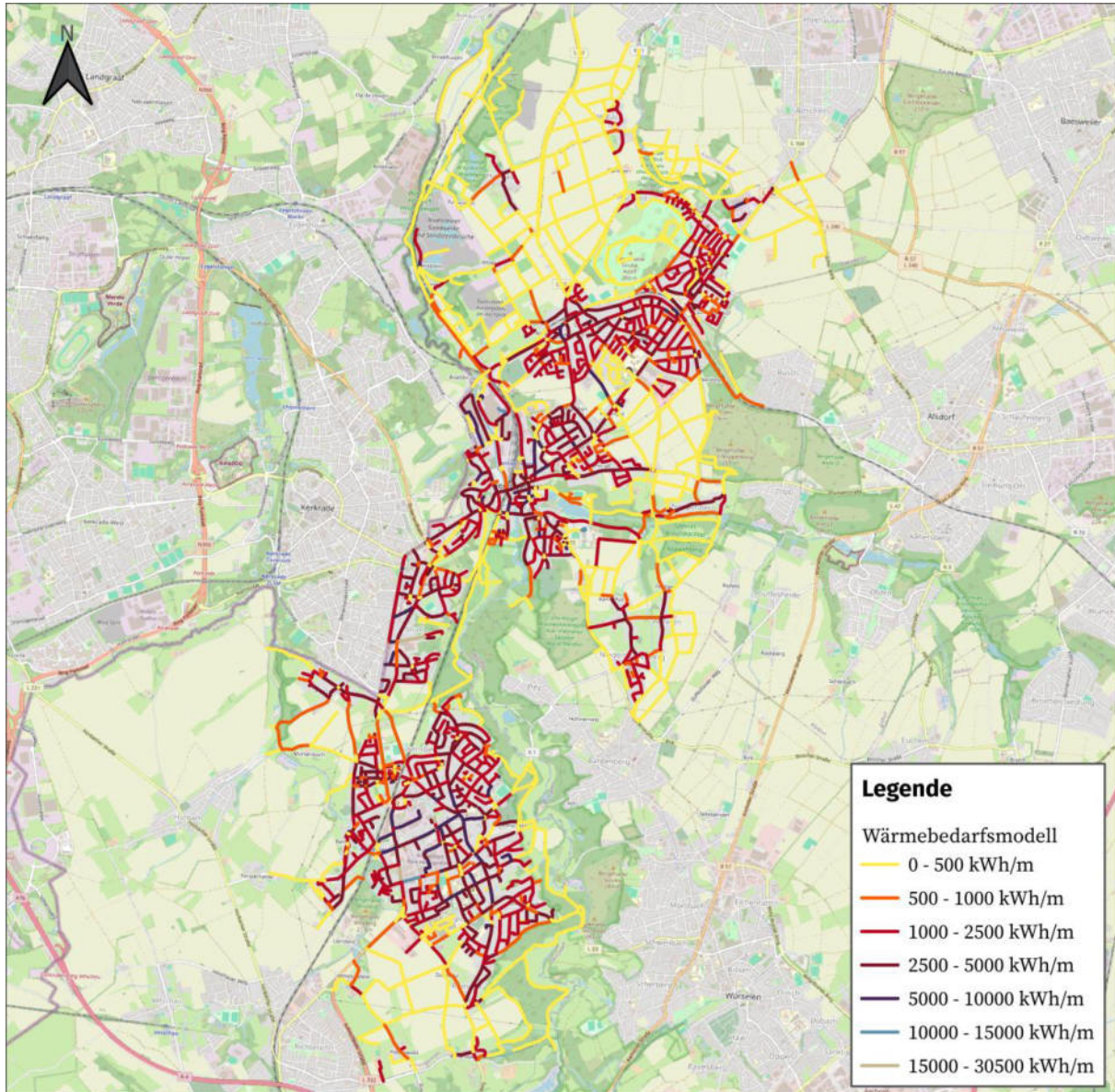
Gegenüberstellung der Bedarfe und Verbräuche

Die Gegenüberstellung der gemessenen und berechneten Wärmeverbräuche und Wärmebedarfe ist in Tabelle 2 dargestellt. Das Jahr 2023 war aus klimatischer Betrachtung warm, weswegen eine Klimabereinigung der Werte durchgeführt wurde. Der normierte Klimabereinigungsfaktor beträgt für das Jahr 2023 für den Standort Herzogenrath nach Daten des Deutschen Wetterdienstes 1,29 (Referenzklima Potsdam). Der über 20 Jahre gemittelte Klimafaktor für Herzogenrath beträgt zwar nur 1,12 doch das daraus berechnete Gesamtergebnis lässt sich nicht gut mit anderen Orten vergleichen, da dadurch eine Normierung auf ein Bezugsklima fehlen würde. Ein Klimafaktor größer als 1 sorgt für eine Erhöhung des gemessenen Verbrauchs. Er soll den normierten Verbrauch unter normalen klimatischen Bedingungen darstellen, weswegen eine Temperaturerhöhung immer eine Erhöhung des normierten Verbrauchs bedeutet.

Tabelle 2: Gegenüberstellung grundlegender energetischer Daten

Kennzahl	Bedarf	Verbrauch	Verbrauch (klimabereinigt)	Abweichung Bedarf/ Verbrauch (klimabereinigt)
	[GWh/a]			
Endenergie (gesamt)	k.A.	531,2	685,3	
Endenergie Wärme	483,0	410,5	529,6	9%
Endenergie Wärme Wohngebäude (WG)	349,2	311,2	401,5	13%
Endenergie Wärme Nichtwohngebäude (NWG)	133,8	99,3	128,1	-4%
Endenergie Wärme WG & NWG	483,0	410,5	529,6	9%
Primärenergie (gesamt)		668,8	859,5	
Primärenergie Wärme	k.A.	451,6	580,1	
Primärenergiefaktor (gesamt)	1,254			
Primärenergiefaktor Wärme	1,095			
Gemessener Erdgasbezug		186,6	240,7	
Berechneter Bezug Nichtleitungsgebundener Energieträger (NLE)		220,5		

Ergänzend zur Wärmebedarfskarte (vgl. Abbildung 2) zeigt die folgende Abbildung die Wärmelinien-dichte im IST-Zustand.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 11: Wärmelinien-dichte - IST-Zustand

4.2.3 Aktuelle Versorgungsstruktur – Heizsysteme und Wärmenetze

Nach Auswertung der Daten des Energieversorgungsunternehmens, sowie der Bezirks-schornsteinfegerinnen und Bezirksschornsteinfeger kann eine Abschätzung der dominieren-den Hauptenergieträger im Stadtgebiet und in den Stadtteilen getroffen werden. Ein Großteil des gesamten Betrachtungsgebiets wird über das vorhandene Gasnetz versorgt. Hinzu kommt das aufgeführte Wärmenetz, welches derzeit ebenfalls mit fossilem Erdgas versorgt wird. Zu-dem existieren weitere Nichtleitungsgebundene Energieträger. Einen wesentlichen Anteil ma-chen hier die mit naturbelassenem nicht stückigem Holzbetriebebenen Einzelfeuerungsstätten

aus. Zudem befinden sich in Herzogenrath eine Reihe kleinerer Heizzentralen und zwei größeren Kraftwärmekopplungsanlagen, welche in den folgenden Abschnitten beschrieben werden.

4.2.3.1 Auswertung der Schornsteinfegerdaten

Wie bereits beschrieben, wird der wesentliche Teil des Stadtgebiets über das Erdgasnetz mit Wärme versorgt. Insgesamt existieren 18.303 Feuerungsstätten mit einer Gesamtnennleistung von 412.667 kW laut Auskunft der Schornsteinfegerdaten. Davon werden 8.742 über den leitungsgebundenen Energieträger (Erdgas) versorgt. Bezogen auf die installierte Leistung der Heizsysteme die mit Erdgas versorgt werden, ergibt sich ein Anteil von 63%. Heizöl spielt in Herzogenrath eine erhebliche Rolle und liegt anteilig bezüglich der installierten Leistung für Wärme bei etwa 31 %. Zu den Sonstigen gehören weitere feste und gasförmige Brennstoffe, wie zum Beispiel Klärgas, Biogas, Holzpellets, Hackschnitzel oder Kohlen. Mit einer Anzahl von rund 4.748 Anlagen und einer installierten Nennleistung von etwa 34,9 MW machen die Einzelfeuerungsstätten mit Scheitholz einen großen Teil aus. Sie erreichen einen Anteil von 26 % an installierten Anlagen und haben einen Anteil von 8% an der installierten Nennwärmeleistung (Abbildung 12 und Abbildung 13).

Der Anteil der mit Scheitholz betriebenen Einzelfeuerungsstätten wird bei der Ermittlung der Wärmenetzeignungsgebiete jedoch nicht weiter betrachtet, da einerseits die tatsächliche Nutzung und auch die zukünftige Entwicklung der Nutzung unsicher sind. In der Energie- und Treibhausgasbilanz wird der Wärmeverbrauch der Einzelfeuerungsanlagen jedoch anhand von Vollbenutzungsstunden integriert.

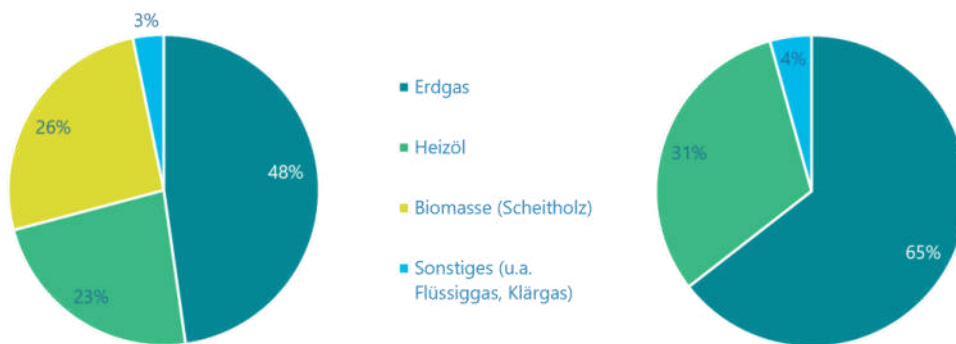


Abbildung 12: Verteilung der Anzahl der Heizsysteme bezogen auf den Energieträger mit Berücksichtigung von Biomasse (links) und ohne Berücksichtigung von Biomasse (rechts)

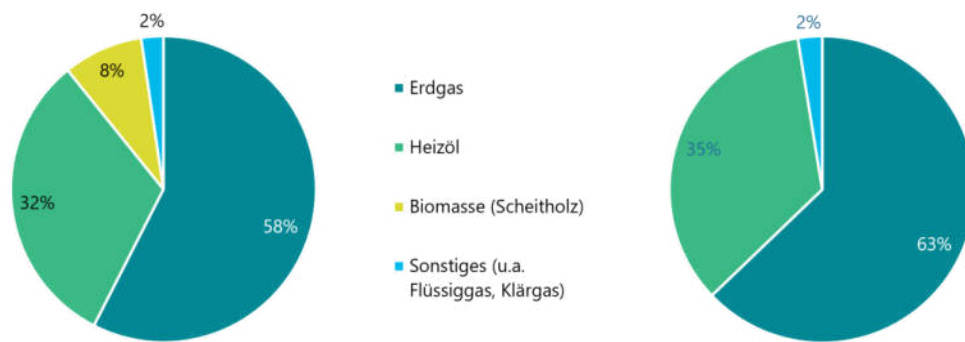


Abbildung 13: Verteilung der installierten Nennleistung der Heizsysteme bezogen auf den Energieträger mit Berücksichtigung von Biomasse (links) und ohne Berücksichtigung von Biomasse (rechts)

Das Alter der Heizungen spielt für die Entwicklung der Wärmeversorgung eine große Rolle. Unter anderem ist es laut Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024) verpflichtend, Heizungen, die älter als 30 Jahre sind zu erneuern und gegen Heizungen mit einem Anteil erneuerbarer Energien zu ersetzen. Es gelten jedoch einige Ausnahmen, die den Weiterbetrieb zulassen. Zudem beschreibt das Alter der Heizungen aber auch den turnusmäßigen Tausch aufgrund von Effizienzverbesserungen oder Havarieren von Heizungen.

In Herzogenrath sind etwa 47 % der Heizungen jünger als 15 Jahre, was im Umkehrschluss bedeutet, dass bei etwa 50 % der versorgten Gebäude innerhalb der nächsten 15 Jahre voraussichtlich ein Heizungstausch ansteht. Abbildung 14 stellt die Verteilung der Heizungsbaujahre⁴ nach Baualterklasse dar. In Abbildung 15 wird zudem das Alter in 5 Jahres-Schritten dargestellt.

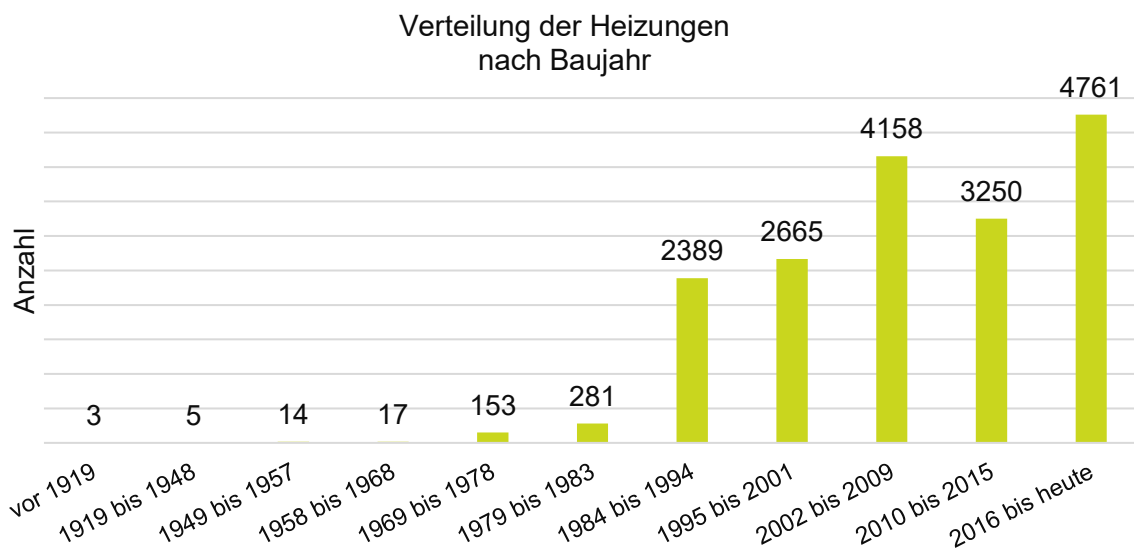


Abbildung 14: Darstellung der Verteilung der Baujahre der Heizungen in Herzogenrath klassifiziert nach Baualterklasse

⁴ Einbezogen wurden Heizkessel, Umlaufwasserheizer, Kombiwasserheizer, Blockheizkraftwerk, Raumheizer, Luftherhitzer, Durchlaufwasserheizer und Brennstoffzellenheizgerät und Brennwertgerät (Kombigerät). Einzelfeuerungsanlagen und marginale Anteile an sonstige Biomasseheizungen werden hier ausgeklammert

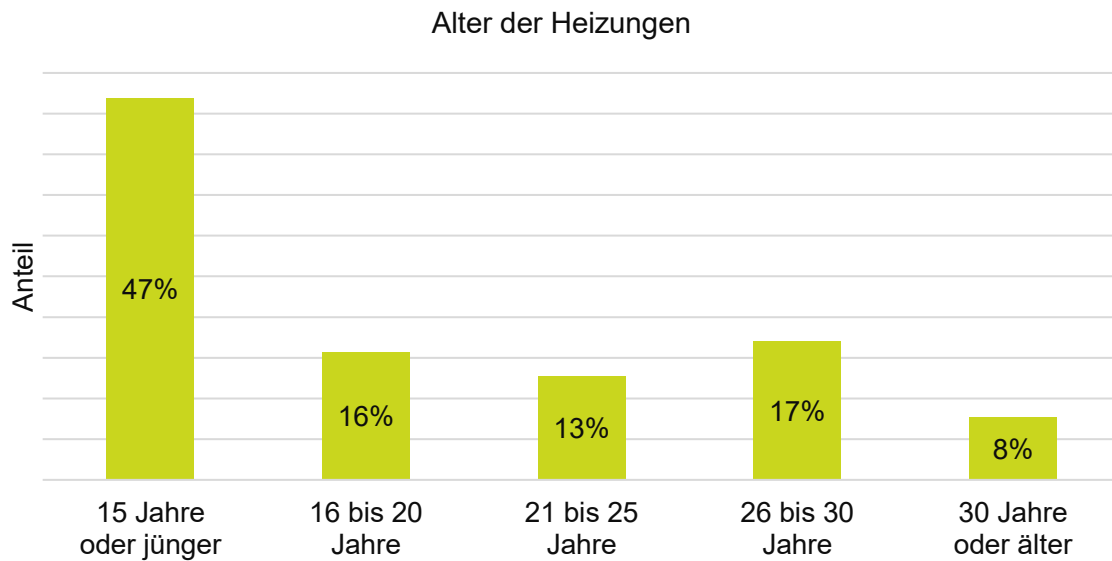


Abbildung 15: Darstellung der Verteilung des Alters der Heizungen in Herzogenrath

Die folgende Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Heizungsversorgungsanlagen mit dem Energieträger Erdgas in Herzogenrath auf Basis der öffentlichen Sekundärdaten⁵ sowie die reale Verteilung der auswertbaren Energieträger aus Primärdaten. Dabei sei zu erwähnen, dass die Energieträgerverteilung nur für etwa 7.000 von 22.000 beheizten Gebäuden eindeutig (gebäudescharf) bestimmbar ist, wobei einige Nebengebäude über das Hauptgebäude mit der gleichen Adresse versorgt werden. Die Erdgas- und Heizstromverbräuche können zu 100 % auf Flur- und Baublockebene zugeordnet werden. Die Verbräuche der nichtleitungsgebundenen dagegen aufgrund der Datengrundlage nur anteilig. Dies hat keine Auswirkungen auf die sektorische Energie- und THG-Bilanz der Stadt Herzogenrath.

⁵ IT.NRW (2025), Daten kommunale Wärmeplanung, URL: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/kwp/

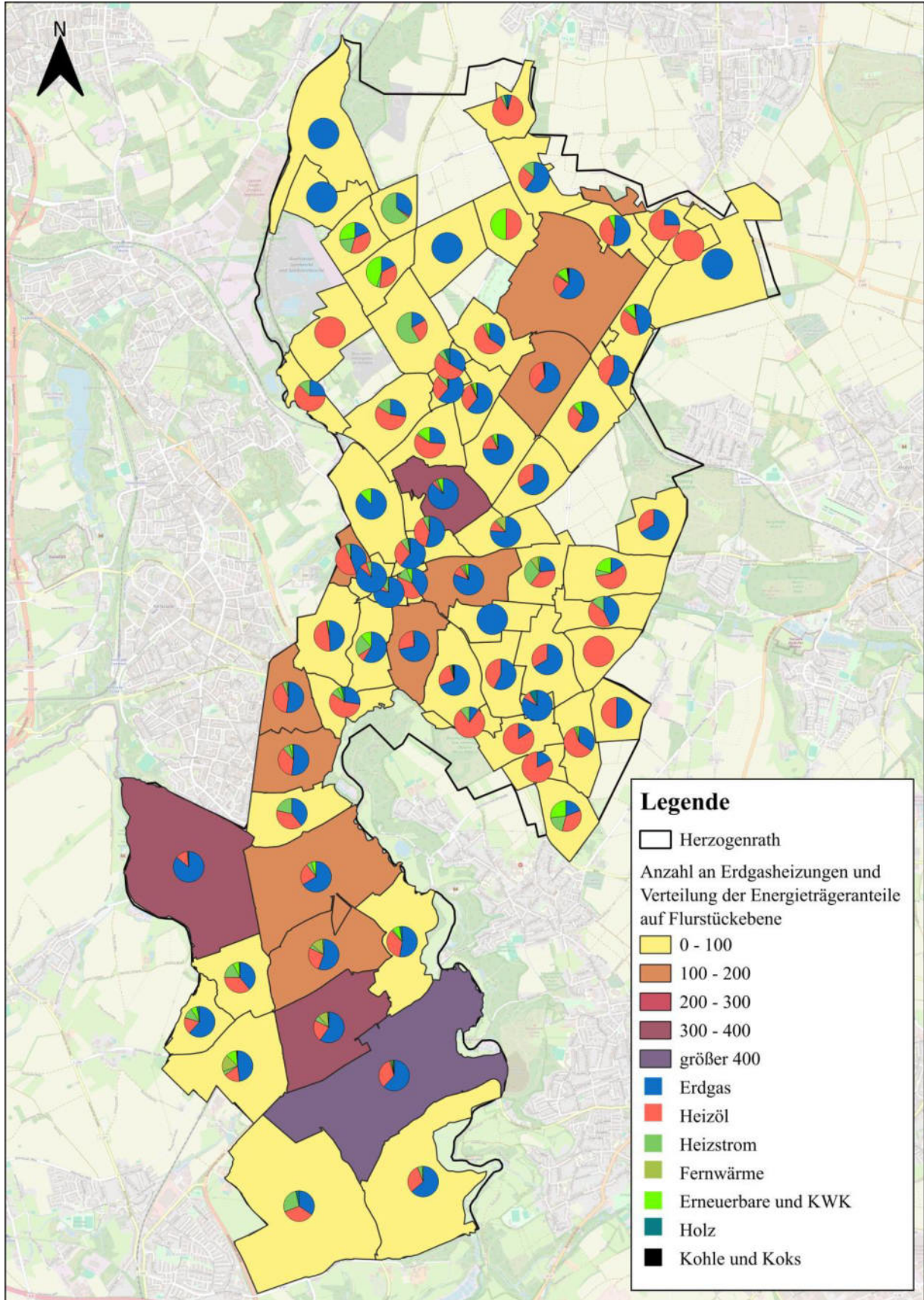


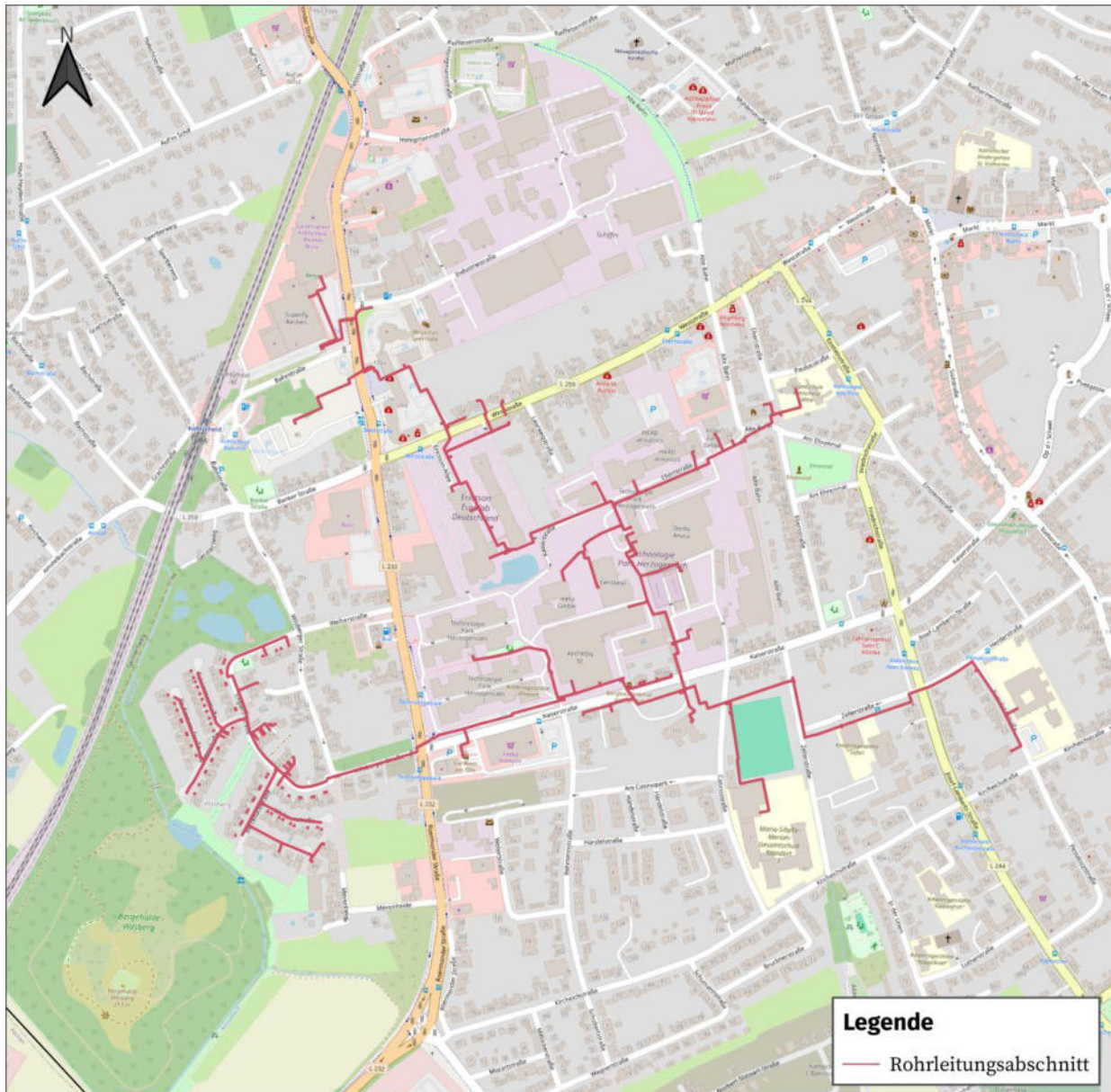
Abbildung 16: Anzahl der Heizungen mit Erdgasversorgung und der Verteilung der Energieträger

Es ist ersichtlich, dass das Stadtgebiet zu sehr großen Teilen über das Erdgasnetz versorgt wird. In etwa vier Fünfteln der ausgewerteten Baublöcke wird der Gebäudebestand zu mehr als 50 % mit Erdgas versorgt. In den Außenbereichen erhöht sich der Anteil der nichtleitungsgebundenen Energieträger. Hier spielt Heizöl eine wesentliche Rolle.

4.2.3.2 Bestandswärmenetz

Derzeit wird in der Stadt Herzogenrath ein Wärmenetz im Stadtteil Kohlscheid betrieben. In Abbildung 17 ist dieses Wärmenetz dargestellt. Dazu liegen jeweils folgende Informationen vor:

- Anzahl Anschlussnehmer: 153
- Anschlussleistung: 14 MW
- Wärmeabnahme 2022: 12 GWh
- Trassenlänge: 6376 m
- Installierte Leistung:
 - 2x 1.100 kW
 - 1x 2.400 kW
 - 1x 4.500 kW



Wir
fördern
Zukunft.



solarea
FLÄCHENANALYSE & SICHERUNG

Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 17: Bestandswärmenetz Kohlscheid

4.2.3.3 Kommunale Liegenschaften

Die Analyse des Gebäudebestands der kommunalen Liegenschaften in Herzogenrath bezieht sich auf den Energiebericht 2024 des Dezernat III – A 60 Gebäudemanagement mit dem Bezugszeitraum 2020 bis 2023. Die Verteilung der Gebäudeflächen wird in der folgenden Abbildung dargestellt.

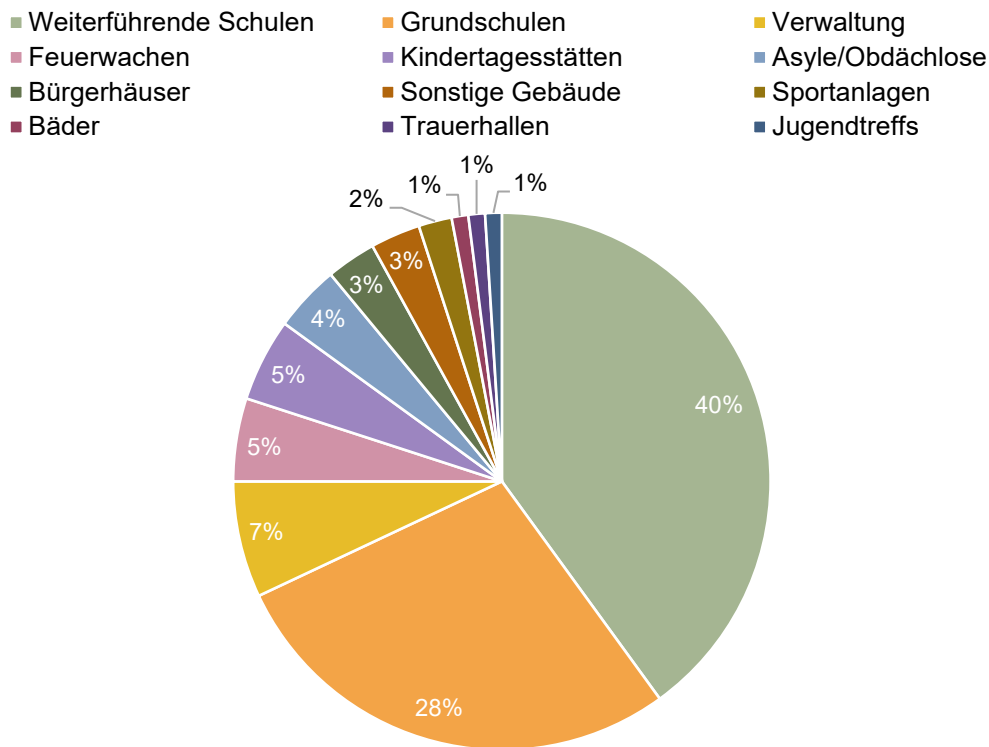


Abbildung 18: Verteilung der kommunalen Gebäudeflächen im Jahr 2023⁶

Die nachstehende Übersicht zeigt die Entwicklung des Heizenergieverbrauchs, inklusive der Witterungsbereinigung bezogen auf die beheizte Bruttogeschossfläche und die Heizkosten. Dabei wächst die beheizte Bruttogeschossfläche zwischen den Jahren 2020 und 2023 um insgesamt 7,0 %, während der Heizenergieverbrauch im selben Zeitraum um 1,1 % sinkt. Die spezifischen Heizkosten steigen um 11 %, was insbesondere auf die hohe Preissteigerung des Fernwärmepreises um 89 % zurückzuführen ist.

Tabelle 3: Übersicht Heizenergie der kommunalen Liegenschaften⁷

Jahr	Beheizte Bruttogeschossfläche [m ²]	Heizenergieverbrauch [kWh/a]	Faktor zur Witterungsbereinigung	Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt [kWh/a]	Heizkosten [ct/kWh]
2020	108.536	13.446	1,23	15.854	6,01
2021	108.740	15.510	1,068	16.222	5,85
2022	111.103	13.341	1,24	15.468	6,30
2023	116.165	13.304	1,225	15.236	6,70

⁶ Energiebericht 2024 Herzogenrath

⁷ Energiebericht 2024 Herzogenrath

Dabei verteilt sich der bereinigte Wärmeverbrauch wie folgt auf die verschiedenen Energieträger.

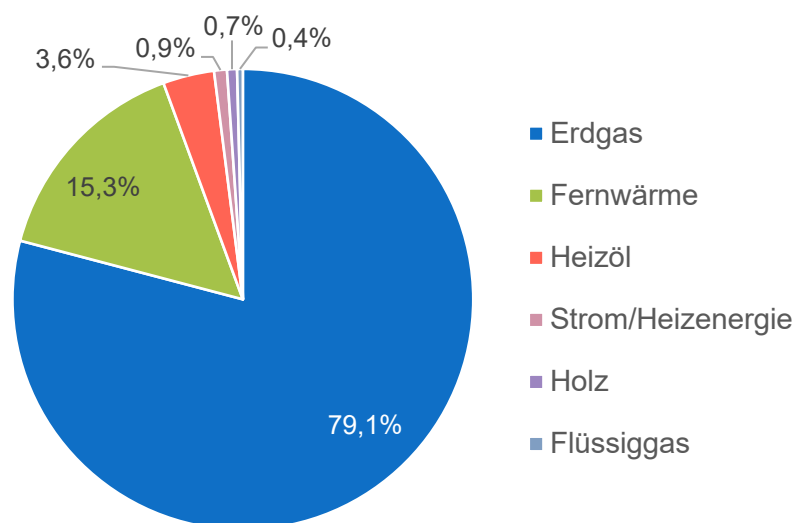


Abbildung 19: Verteilung nach Energieträger

Von den kommunalen Liegenschaften machen die Grund- und weiterführenden Schulen in Summe einen Anteil von 63 % am Gesamtwärmeverbrauch aus und sind somit der Hauptverbraucher für Wärme.

4.2.3.4 Heizzentralen und Kraftwärmekopplungsanlagen

Im Folgenden werden die größeren Heizzentralen und Kraftwärmekopplungsanlagen genauer betrachtet. Der Begriff Heizzentrale ist zunächst grundlegend definiert als Raum in dem Wärmeerzeuger aufgestellt werden (vgl. Heizraum). Da hierunter aber auch Kleinanlagen zählen, ist es für die Konzeptionierung von zentralen Wärmeversorgungsanlagen sinnvoll eher größere Bestandsanlagen (z. B. > 1.000 kW) zu betrachten. In Tabelle 4 sind hierfür zunächst alle Heizzentralen in Herzogenrath nach Anzahl und Leistung zusammengefasst, wobei über 96 % der installierten Leistung auf den Energieträger Erdgas fallen. Die vernachlässigbaren restlichen knapp 4 % verteilen sich auf die Energieträger Biomasse (2,3 %, 95 kW) und Mineralöl (1,3 %, 55 kW). Insgesamt umfassen alle Anlagen in Betrieb eine Gesamtleistung von etwa 4.155 kW. Die Daten sind dem Marktstammdatenregister (MaStR) entnommen, wobei zu beachten ist, dass dabei nur die elektrische Nennleistung angegeben ist. In Tabelle 5 sind alle Anlagen aus dem MaStR mit einer elektrischen Nennleistung größer 1.000 kW_{el} der Größe nach sortiert, wobei bei beiden mit Hilfe von Blockheizkraftwerksmodulen (BHKW) eine Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) umgesetzt wird. Mit den Schornsteinfegerdaten lassen sich zudem die thermischen Nennleistungen ergänzen. Durch den Vergleich der Heizzentralen nach MaStR mit denen nach Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger werden quantitative Unterschiede deutlich. Anhand beider Listen lässt sich ein klares Bild aller Heizzentralen innerhalb der Stadt Herzogenrath zeigen. Eine exakte räumliche Verortung ist an dieser Stelle, aufgrund der Datengrundlage, nicht möglich. Der Anzeigenname oder der Straßename kann jedoch zur Orientierung aushelfen. Alle Anlagen dieser Größenordnung werden ausschließlich über Erdgas, Biogas oder Biomasse versorgt.

Tabelle 4: Übersicht aller Heizzentralen und KWK-Anlagen in Betrieb nach Marktstammdatenregister (MaStR)⁸

Heizzentralen und KWK-Anlagen		Energieträger
		Erdgas
Anzahl [n]	Gesamt	30
	> 1.000 kW	2
Leistung [kW]	Gesamt	4.005
	> 1.000 kW	3.767

Tabelle 5: Auflistung der Heizzentralen, KWK- und Biogasanlagen > 1.000 kW_{el} auf Basis des MaStR

	Anzeige-Name der Einheit	Energieträger	Elektrische Netto-nennleistung in kW
> 1.000 kW	BHKW - Herzogenrath	Erdgas	1.999
	BHKW Kohlscheid	Erdgas	1.768

4.3 Energie- und THG-Bilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz für die Stadt Herzogenrath zeigt, wie die Energieverbräuche sowie Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) auf die Sektoren und Energieträger verteilt sind. Die Bilanz kann zudem zu einem späteren Zeitpunkt zum Monitoring genutzt werden, welches zur Erfolgskontrolle nach der Umsetzung von Maßnahmen dient. Aufgrund der Datenverfügbarkeit wurde das Jahr 2023 als Bilanzjahr gewählt. Zur besseren Vergleichbarkeit der nachfolgenden Bilanzen mit denen anderer Jahre und Städte wurden sämtliche raumwärmebezogene Eingangsgrößen des Endenergieverbrauchs auf Basis des Klimafaktors 2023 witterungsbereinigt. Der auf Basis der Gradtagszahlen (Referenzklima Potsdam) berechnete Wert für den Standort Herzogenrath beträgt 1,29. Dieser Wert wurde zur Sicherstellung einer konsistenten Methodik als Berechnungsgrundlage herangezogen. Die Wärme und Stromverbräuche der Wärmenetzversorgung Kohlscheid konnten nicht vollständig den Sektoren zugeordnet werden, weswegen stattdessen der übermittelte Gesamterdgasverbrauch der Heizzentrale bilanziert wird.

Die Qualität einer Bilanz kann mit Hilfe der Datengüte angegeben werden. Auf Basis der Bilanzierung-Systematik Kommunal⁹ werden in

Tabelle 7 den verschiedenen Datenquellen eine unterschiedliche Datengüte und Faktoren nach Tabelle 6 zugeordnet. Anschließend wird die anteilige Datengüte auf Basis der jeweiligen Wertung (von 0 bis 1) und dem Anteil am Endenergieverbrauch ermittelt sowie schließlich

⁸ Marktstammdatenregister (MaStR) 2025, online abrufbar unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht>; [Letzter Zugriff: 10.09.2025]

⁹ Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (Ifeu), 2019 – Bilanzierung-Systematik Kommunal (BISKO). Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland.

aufsummiert (Hinweis: Die Datengüte für den Energieträger Erdgas (inkl. Heizwerk für Fernwärme) ist nur informativ angegeben und findet keine Berücksichtigung in der Berechnung). Für die Bilanzierung der Stadt Herzogenrath ergibt sich eine Gesamtdatengüte von etwa 79,3 %. Aufgrund der Aktualität der Erdgasverbräuche und dem bestimmenden Anteil an Erdgas, sowie den bekannten Anlagen sämtlicher nichtleitungsgebundenen (NLE) Feuerungsstätten kann von einer hohen Datenqualität gesprochen werden. Die Abweichung von dennoch knapp 20 % liegt an den NLE-Verbräuchen. Bei den Kehrdaten handelt es sich trotz gebäudespezifischer Daten nur um Daten der Datengüte B, da die Leistungsgrößen der Feuerungsstätten keine direkte Schlussfolgerung auf die Betriebsstunden, und damit den Verbrauch, zulassen. Der Verbrauch wird über gebäudespezifische Annahmen für Vollbenutzungsstunden (Tabelle 8) berechnet. Diese Methodik spiegelt den Berechnungsstandard für nichtleitungsgebundene Energieträger wider und lässt wenig Optimierungsspielraum, da für eine höhere Datengüte entweder die realen Heizölmengen der individuellen Lieferanten übermittelt werden müssten oder aber auf flächendeckende Betriebsstundenzähler in den privaten Haushalten zurückgegriffen werden müsste.

Tabelle 6: Zuordnung der jeweiligen Datenquelle einer Datengüte und dem entsprechenden Wirkungsfaktor nach Ifeu

Datengüte	Datenquelle	Faktor
A	Regionale Primärdaten	1
B	Hochrechnung regionaler Primärdaten	0,5
C	Regionale Kennwerte und Statistiken	0,25
D	Bundesweite Kennzahlen	0

Tabelle 7: Zuordnung der Datengüte zu den Datenquellen und Ermittlung der Gesamtdatengüte

Energieträger	Datenquelle	Referenzdatei	Datengüte	Wertung Datengüte	Anteil am Endenergieverbrauch	Anteilige Datengüte (Wertung x Anteil)
Erdgas inkl. Heizwerk für Fernwärme	Regionetz GmbH, Stadt Herzogenrath	kwp_Herzogenrath_daten_nichtaggregiert_v250120_gas, 2.3.1.Verbrauchsmenge_2022	A	1	35 %	0,351
Erdgas exkl. Heizwerk für Fernwärme	Regionetz GmbH	kwp_Herzogenrath_daten_nichtaggregiert_v250120_gas	A	1	27 %	0,272
Heizöl	Schornsteinfegerinnung, Stadt Herzogenrath	20250401_NLE_gesamt, 20250401_NLE_gesamt, Brennstoffe ÖFF	B	0,5	37 %	0,184
Flüssiggas	Stadt Herzogenrath	Zeile 43 - Energieverbräuche komm. Liegenschaften - Energieverbräuche 2023	A	1	0 %	0,000
Netzstrom	Regionetz GmbH	20250430_Stromverbrauch nach Sektoren	A	1	23 %	0,227
Heizstrom	Regionetz GmbH	kwp_Herzogenrath_daten_nichtaggregiert_v240708_heizstrom	A	1	1 %	0,006

Fernwärme, Wärmenetz Heizwerk (Erdgas)	Regionetz GmbH	2.3.1.Verbrauchsmenge_2022	A	1	8 %	0,079
Steinkohle	Schornsteinfegerinnung	20250401_NLE_gesamt, 20250401_NLE_gesamt, Brennstoffe ÖFF	B	0,5	0 %	0,000
Braunkohle	Schornsteinfegerinnung	20250401_NLE_gesamt, 20250401_NLE_gesamt, Brennstoffe ÖFF	B	0,5	0 %	0,000
Holz (Holzpellets, Naturbelassenes stückiges Holz, Sperrholz etc.)	Schornsteinfegerinnung	20250401_NLE_gesamt, 20250401_NLE_gesamt, Brennstoffe ÖFF	B	0,5	5 %	0,023
Gesamt						0,793
Gesamtdatengüte						79,3 %

Die **Endenergiebilanz** für Herzogenrath basiert auf den übermittelten gebäudescharfen Gasverbräuchen und Schornsteinfegerdaten. Die Flächen-, Gebäudetyp- und Sektorenuordnung inkl. Plausibilitätsprüfung der Wärmebedarfe basiert auf der Datenbasis nach IT.NRW¹⁰. Die Heizzentrale für das Wärmenetz inkl. Verbrauch konnte mit Hilfe der Gasverbräuche, der zugehörigen Adressen sowie dem georeferenzierten Wärmenetz lokalisiert und zugeordnet werden. Für nichtleitungsgebundene Energieträger wie Heizöl, Flüssiggas und Holz ist es in der Regel nicht üblich Verbrauchswerte zu erhalten. Jedoch geben die Schornsteinfegerdaten Aufschluss über die installierte Anlagennennleistung, worüber sich anhand logischer Vollbenutzungsstunden (vgl. Tabelle 8) der Verbrauch zumindest abschätzen lässt.

Tabelle 8: Angesetzte Vollbenutzungsstunden (vbh) zur Verbrauchsberechnung

Gebäude- bzw. Anlagentyp oder Sektor	vbh h/a	Durchschnitt	Quelle
Einfamilienhaus (EFH)	1.500-2.000	1.750	Stadt Frankfurt ¹¹
Mehrfamilienhaus (MFH)	1.600-2.000	1.800	Stadt Frankfurt ¹¹
Büro	1.400-1.900	1.700	Stadt Frankfurt ¹¹
Schule einschichtiger Betrieb	1.100-1.400	1.250	Stadt Frankfurt ¹¹
Schule mehrschichtiger Betrieb	1.300-1.500	1.400	Stadt Frankfurt ¹¹
GHD	2.560	-	BDEW ¹²
Industrie	4.000	-	BDEW ¹²

¹⁰ Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) 2025, OpenGeodata.NRW, Daten kommunale Wärmeplanung, URL: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/kwp/

¹¹ Stadt Frankfurt 2024, URL: <https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Betriebsoptimierung/Seminarprogramm/Seminar-Teil-2-Heizung.pdf>

¹² BDEW 2025, URL: https://www.bdew.de/media/documents/20141107_Pr%C3%A4sentation-Einflussfaktoren-Leistungsbedarf.pdf

BHKW (Minimum für ausreichend Wirtschaftlichkeit)	4.000	4.000	Bergische IHK Wuppertal-Solingen-Remscheid ¹³
Kleinf Feuerungsanlagen	619	619	Emissionskataster Rheinland-Pfalz ¹⁴

Der **Gesamtendenergieverbrauch** für Wärme (witterungsbereinigt) und Strom der Stadt Herzogenrath im Jahr 2023 umfasst etwa **685,3 GWh**. Davon entfallen 529,6 GWh (77,3 %) auf Wärme einschließlich Heizstrom und 155,7 GWh (22,7 %) auf Strom (vgl. Abbildung 20).

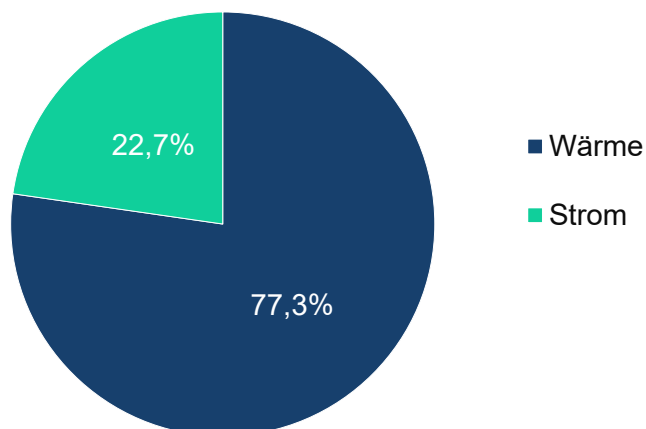


Abbildung 20: Gesamtendenergieverbrauch Stadt Herzogenrath 2023

Für die Bilanzierung wurden folgende Sektoren der Stadt Herzogenrath betrachtet: Private Haushalte (PH), Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) & Sonstiges, Kommunale Einrichtungen (ÖFF), Industrie (IND) und Landwirtschaft (AGR).

Tabelle 9: Aufstellung der witterungsbereinigten Endenergieverbräuche nach Sektor und Energieträger

GWh/a	PH	GHD & Sonstiges	ÖFF	IND	AGR	Summe
Erdgas inkl. Wärmenetz ¹⁵	156,9	12,4	14,9	55,9	0,6	240,8
Erdgas exkl. Wärmenetz	156,9	12,4	14,9	1,8	0,6	186,6
Wärmenetz Heizwerk (Erdgas)	0,0	0,0	0,0	54,2	0,0	54,2
Heizöl	231,2	12,3	0,7	7,8	0,6	252,6
Flüssiggas	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Netzstrom	79,5	17,6	4,2	53,9	0,5	155,7
Heizstrom	4,2	0,1	0,04	0,0	0,02	4,4
Steinkohle	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4

¹³ Bergische IHK Wuppertal-Solingen-Remscheid 2025, URL: <https://www.ihk.de/bergische/innovation-und-umwelt/energie/energie-energieeffizienz/lohnt-der-einsatz-eines-blockheizkraftwerkes-bhkw-in-meinem-bet-1407898>

¹⁴ Emissionskataster Rheinland-Pfalz 2020, URL: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Service/Publikationen/Umweltschutz/Luft/08-Kleinfueranlagen.pdf?utm_source=chatgpt.com

¹⁵ In der Gesamtsumme wird nur der Energieträger Erdgas inkl. Wärmenetz berücksichtigt, welcher die Erdgasverbräuche durch das Erdgasnetz mit denen der Heizzentrale zur Wärmenetzversorgung bündelt.

Braunkohle	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Holz (Holzpellets, Sperrholz etc.)	8,5	14,8	0,2	6,6	1,0	31,2
Gesamt	480,9	57,2	20,1	124,2	2,8	685,3
Gesamt Wärme	401,5	39,6	15,9	70,3	2,3	529,6

Der witterungsbereinigte **Gesamtenergieverbrauch** für Wärme liegt in Herzogenrath im Jahr 2023 bei ca. **530 GWh/a** (Tabelle 9) und ist in sektorieller Aufteilung grafisch in Abbildung 21 dargestellt. Im Vergleich zur letzten ganzheitlichen Verbrauchserhebung im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes (IKK) mit dem Bezugsjahr 2010 ist der Gesamtenergieverbrauch für Wärme, unter Berücksichtigung einer nachträglichen Witterungsbereinigung für beide Jahre, um über 64 GWh/a (ca. 12 %) angestiegen (siehe Abbildung 22). Die Klimafaktoren für Herzogenrath mit Referenzklima Potsdam betragen laut Gradtagszahlentool¹⁶ 1,29 für das Jahr 2023 und 0,98 für das Jahr 2010.

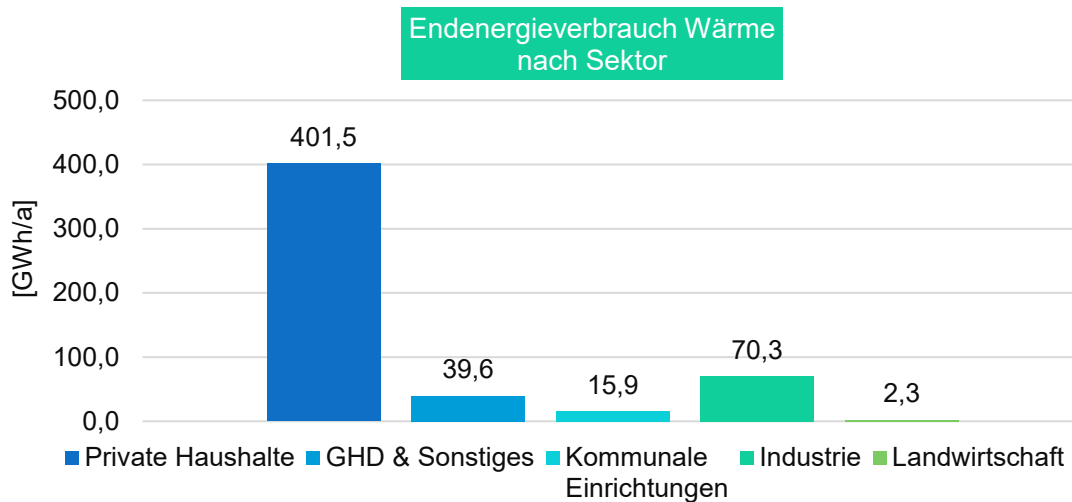


Abbildung 21: Endenergieverbrauch für Wärme nach Sektor

¹⁶ IWU (2025), IWU Gradtagszahlentool, URL: <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/gradtagzahltool/> (Letzter Zugriff: 22.01.2026)

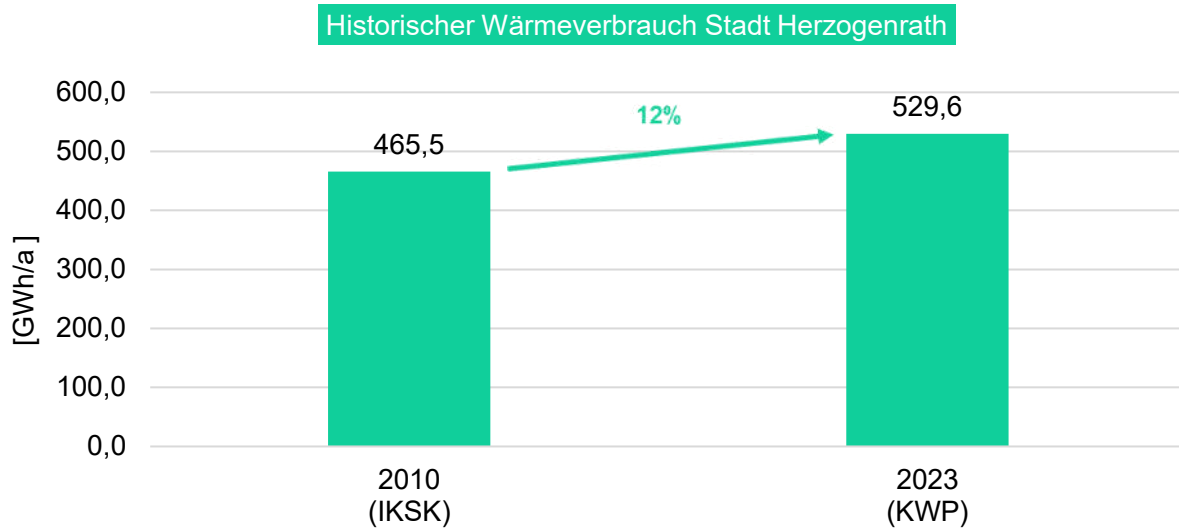


Abbildung 22: Historischer Wärmeverbrauch 2023 zu 2010 nach Durchführung einer Witterungsbereinigung

Bei der Betrachtung des realen Gesamtendenergieverbrauchs für Wärme nach Energieträger im Jahr 2023 macht Heizöl mit 47,7 % den größten Anteil und Erdgas mit 35,2 % den zweitgrößten Anteil aus (vgl. Abbildung 23). Unter Berücksichtigung des Erdgasverbrauchs zur Wärmeerzeugung in der Heizzentrale (ca. 10,2 %) steigt der Gesamterdgasverbrauchsanteil auf 45,4 %. Mit 5,9 % machen die Kleinfeuerungsanlagen für Holz (Scheitholz, Holzpellets, Holzbriketts etc.) den dritthöchsten Anteil aus. Der Rest (unter 1 %) fällt auf die Energieträger Stein- und Braunkohle sowie Heizstrom und Flüssiggas.

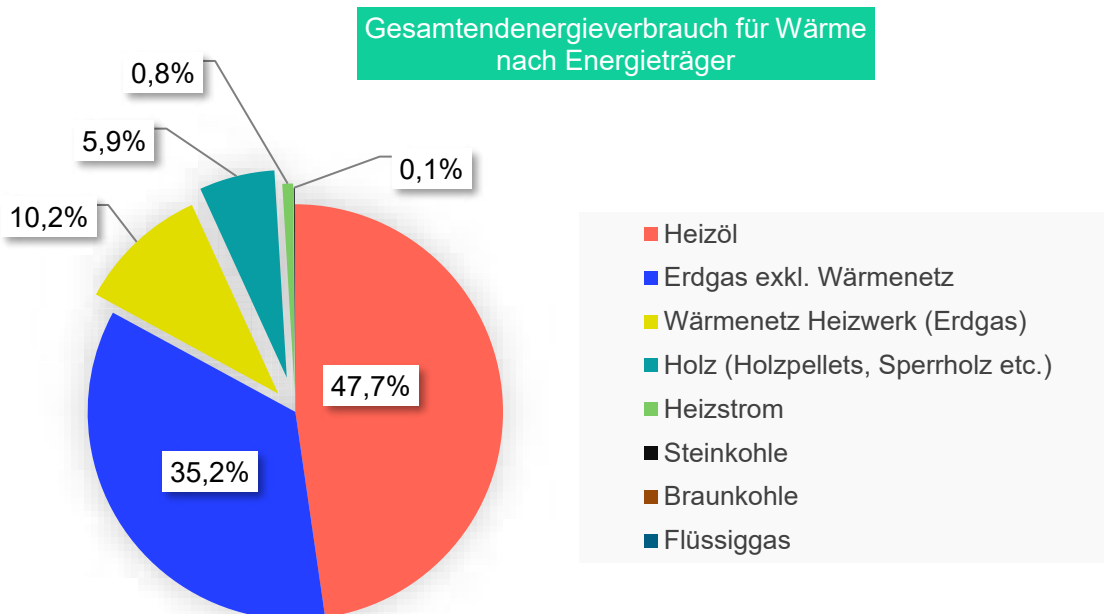


Abbildung 23: Prozentuale Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2023 für Wärme nach Energieträger Die Darstellung der aufgeteilten Endenergieverbräuche für Wärme und Strom nach Energieträger zeigt auf, dass Heizöl und Erdgas die bestimmenden Energieträger in nahezu allen Sektoren sind (Abbildung 24). Grundsätzlich liegt eine sehr hohe Abhängigkeit von fossilen

Energieträgern im Wärmesektor vor. Der Einsatz von Erdgas in der Heizzentrale des Wärmenetzes verfestigt das. Der Stromverbrauch soll in dieser Darstellung als erste Planungsgrundlage einer stromgeführten Dekarbonisierung dienen.

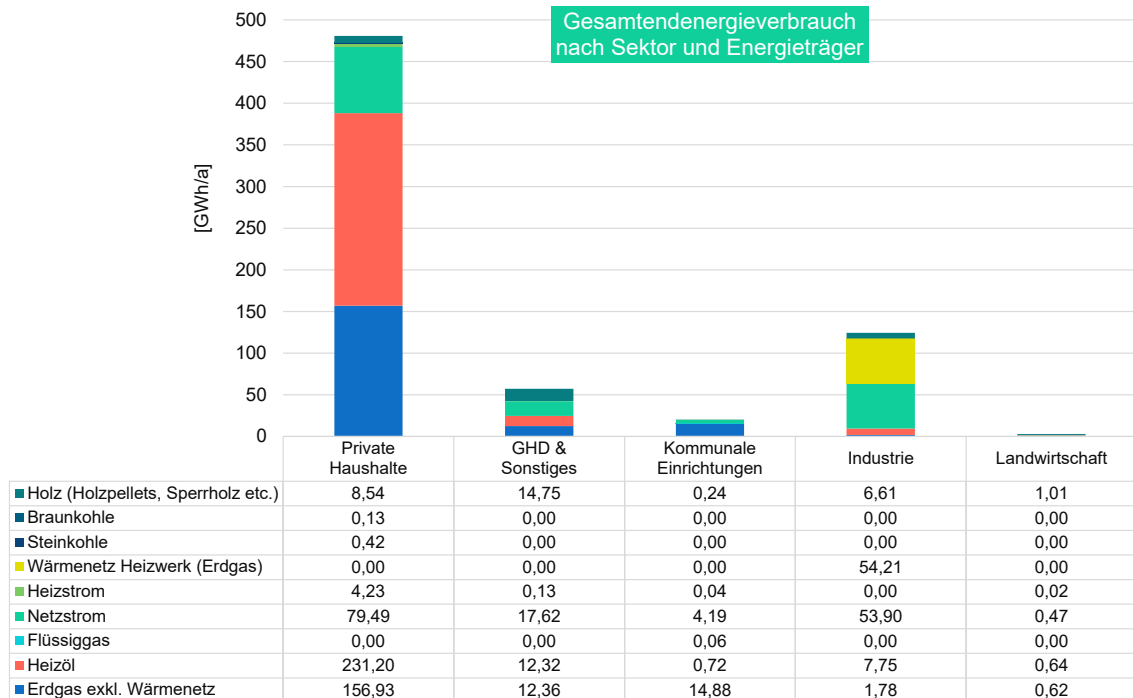


Abbildung 24: Endenergiebilanz 2023 der Stadt Herzogenrath nach Sektor und Energieträger

Die Primärenergiebilanz basiert auf der Endenergiebilanz und berücksichtigt zusätzlich Verluste durch Transport oder Umwandlungsprozesse. Die Berechnung der Primärenergie aus der Endenergie erfolgt über Primärenergiefaktoren, welche das Verhältnis von eingesetzter Primärenergie zur bereitgestellten Endenergie und damit die Effizienz der Endenergiebereitstellung beschreiben. Die Primärenergie ist somit ein wichtiger Indikator, um die Effizienz eines Energiesystems zu bewerten.

Im Vergleich zur Endenergiebilanz erfährt der Stromverbrauch (Netz- und Heizstrom) durch den Primärenergiefaktor von 1,8 eine starke Gewichtung. Bei den weiteren fossilen Energieträgern liegt der Primärenergiefaktor zwischen 1,1 und 1,2, was zu einer nahezu analogen Darstellung im Vergleich zur Endenergiebilanz führt. Der erdgasbetriebenen Heizzentrale wurde der Primärenergiefaktor Erdgas von 1,1 zugewiesen. Den Kleinf Feuerungsanlagen aufgrund des hohen Anteils an Scheitholz der PEF 1,0 (Die Wahl des korrekten PEF für Holz variiert stark nach lokaler Nutzung, Wiederaufforstung und Transport. Für Kleinf Feuerungsanlagen wird von einer lokalen Selbstverantwortung ausgegangen und daher mit dem Faktor 1,0 eine neutrale Position im Umgang mit dem Energieträger Holz angesetzt).

Die Primärenergiebilanz ist in Abbildung 25 dargestellt. Der witterungsbereinigte Gesamtprimärenergieverbrauch 2023 der Stadt Herzogenrath liegt bei etwa **860 GWh/a**. Davon entfallen alleine 580 GWh auf Wärme und 279 GWh auf Strom.

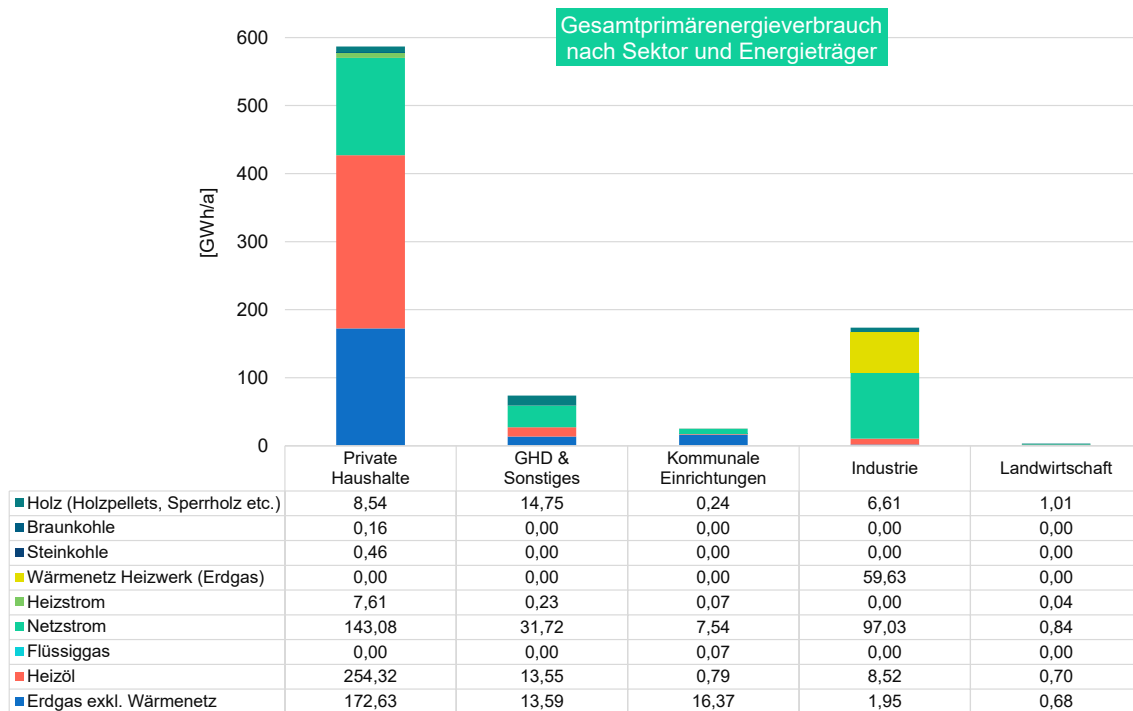


Abbildung 25: Primärenergiebilanz nach Sektor und Energieträger 2023

Die Bilanzierung der Emissionen umfasst neben CO₂ auch weitere klimarelevante Treibhausgase (THG) wie Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Die Vergleichbarkeit wird erreicht, indem die bilanzierten Treibhausgase in CO₂-Äquivalente (CO₂eq) umgerechnet werden. In diesem Kontext werden nachfolgend berechnete CO₂-Äquivalente zusammenfassend mit dem Begriff „THG-Emissionen“ bezeichnet. Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgt auf Basis von Emissionsfaktoren, über welche die CO₂-Äquivalente berücksichtigt werden. Hierbei werden auch Vorketten je Energieträger berücksichtigt, welche fossile Energieaufwände für die Produktion und Verteilung umfassen. Zudem werden „graue Emissionen“ für Hilfsenergie, Materialaufwand und Transport in der Treibhausgasbilanz berücksichtigt. Aufgrund der Aktualität werden Faktoren aus dem „Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung“¹⁷ und Daten zur CO₂-Bilanzierung¹⁸ der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) genutzt, welche sich auf die Datenbank „Globales Emissions-Modell integrierter Systeme 5.0“ (GEMIS 5.0) bezieht. Ergänzt werden die Emissionsfaktoren (u.a. Wärmenetz erneuerbar) durch Anlage 9 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) sowie durch den Emissionsfaktor des Netzstroms nach Umweltbundesamt (UBA)¹⁹ für das Bilanzjahr.

¹⁷ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW), Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung, online abrufbar unter: <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-1> [Zugriff am 30.09.2024].

¹⁸ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW), CO₂-Bilanzierung, online abrufbar unter: <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/angebote/co2-bilanzierung#c8382-content-2> [Zugriff am 30.09.2024]

¹⁹ Umweltbundesamt, Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2023, online abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/23_2024_cc_strommix_11_2024.pdf [Zugriff am 05.12.2024].

Tabelle 10: Energieträger und Emissionsfaktoren (Quellen: KEA-BW, GEG 2024, UBA 2023)

Energieträger	Emissionsfaktor 2023 in gCO _{2eq} /kWh
Erdgas	233
Wärmenetz aus KWK, gasförmiger Brennstoff	180
Wärmenetz aus Heizwerk, gasförmiger Brennstoff	300
Heizöl	311
Steinkohle	432
Braunkohle	473
Flüssiggas	270
Netzstrom Bundesmix	445
Feste Biomasse (Holz)	22
Wärmenetz erneuerbar	60

Die THG-Bilanz für das Jahr 2023 (Abbildung 26) zeigt, dass die Emissionen ähnlich wie in der End- und Primärenergiebilanz auf die Sektoren verteilt sind. Die Gesamttreibhausgasemissionen der Stadt Herzogenrath betragen ca. **206.281 tCO_{2eq}/a**. Davon entfallen 137.214 tCO_{2eq}/a auf Wärme und 69.067 tCO_{2eq}/a auf Strom.

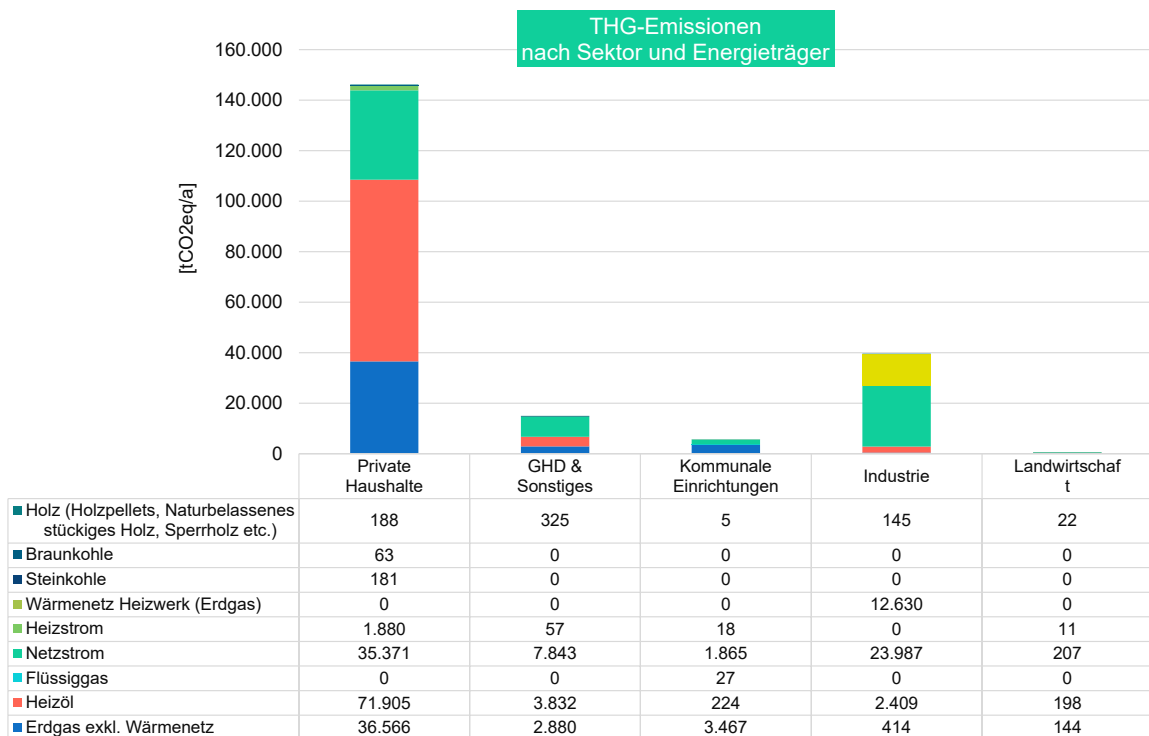


Abbildung 26: THG-Emissionen nach Sektor und Energieträger

4.4 Potenzialanalyse

Nach der Erfassung des Wärmebedarfs und der Struktur der Wärmeversorgung im Bestand sowie der Analyse der aktuellen Nutzung erneuerbarer Energiequellen soll innerhalb der Potenzialanalyse zum einen das Reduktionspotenzial des Gebäudebestands sowie zum anderen das weitere Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen aufgezeigt werden. Ziel der Potenzialanalyse ist es, die Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung erneuerbarer Energieträger aufzuzeigen und deren Ertragspotenziale zu erfassen.

Die flächendeckende Potenzialanalyse bildet die Grundlage für ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Entwicklung des klimaneutralen Zielszenarios und für weitere Maßnahmen zur Erschließung der vorhandenen Potenziale. Der Fokus der Potenzialanalyse liegt auf klimaneutralen Wärmeerzeugern. Darüber hinaus werden die Potenziale der regenerativen Stromerzeugung für die zukünftige Bereitstellung von elektrifizierter Wärme erfasst. Der Aufbau einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist mit einer Reduktion des Wärmeverbrauchs und -bedarfs verbunden. Die Senkung des Energieverbrauchs und -bedarfs in Verbindung mit energetischen Modernisierungen sowie die Erschließung erneuerbarer Energiequellen für die Strom- und Wärmeerzeugung sind integraler Bestandteil der Wärmewende-Strategie für Herzogenrath.

4.4.1 Energetische Sanierungspotenziale

Um die energetischen Sanierungspotenziale des Gebäudebestands zu ermitteln, werden auf Basis der im Vorfeld ermittelten Gebäudedaten die gebäudetypologischen energetischen Kennwerte des Bestands ermittelt. Die Ermittlung der theoretischen energetischen Sanierungspotenziale soll das gesamte Reduktionspotenzial des Gebäudebestands ungeachtet von wirtschaftlichen Faktoren abbilden. Es werden zwei Modernisierungsvarianten erstellt, welche in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden. Die energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes umfasst eine Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle (Außenwände, Fenster, Dach / oberste Geschossdecke und Kellerdecke) sowie die Sanierung der Heizungssysteme der Gebäude (Optimierung der Wärmeerzeugung für Raumwärme und Trinkwarmwasser, Wärmespeicherung, -verteilung und -übergabe). In der Folge sinken der Wärmebedarf und die CO₂-Emissionen der Gebäude abhängig vom Energieträger.

Die **Modernisierungsvariante 1 (Mod 1)** stellt die Standardvariante dar. Sie umfasst die Dämmung des Dachs bzw. der oberen Geschossdecke, die Dämmung der Außenwand, den Einbau einer 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung sowie die Dämmung der Kellerdecke. Die Maßnahmen an der Gebäudehülle orientieren sich in etwa an den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG, 2024). Weiterhin umfasst Mod 1 Optimierungsmaßnahmen an der Anlagentechnik der Gebäude, welche zur Reduktion der Wärmeübergabe und -verteilung führen.

Die **Modernisierungsvariante 2 (Mod 2)** ist die zukunftsweisendere Sanierungsvariante. Sie umfasst die Dämmung des Daches bzw. der oberen Geschossdecke, die Dämmung der Außenwand, den Einbau einer 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung sowie die Dämmung der Kellerdecke. Jedoch orientiert sich der Wärmeschutz der Bauteile an den wesentlich höheren

Vorgaben der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)²⁰ in Bezug auf Einzelmaßnahmen an den Bauteilen.

Sanierungsmaßnahmen an der Anlagentechnik des jeweiligen Gebäudes umfassen den Einbau einer Sole-Wasser-Wärmepumpe²¹, eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sowie eine Photovoltaikanlage auf der Hälfte der verfügbaren Dachfläche²²

Die Datenbasis für die Erhebung der energetischen Potenziale des Nichtwohngebäudebestands bildet der zuvor bereits erwähnte Datensatz zur kommunalen Wärmeplanung des LANUK.

In Abbildung 27 ist die Wärmedichte auf Basis des berechneten Wärmebedarfs im IST-Zustand dargestellt. Abbildung 28 und Abbildung 29 stellen die Wärmedichte auf Bedarfsbasis nach Umsetzung der Modernisierungsvariante 1 und 2 dar. Diese sind als Grundlage für die Wärmenetzeignungsgebiete zu verstehen.

Bei den Karten ist zu berücksichtigen, dass die jüngsten Baugebiete an der Josef-Aretz-Straße und An der Herrenstraße nicht dargestellt werden konnten, da keine Daten vorliegen. Allerdings gibt es aufgrund des guten Gebäudestandards nur geringe Wärmeverbräuche und keine Einsparpotenziale, sodass diese Daten zu vernachlässigen sind.

Ebenso sind Baublöcke mit weniger als fünf Gebäuden ebenfalls ausgegraut, um den Datenschutz zu gewährleisten. Diese werden aber in der Analyse und Auswertung berücksichtigt.

²⁰ Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG): https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-gebaeude-einzelmassnahmen-20221209.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [Zugriff am 18.04.2024].

²¹ Die Sole-Wasser-Wärmepumpe in Mod 2 übertrifft die Luft-Wasser-Wärmepumpe in Mod 1 in puncto Effizienz (höhere JAZ) und steht generell für eine effizientere Anlagentechnik. Alternativ kommen hier auch z. B. hocheffiziente Luft-Wasser-Wärmepumpen in Frage. Andere Wärmequellen wie Erdwärmekollektoren oder der Anschluss an ein kaltes Nahwärmnetz führen ebenfalls zu hohen JAZ.

²² Vorgabe aus Institut für Wohnen und Umwelt (IWU): „TABULA“, online abrufbar unter: <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/tabula/> [Zugriff am 18.04.2024] Anmerkung: In der Studie wurde somit die Annahme getroffen, dass die zweite Dachhälfte nicht genutzt wird, da z. B. der Ertrag zu gering ist (Nordausrichtung / Verschattung) oder eine Optimierung hinsichtlich Eigenstromnutzung erfolgt.

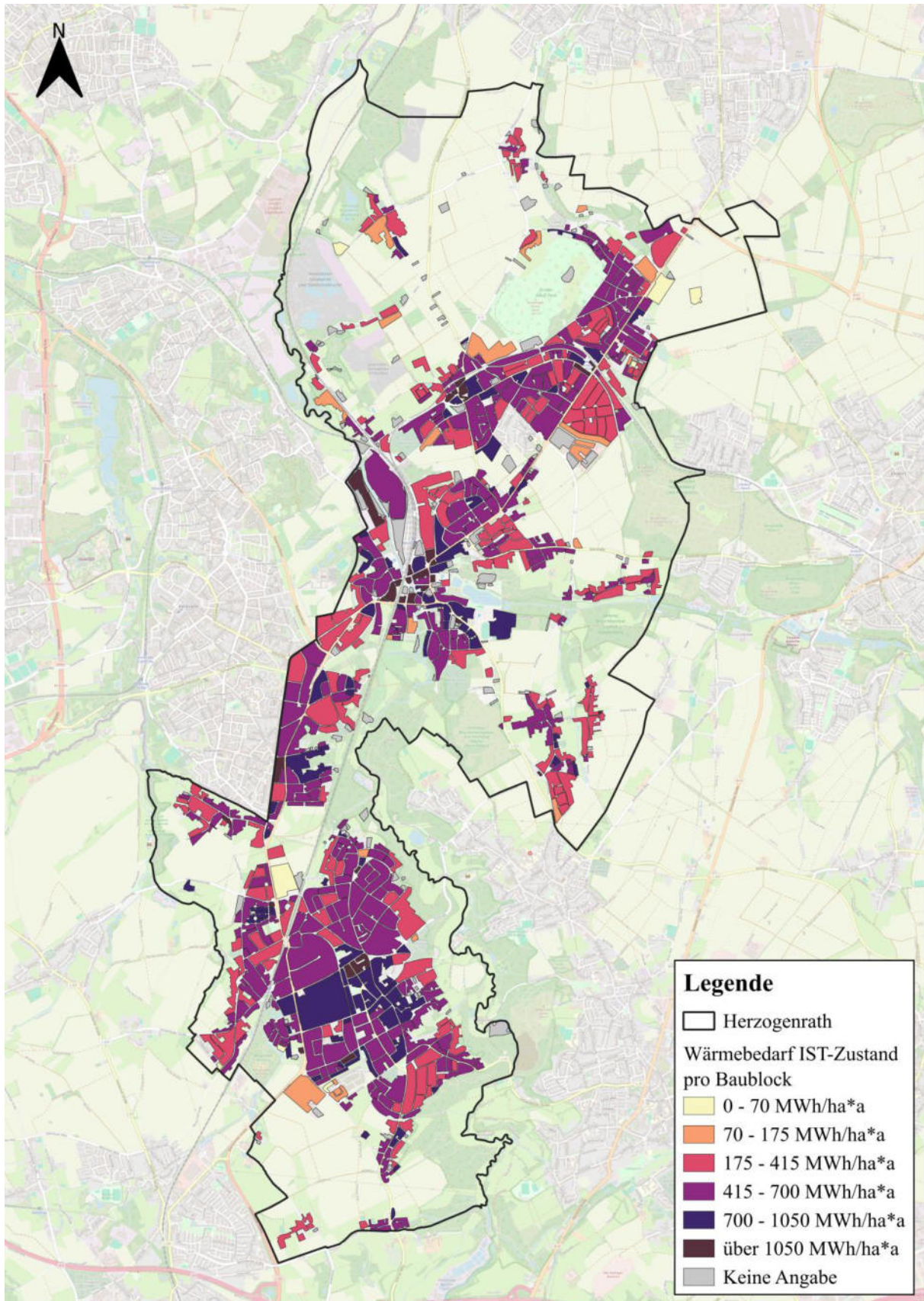


Abbildung 27: Darstellung des räumlichen Wärmebedarfs des Gebäudebestandes pro Jahr im IST-Zustand.

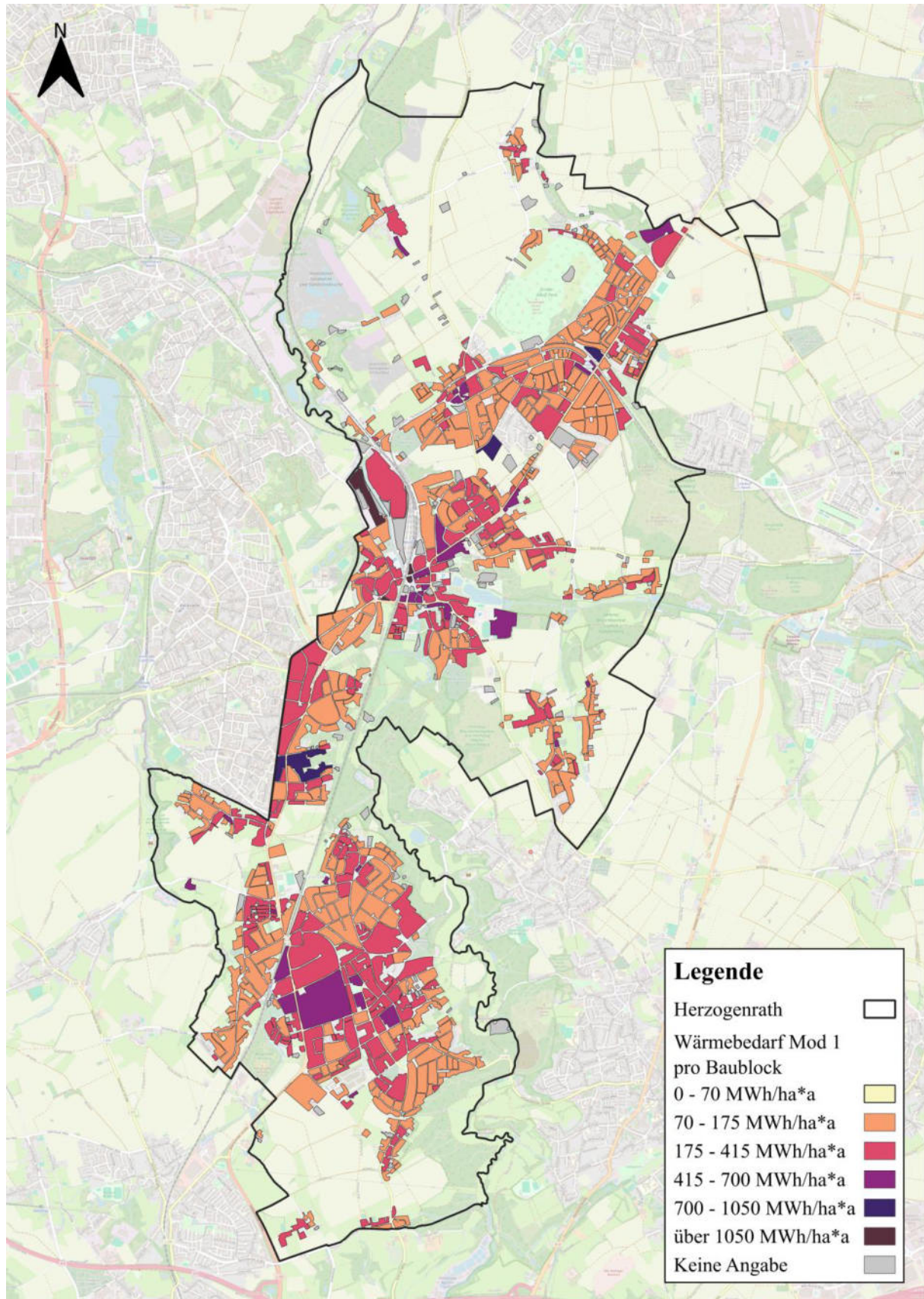


Abbildung 28: Darstellung des absoluten räumlichen Wärmebedarfs des Gebäudebestandes pro Jahr in nach vollständiger Umsetzung der Modernisierungsvariante 1

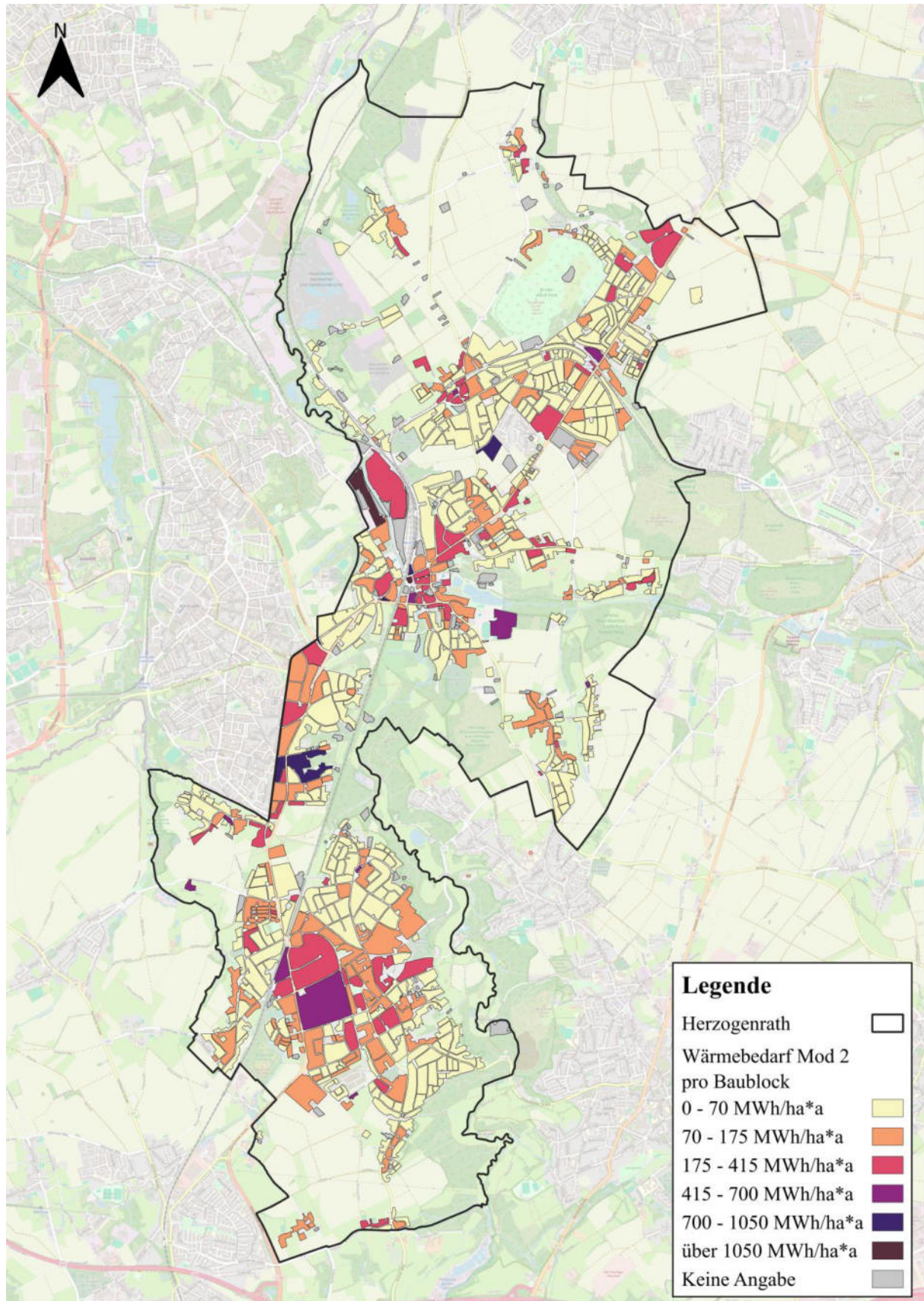


Abbildung 29: Darstellung des absoluten räumlichen Wärmebedarfs des Gebäudebestandes pro Jahr in nach vollständiger Umsetzung der Modernisierungsvariante 2

Energiebedarf nach Umsetzung von Modernisierungsvariante 1

Insgesamt beläuft sich der absolute theoretische Wärmebedarf aller Wohngebäude für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme nach Umsetzung der Variante Mod 1 auf ca. 201,5 GWh/a. Dies entspricht einer Reduktion von knapp 57 % gegenüber dem IST-Zustand von 469,7 GWh/a.

Energiebedarf nach Umsetzung von Modernisierungsvariante 2

Insgesamt beträgt der theoretische absolute Wärmebedarf, berechnet für alle Gebäude der Stadt, für Raumwärme und Warmwasser in der Variante Mod 2 ca. 120,6 GWh/a. Dies entspricht einer Reduktion von etwa 74 % gegenüber dem IST-Zustand. Wie bei der Variante Mod 1 kann das tatsächliche Einsparpotenzial aufgrund bereits durchgeführter energetischer Sanierungsmaßnahmen, die nicht im Detail erfasst werden konnten, (stellenweise) geringer ausfallen.

4.4.2 Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung

Im Folgenden werden die Potenziale der Nutzung erneuerbaren Energiequellen zur Wärmeversorgung erörtert. Im Wesentlichen spielen hierbei solarthermische und geothermische Potenziale sowie Umweltwärme und Abwärme eine Rolle.

Die Potenziale von wasserführenden Medien, wie Gewässer und Abwasser werden mit folgender Formel berechnet:

Formel 1: Wärmemenge

$$Q = \dot{V} * \rho * c_p * dT$$

Mit

$Q = \text{Wärmemenge}$

$\dot{V} = \text{Volumenstrom}$

$\rho = \text{Dichte} = \text{hier } 1.000 \text{ kg/m}^3$

$c_p = \text{spezifische Wärmekapazität} = 4,2 \text{ kJ/kgK}$

$dT = \text{Temperaturspreizung} = \text{hier: } 3K$

4.4.2.1 Solare Strahlungsenergie – Solarthermie

Die Sonne bietet eine schier unendlich große Energiemenge an. Nur ein Bruchteil davon kann nach derzeitigem Stand der Technik nutzbar gemacht werden. Neben den indirekten Effekten, wie dem Wachstum von Biomasse, kann die Strahlung auch direkt in thermische und elektrische Energie umgewandelt werden. Das geschieht über Photovoltaikanlagen und Solarthermiekollektoren. Es gilt zu beachten, dass solarthermische Anlagen in direkter Flächenkonkurrenz zu Photovoltaikanlagen stehen, ausgenommen sind kombinierte PVT-Module. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden, auf Basis bereitgestellter Daten des Solardachkatasters, geeignete Flächen für theoretische Solarthermiepotenziale identifiziert. Unterschieden wird hierbei in Aufdachflächen und Freiflächen.

Das LANUK gibt für Freiflächen vier verschiedene Ertragsarten vor. Die entsprechenden Potenziale sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 11: Solarthermie-Potenzial Freifläche

Nutzbare Fläche	Flachkollektor Potenzieller Ertrag bei 60°C	Parabolrinne Nord-Süd Potenzieller Ertrag bei 150°C	Parabolrinne Ost-West Potenzieller Ertrag bei 150°C	Vakuurröhrenkollektor Potenzieller Ertrag bei 90°C
758,7 ha	2.045 GWh/a	1.067 GWh/a	1.093 GWh/a	2.066 GWh/a

Tabelle 12: Solarthermie-Potenzial Aufdach

Bruttokollektorfläche Flachkollektoren [km²]	Nettokollektorfläche Flachkollektoren [km²]	Theoretisch erzeugbare Wärmemenge [GWh/a]
0,8	0,8	423

4.4.2.2 Bioenergie

Unter dem Begriff „Biomasse“ oder „Bioenergie“ werden verschiedene unterschiedliche Rohstoffe, Technikpfade und Anwendungsbereiche zusammengefasst. Diese kann gasförmig als Biogas oder Biomethan zur Verfügung stehen, flüssig zum Beispiel als Pflanzenöl für Heizkraftwerke eingesetzt werden oder in fester Form als Holzhackschnitzel oder -pellet vorliegen. Diese Vielfalt ermöglicht den Einsatz in allen energierelevanten Sektoren, darunter zur Erzeugung von Heizwärme in Haushalten und von Prozesswärme in der Industrie.

Das Verbrennen von Holz stuft die EU bisher als erneuerbare Energie ein, sodass die Mitgliedstaaten dies als Klimaschutzmaßnahme subventionieren können. Allerdings ist die Nutzung mittlerweile stark umstritten. Laut Berechnungen des Weltklimarates setzt das Heizen mit Holz fast doppelt so viel CO₂ frei wie der Einsatz von Gas. Zudem bieten hiesige Wälder nicht einmal halb so viel Holz, wie theoretisch benötigt wird²³ sodass große Teile aus dem Baltikum und den USA importiert werden. Dort sind die Wälder mittlerweile stark geschädigt und übernutzt. Die Möglichkeiten zur Nutzung pflanzlicher Biomasse sind vielfältig. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Herzogenrath liegt der Schwerpunkt auf den Potenzialen für pflanzliche Biomasse, welche in Form von Biogas in einer KWK-Anlage gewonnen werden kann.

Um das energetische Nutzungspotenzial landwirtschaftlicher Flächen in Herzogenrath zu bewerten, wurde auf Grundlage typischer Ertragspotenziale der Hauptkulturen eine Abschätzung der möglichen Wärmeerzeugung vorgenommen. Die zugrunde liegenden Ertragswerte (in kWh/ha) basieren auf standardisierten Kennzahlen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. und spiegeln das Biogaspotenzial gängiger Kulturarten wider. Durch die Einbeziehung eines pauschalen Wirkungsgrads von 45 % für die Umwandlung in thermische Energie lässt sich abschätzen, welches Wärmeerzeugungspotenzial sich aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung insgesamt ergeben könnte.

Die Analyse zeigt, dass die landwirtschaftlichen Flächen in Herzogenrath stark durch Getreide und Zuckerrüben geprägt sind (s. Abbildung 30 und Abbildung 31). Winterweizen bildet den

²³ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-24_texte_115-2019_biorest.pdf

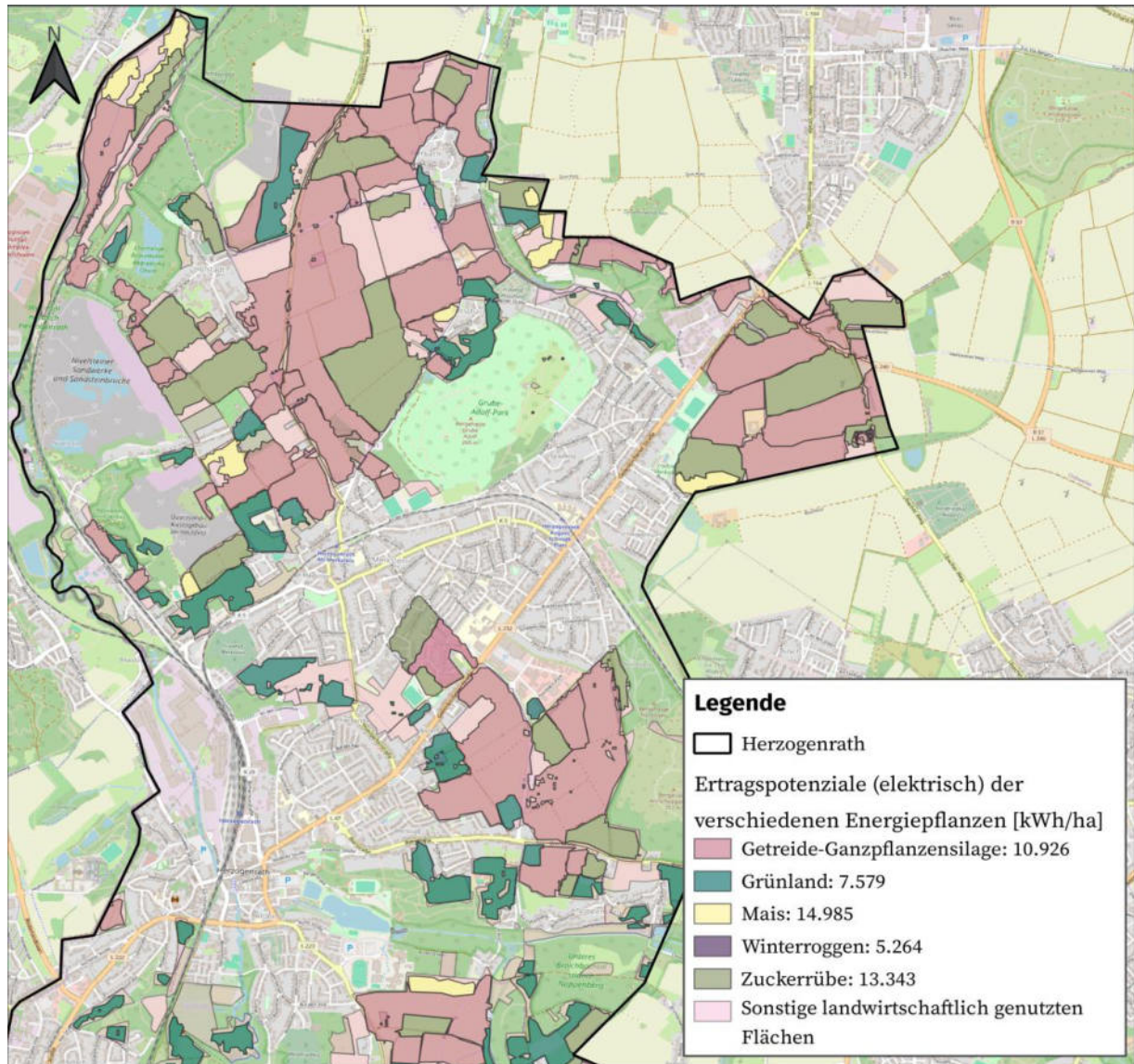
bedeutendsten Anteil unter den Getreiden. Grünland ist ebenfalls flächenwirksam vertreten, insbesondere in weniger intensiv genutzten Bereichen. Spezialkulturen treten eher punktuell auf und sind vor allem im Süden des Stadtgebiets zu finden. Die landwirtschaftliche Nutzung zeigt ein klares Gefälle zwischen ackerbaulich dominierten Flächen im Norden und stärker diversifizierten Strukturen im Süden.

Die höchsten potenziellen Erträge bietet der Maisanbau mit fast 18.000 kWh/ha, gefolgt von Zuckerrüben und Getreidesilage. Grünland weist zwar ein niedrigeres Potenzial pro Hektar auf, ist jedoch flächenmäßig bedeutsam. Der Winterroggen tritt nur in sehr geringem Umfang auf.

Tabelle 13: Übersicht über das mögliche thermische Potenzial pro Energiepflanze.

Klasse	Genutzte Flächen in Herzogenrath [ha]	Zur Verfügung stehendes thermisches Potenzial [MWh]
Getreide-Ganzpflanzensilage	447,7	2.200,8
Grünland	295,6	1.008,0
Mais	54,5	367,4
Winterroggen	0,2	0,47
Zuckerrübe	174,5	1.047,6

Insgesamt ergibt sich ein hohes theoretisches Potenzial für die Nutzung von Energiepflanzen zur Biogaserzeugung. Besonders hervorzuheben ist die ausgewogene Mischung aus intensivem Ackerbau (Mais, Rübe) und flächigem Grünland, die saisonale Flexibilität und robuste Fruchtfolgen ermöglicht.

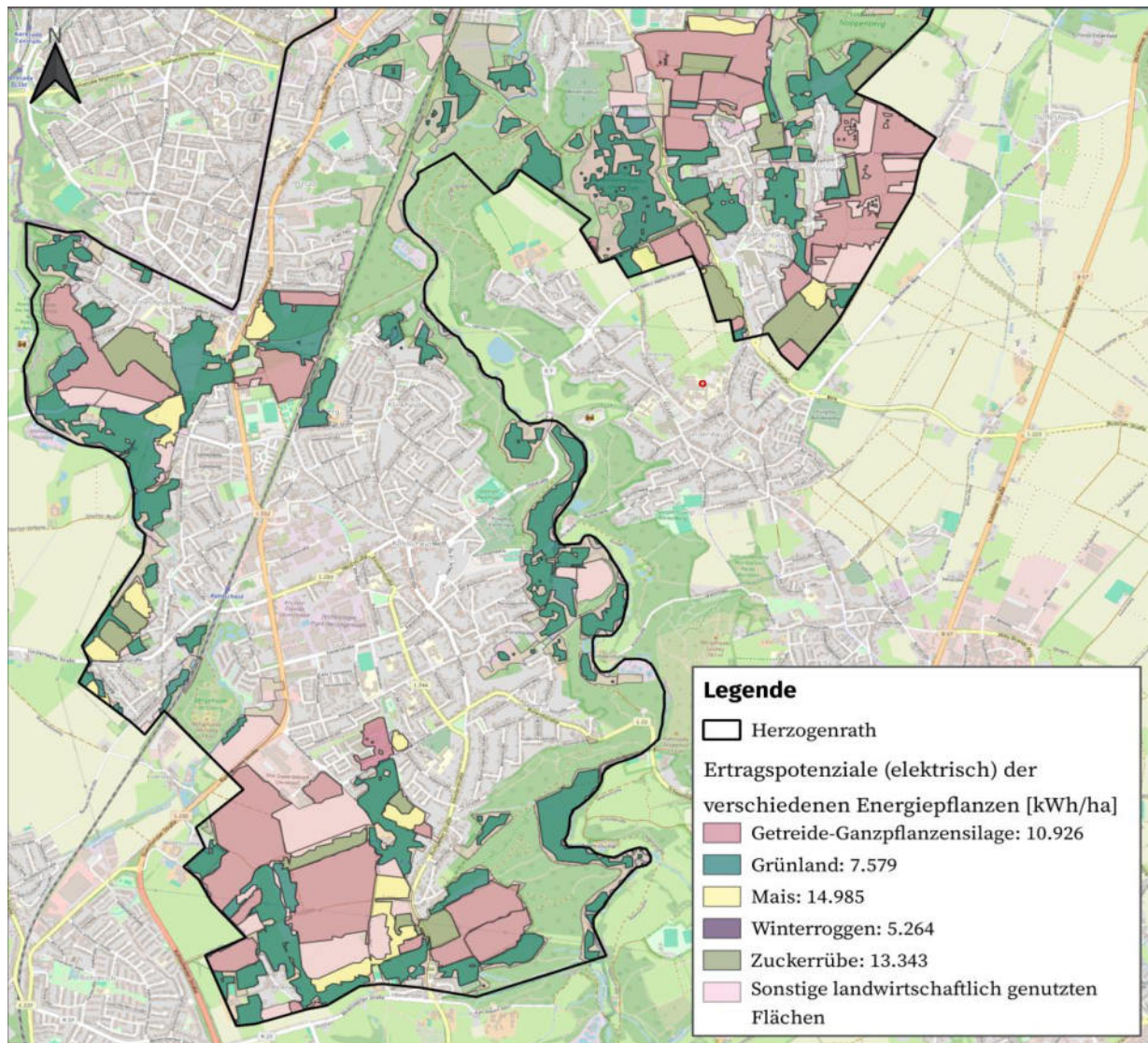


Wir fördern Zukunft.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 30: Elektrische Ertragspotenziale durch Energiepflanzen im nördlichen Bereich Herzogenraths



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 31: Elektrische Ertragspotenziale durch Energiepflanzen im südlichen Bereich Herzogenraths

4.4.2.3 Geothermie (oberflächennah bis 400 m Tiefe) - Erdwärmesonden

Unter Geothermie versteht man die Nutzung der in der Erdkruste vorhandenen Wärmeenergie. Grundsätzlich wird zwischen tiefer und mitteltiefer Geothermie sowie oberflächennaher Geothermie unterschieden. Schutzgebiete, wie beispielsweise Naturschutz- oder Wasserschutzgebiete, erschweren das Genehmigungsverfahren und schließen somit die Nutzung von Erdwärme i. d. R. aus. Ebenso davon betroffen sind geschützte Gewässer, wie Flüsse und Seen.

Methodik

Im Rahmen einer Potenzialstudie des LANUV (2015)²⁴ wurde die dezentrale Wärmeversorgung durch Erdwärmesonden (EWS) in Herzogenrath auf Ebene einzelner Flurstücke untersucht. Da diese Technologie in Kombination mit Wärmepumpen direkt am Verbrauchsort wirkt, erfolgte die Analyse in Abhängigkeit des Wärmebedarfs der jeweiligen Grundstücke innerhalb der Siedlungsgebiete.

Grundlage der Potenzialermittlung war eine Flächenfilterung anhand rechtlicher und geologischer Restriktionen. Ausschlussflächen waren u. a. Wasserschutzgebiete der Zonen I–IIIa. In den Zonen IIIb/IIIc sind EWS bis 40 m Tiefe mit Glykol als Wärmeträger zugelassen. Weitere Einschränkungen bestanden für verkarstete Gebiete, wo das nutzbare Potenzial pauschal um 50 % reduziert wurde.

Für die Potenzialbewertung wurden drei Sondertiefen (40 m, 150 m, 250 m) berücksichtigt. Die Annahmen zu Bohrabständen und Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds basieren auf Daten des Geologischen Dienstes NRW. Es wurden nur Flächen mit einer Wärmeleitfähigkeit $\geq 0,8 \text{ W/mK}$ einbezogen.

Energetisch wurde die Leistung anhand von Jahresarbeitszahlen (JAZ), Volllaststunden und Vorlauftemperaturen bewertet – differenziert nach Sanierungszustand der Gebäude. Bei kleinen Gebäuden ($< 300 \text{ m}^2$) musste mindestens 95 % des Wärmebedarfs gedeckt werden; bei größeren Einheiten wurden auch niedrigere Deckungsraten (ab 60 %) berücksichtigt.

Die Berechnung erfolgte mithilfe der Software Earth Energy Designer (EED 4.2), unter Einbezug technischer und geologischer Parameter. Der Wärmebedarf der jeweiligen Baublöcke wurde in die Auswertung einbezogen, um die mögliche prozentuale Deckung des Wärmebedarfs zu bestimmen.

Die Ausweisung des Potenzials erfolgt baublockbezogen, ohne konkrete Standortplanung. Ziel ist die Identifikation grundsätzlich geeigneter Bereiche – eine detaillierte Projektbewertung muss im Rahmen eines Einzelgutachtens erfolgen.

Hinweis: Alle zugrunde gelegten Annahmen, Berechnungsmethoden und geologischen Parameter sind der *Dokumentation zur Oberflächennahen Geothermie* des LANUV (2015)²⁴ zu entnehmen.

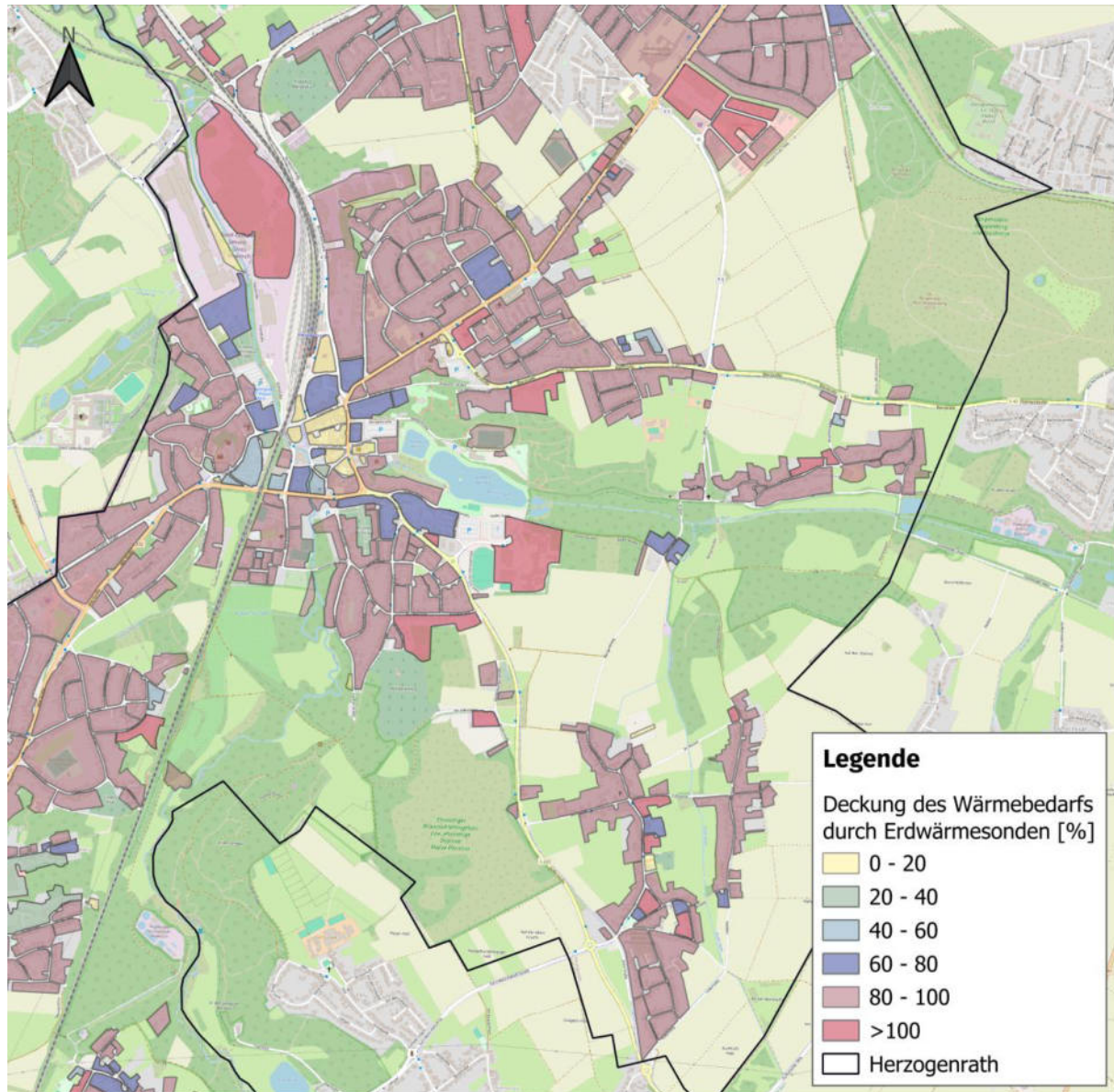
Ergebnis

Die Potenzialanalyse der oberflächennahen Geothermie mittels Erdwärmesonden zeigt eine breite Spanne möglicher Nutzungsgrade im untersuchten Gebiet (Abbildung 32 bis Abbildung 35). Große Teile des Stadtgebiets von Herzogenrath weisen eine sehr gute Eignung mit potenziellen Deckungsanteilen des Wärmebedarfs von 80 bis 100 % auf. In dicht bebauten Bereichen oder in Baublöcken mit vorwiegend kleinen Flurstücken mit geringer Freifläche, wie in Herzogenrath-Mitte, ist das Potenzial hingegen begrenzt.

Die Bewertung erfolgte flächenbezogen auf Ebene zusammenhängender Siedlungsstrukturen (Quartiere, Baublöcke) und nicht gebäudescharf. Diese Aggregation erlaubt eine übergeordnete räumliche Einschätzung des geothermischen Potenzials ganzer Nutzungsbereiche, ersetzt jedoch keine standortspezifische Analyse. Grundlage der Bewertung bildeten die flächenhaften Angaben zur Wärmeentzugsleistung aus den Geodaten des LANUV (2024)²⁴.

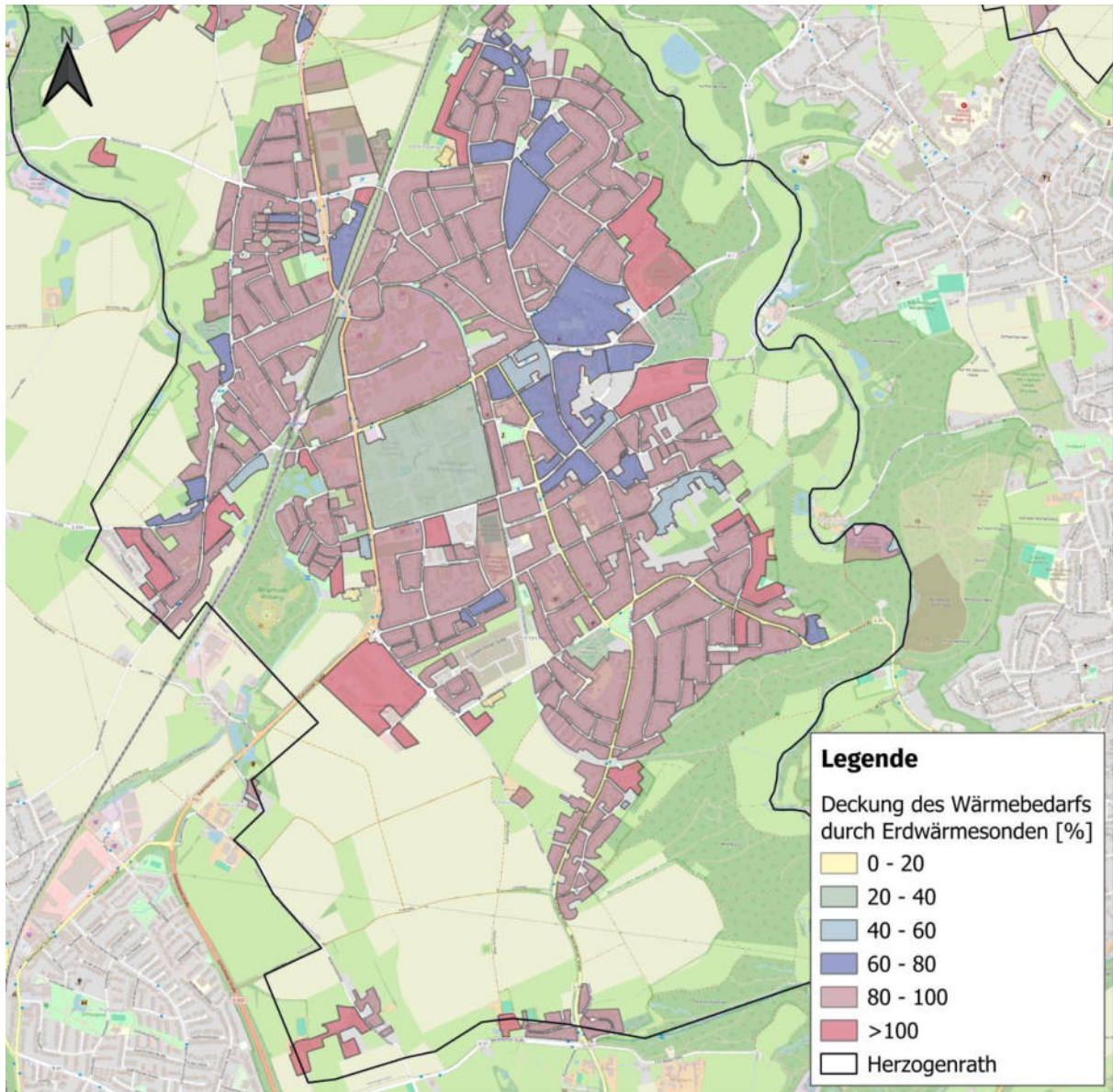
²⁴ LANUV (2015), URL: [LANUV Fachbericht 40 - Teil 4; https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_40-Teil4-Geothermie_web.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_40-Teil4-Geothermie_web.pdf)

Die dargestellten Potenziale stellen theoretisch nutzbare Energiemengen dar, die unter Annahme standardisierter Betriebsbedingungen und ohne Berücksichtigung technischer Einschränkungen ermittelt wurden. Ebenso wenig wurden mögliche Nutzungskonflikte oder die langfristige thermische Regeneration des Erdreichs im Detail analysiert. Daher gilt für die konkrete Planung einer Erdwärmesondenanlage, dass stets eine individuelle geologische und technische Prüfung erforderlich ist. Je nach Standort können zudem andere Formen der erneuerbaren Wärmeversorgung sinnvoller oder wirtschaftlicher sein. Die Potenzialanalyse bietet somit eine erste Orientierung, ersetzt aber keinesfalls die detaillierte Projektplanung.



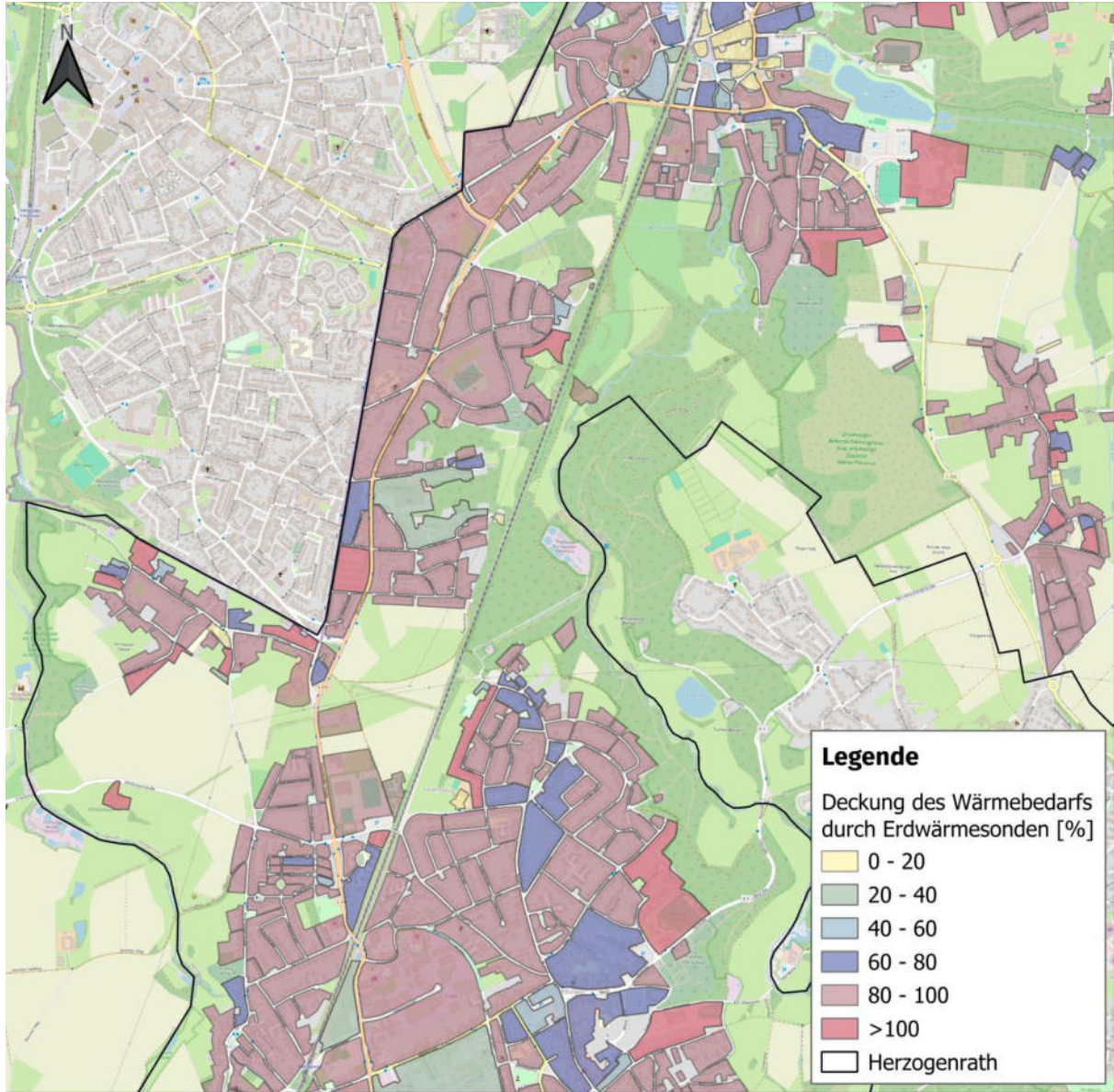
Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 32: Potenzial von oberflächennahen Erdwärmesonden Herzogenrath-Mitte



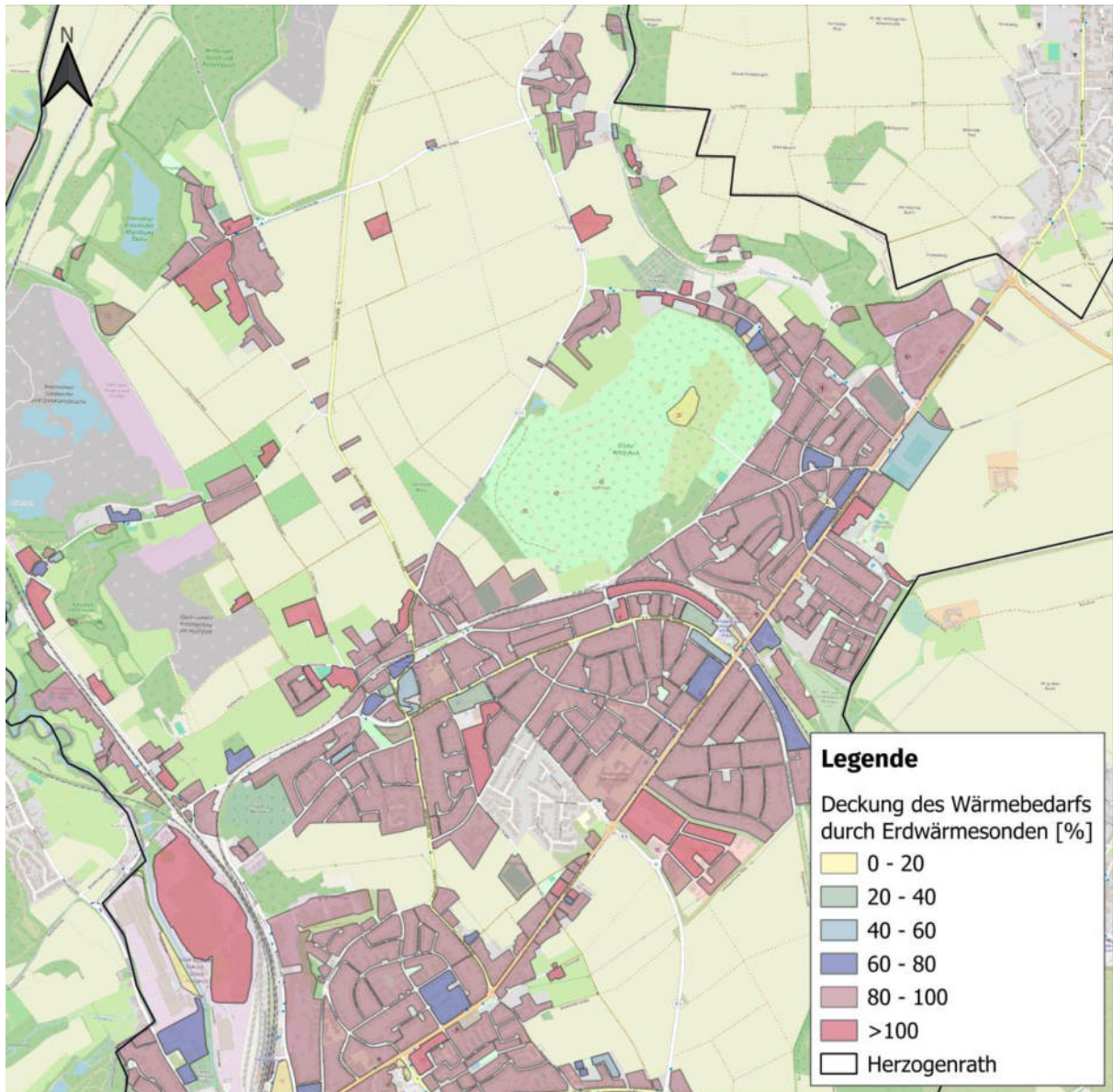
Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 33: Potenzial von oberflächennahen Erdwärmesonden im Süden von Herzogenrath



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 34: Potenzial von oberflächennahen Erdwärmesonden im Westen von Herzogenrath



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
 KBS: EPSG: 32632

Abbildung 35: Potenzial von oberflächennahen Erdwärmesonden im Norden von Herzogenrath

4.4.2.4 Geothermie (oberflächennah) - Erdwärmekollektoren

Methodik

Für die Potenzialanalyse der Erdwärmekollektoren wurden ausschließlich solche Flurstücke berücksichtigt, auf denen ein gebäudebezogener Wärmebedarf vorliegt. Die Gebäude wurden dazu räumlich den jeweiligen Flurstücken zugeordnet und ihr absoluter Raumwärmebedarf (in kWh/a) aggregiert. Auf diese Weise konnte der Wärmebedarf flurstückscharf abgebildet und mit dem theoretisch nutzbaren Erdwärmepotenzial für Erdwärmekollektoren in Beziehung gesetzt werden.

Im nächsten Schritt wurden Ausschlussflächen identifiziert und von der Analyse ausgenommen. Dazu zählten insbesondere Wasserschutzgebiete, festgesetzte Überschwemmungsgebiete, bewaldete sowie versiegelte Flächen und großflächige Bebauung. Die Grundlage für diese räumliche Filterung bildeten Daten aus 2024 von Open Data NRW, teils ergänzt durch weitere Datensätze u. a. aus OpenStreetMap.

Zur Bestimmung des nutzbaren Erdwärmepotenzials pro Flurstück wurde die vom Geologischen Dienst NRW bereitgestellte Karte zur spezifischen Wärmeentzugsleistung oberflächennaher Geothermie herangezogen. Diese weist gebietsscharf aus, wie viel thermische Leistung pro Quadratmeter Erdreich unter geologischen Standardbedingungen nachhaltig entzogen werden kann. Berücksichtigt wurden in der Analyse ausschließlich geologisch geeignete Areale mit einer spezifischen Entzugsleistung von mindestens 2,5 W/m² (entspricht einem theoretisch wirtschaftlichen Mindestertrag bei üblichen Betriebszeiten). Die nutzbare Wärmeleistung wurde anschließend auf die verfügbare, unbebaute Fläche der Flurstücke bezogen und damit das theoretische Potenzial je Grundstück berechnet.

Abschließend wurde das berechnete Potenzial dem tatsächlichen Wärmebedarf gegenübergestellt. Der Deckungsanteil wurde prozentual ermittelt und gebäudescharf dargestellt, um eine differenzierte Bewertung der Eignung für die Nutzung von Erdwärmekollektoren zu ermöglichen.

Ergebnis

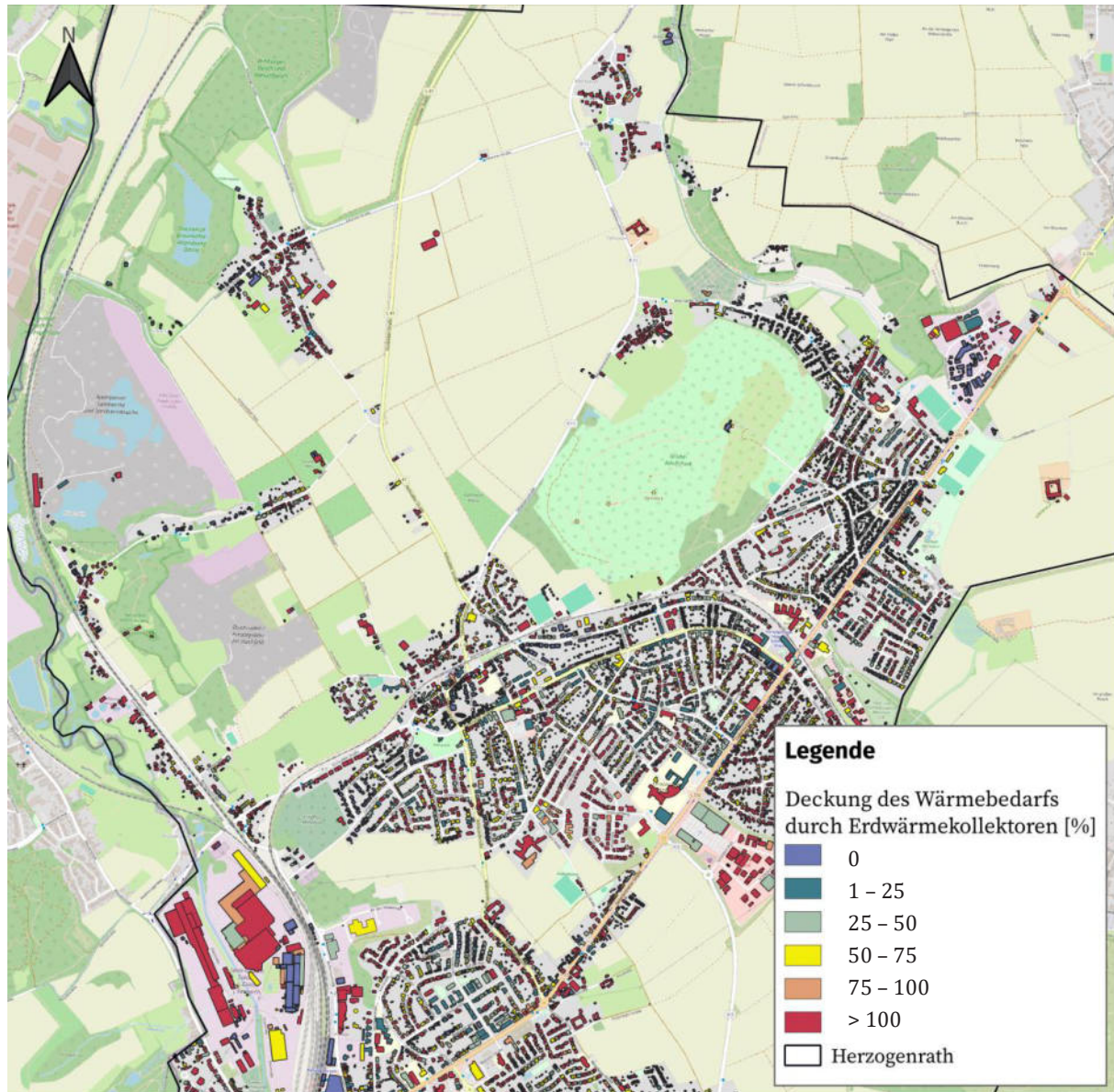
Diese Analyse ermittelt das theoretische Potenzial zur Deckung des gebäudebezogenen Wärmebedarfs durch Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene (Abbildung 36 bis Abbildung 39). Die Ergebnisse zeigen eine große Bandbreite möglicher Deckungsgrade von 0 % bis hin zu einer vollständigen Versorgung (100 %) des jeweiligen Wärmebedarfs. Die Kartenvisualisierung verdeutlicht diese Spannweite differenziert nach Flurstücken und erlaubt so eine erste Einschätzung der Eignung für die Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels Kollektoren.

Besonders hohe Deckungspotenziale finden sich auf ausreichend großen Grundstücken mit großen Freiflächen und günstiger geologischer Eignung. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse, dass auf vielen Flächen, insbesondere in dicht bebauten Gebieten, das Potenzial begrenzt ist. Die Berechnung basiert auf standardisierten geologischen Rahmenbedingungen und berücksichtigt ausschließlich Areale mit einer spezifischen Wärmeentzugsleistung von mindestens 2,5 W/m².

Es ist jedoch zu betonen, dass die dargestellten Potenziale als orientierende Richtwerte zu verstehen sind. Einflussfaktoren wie Verschattung durch Vegetation oder Bebauung sowie de-

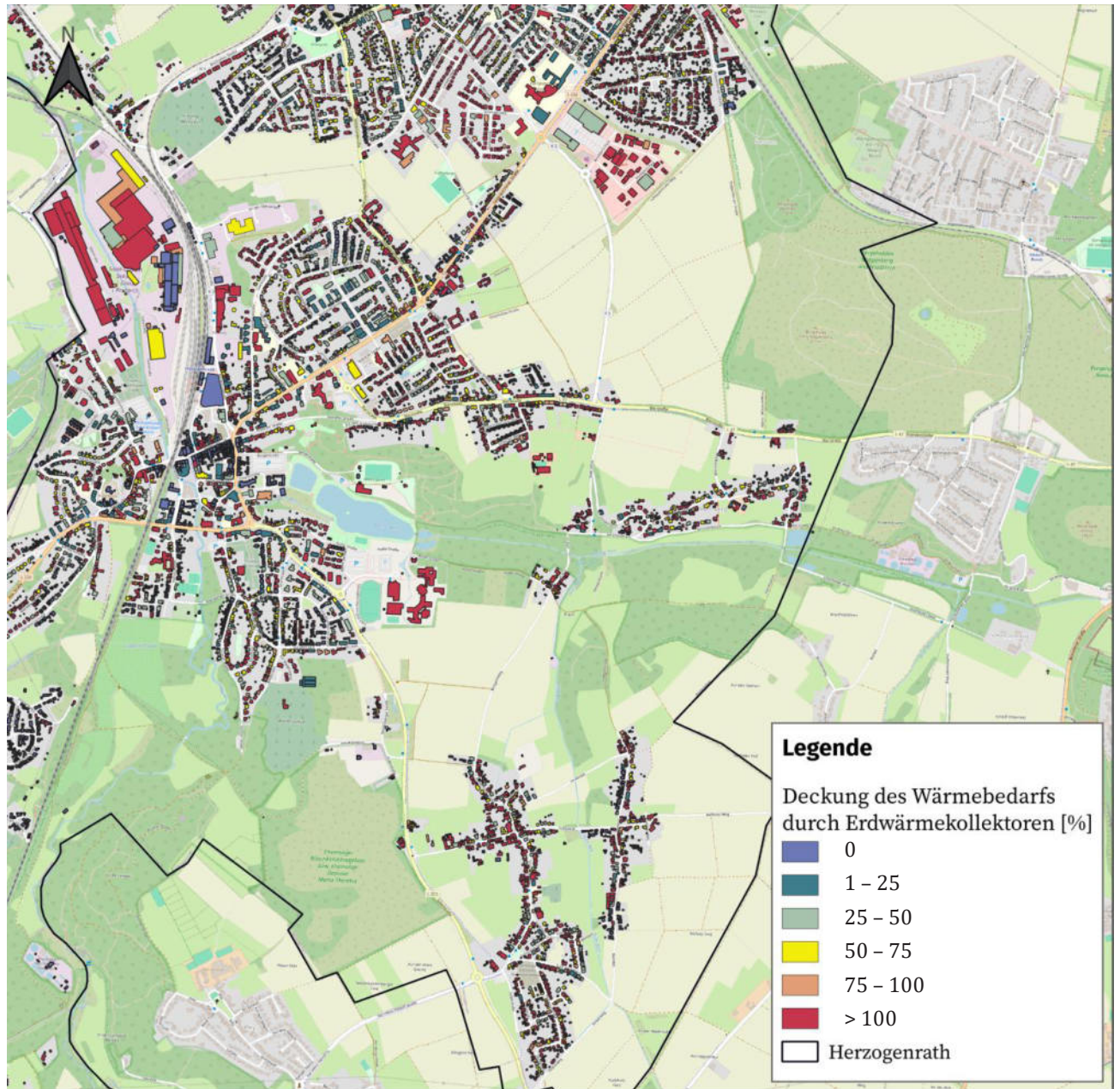
taillierte geologische und bodenphysikalische Gegebenheiten konnten im Rahmen dieser Analyse nicht berücksichtigt werden. Eine abschließende Bewertung der tatsächlichen Eignung kann daher nur durch eine standortspezifische Untersuchung erfolgen.

Darüber hinaus kann in bestimmten Fällen der Einsatz alternativer Technologien – etwa vertikaler Erdwärmesonden oder anderer erneuerbarer Wärmequellen – technisch und wirtschaftlich sinnvoller sein. Die Wahl der optimalen Lösung sollte daher stets im Kontext einer umfassenden energetischen Planung erfolgen.



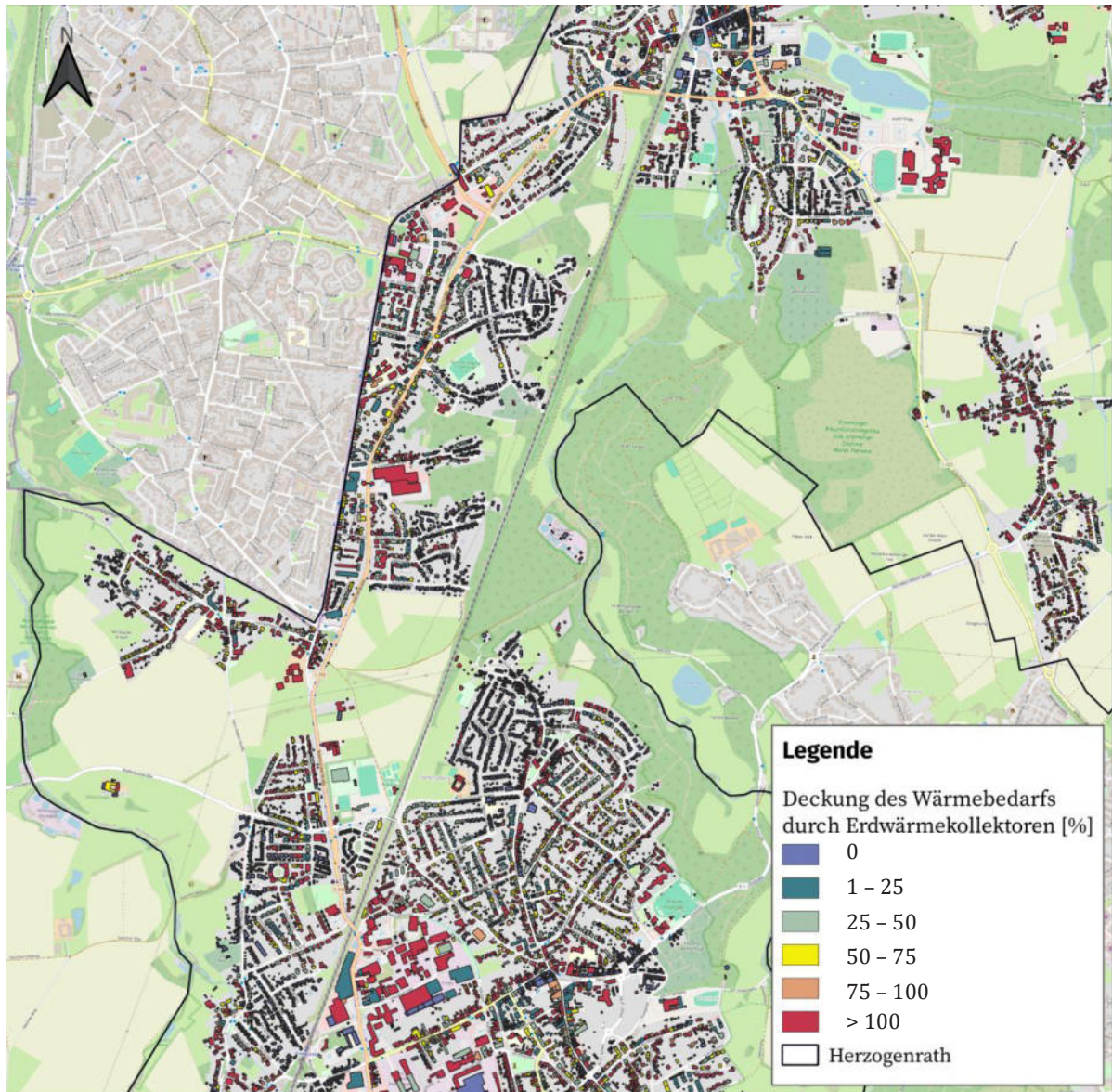
Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 36: Potenzielle prozentuale Deckung des Wärmebedarfes durch Erdwärmekollektoren im Norden Herzogenraths



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 37: Potenzielle prozentuale Deckung des Wärmebedarfes durch Erdwärmekollektoren im Osten Herzogenraths

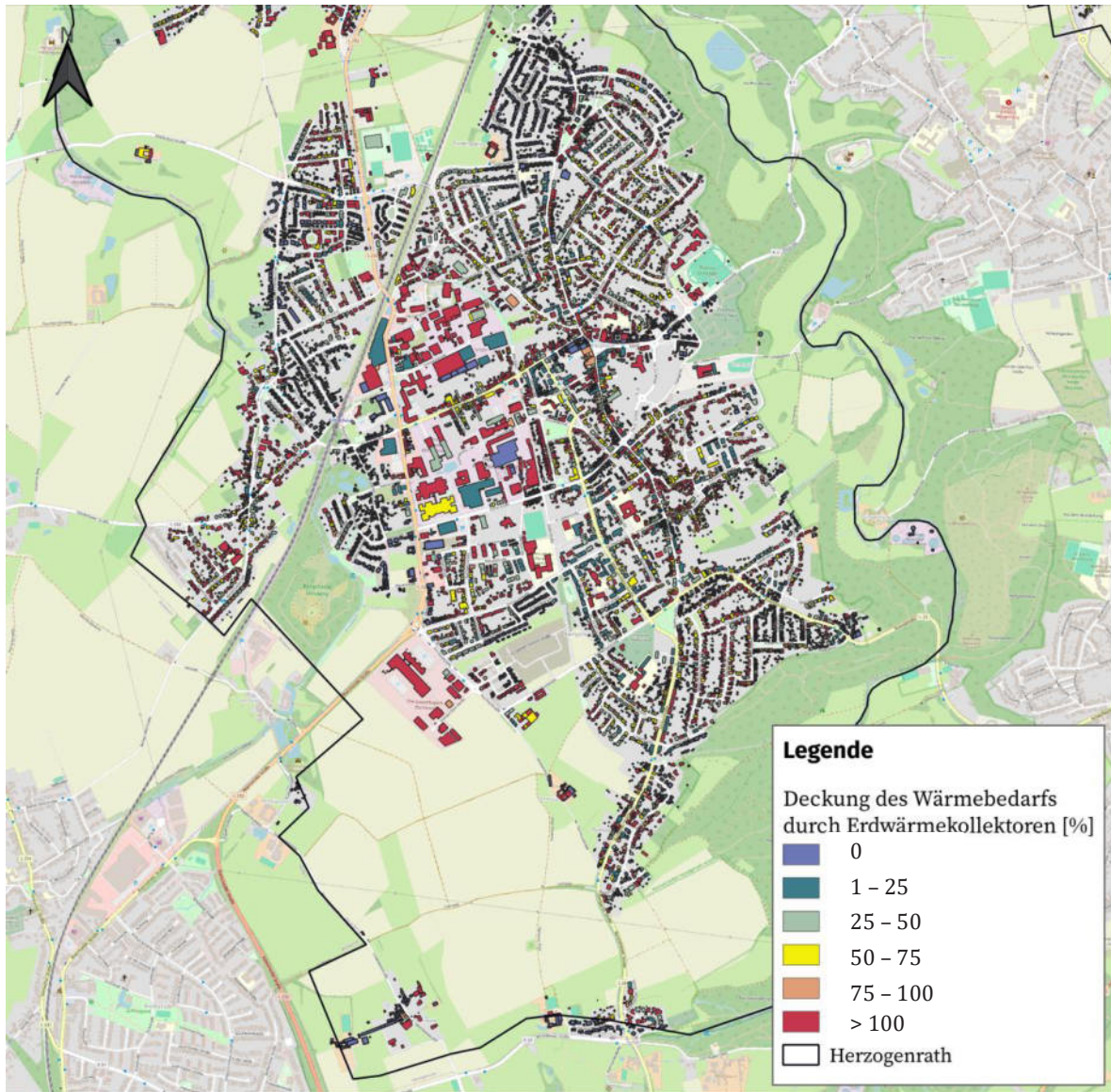


Wir fördern Zukunft.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 38: Potenzielle prozentuale Deckung des Wärmebedarfes durch Erdwärmekollektoren im Westen Herzogenraths



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 39: Potenzielle prozentuale Deckung des Wärmebedarfes durch Erdwärmekollektoren im Süden Herzogenraths

4.4.2.5 Geothermie (mitteltief)

Methodik

Die Potenzialermittlung der mitteltiefen Geothermie wurde im Rahmen der Wärmestudie NRW 2024 durch das LANUV (2024) durchgeführt. Methodisch orientiert sie sich an der Vorgehensweise der Analyse zur oberflächennahen Geothermie, wurde jedoch um spezifische Randbedingungen für mitteltiefe Systeme ergänzt. Ziel war es, Besitzeinheiten zu identifizieren, die sich für den Einsatz von Erdwärmesonden mit Tiefen bis zu 1.000 m eignen.

Wie bei der oberflächennahen Geothermie wurden zunächst Restriktionsflächen berücksichtigt. Wasserschutzgebiete der Zonen IIIb und IIIc wurden im Fall der mitteltiefen Geothermie vollständig ausgeschlossen. Weitere Ausschluss- und Reduktionsflächen wie etwa hydrogeologisch sensible Bereiche, flossen analog zur bisherigen Methodik ein.

Grundlage der Potenzialanalyse ist eine maximale Sondentiefe von 1.000 m, in Anlehnung an den *Masterplan Geothermie NRW* (MWIKE, 2024). Die thermische Entzugsleistung wurde mit der Simulationssoftware FEFLOW FHM3 (Version 7.5) berechnet. Eingeflossen sind geologische Parameter (z. B. spezifische Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit der Hinterfüllung, geothermischer Wärmestrom) sowie gebäudespezifische Bedarfsdaten (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme).

Um Potenzialdopplungen zu vermeiden, wurden Besitzeinheiten mit ausreichendem Potenzial zur Versorgung über oberflächennahe Geothermie von der mitteltiefen Betrachtung ausgeschlossen. Zusätzlich wurde ein Mindestwärmebedarf von 145 MWh/a festgelegt – als wirtschaftliche Untergrenze für den Betrieb einer einzelnen 1.000 m tiefen Sonde.

Der mögliche geothermische Deckungsanteil variiert zwischen 0 % und 100 %. Für größere Gebäude wird typischerweise eine bivalente Versorgung mit einem Anteil von mindestens 60-65 % durch Geothermie angesetzt (LANUV, 2024). Die Analyse dient der übergeordneten Identifikation geeigneter Flächen und ersetzt keine standortspezifische Detailplanung.

Hinweis: Alle zugrunde gelegten Annahmen, Berechnungsmethoden und geologischen Parameter sind der *Dokumentation zur mitteltiefen Geothermie* des LANUV (2024) zu entnehmen.

Ergebnis

Die Potenzialermittlung der oberflächennahen und mitteltiefen Geothermie erfolgt im Rahmen der Wärmestudie nach einem gestuften Verfahren, bei dem der Nutzung der oberflächennahen Geothermie grundsätzlich Vorrang eingeräumt wird (LANUV, 2024). Hintergrund ist, dass oberflächennahe Erdwärmesonden mit vergleichsweise geringem technischem und finanziellem Aufwand erschlossen werden können und sich insbesondere für die dezentrale Wärmeversorgung von Einzelgebäuden und Gebäudekomplexen eignen. Zudem erfordert die Nutzung oberflächennaher Geothermie geringere Bohrtiefen, stellt geringere Anforderungen an die geologischen Randbedingungen und kann auf etablierte Erschließungs- und Genehmigungsverfahren zurückgreifen (LANUV, 2024).

Für das Untersuchungsgebiet Herzogenrath wurde im Zuge der Analyse kein zusätzliches Potenzial der mitteltiefen Geothermie identifiziert, das über das im Rahmen der Potenzialanalyse der oberflächennahen Geothermie bereits ausgewiesene Potenzial hinausgeht. Die Potenzialzuweisung erfolgt nach der Methodik des LANUV (2024) gebäudebezogen auf Ebene von Besitzeinheiten und berücksichtigt neben den verfügbaren Flächen auch standortspezifische Restriktionen sowie den Wärmebedarf der jeweiligen Gebäude.

4.4.2.6 Geothermie (Tief)

Eine erste Potenzialabschätzung liefert die parallel zur kommunalen Wärmeplanung laufende Potenzialstudie „Tiefe Geothermie in Herzogenrath“ durch das Fraunhofer IEG.

Die Analyse des Fraunhofer IEG zur Tiefengeothermie in Herzogenrath zeigt, dass die Störungszonen der Niederrheinischen Bucht ambivalent wirken können: Sie dienen einerseits als Fluidwege, andererseits als Barrieren im Untergrund. Der genaue Verlauf dieser Störungen sowie der strukturelle Aufbau des Herzogenrather Blocks sind jedoch unsicher, weshalb eine flache bis mitteltiefe Exploration unerlässlich ist.

Zudem bleibt die Präsenz, Tiefenlage und Reservoireigenschaften der paläozoischen Karbonate (RWTH-1) ungewiss, während die Existenz paläozoischer Sandsteine als relativ sicher gilt – ihre Tiefenlage und Eigenschaften erfordern jedoch eine tiefe Exploration. Insgesamt muss die Datenlage zum mitteltiefen bis tiefen Untergrund verbessert werden, etwa durch Gravimetrie, Seismik, Bohrungen, Analogbetrachtungen, Modellierungen und Simulationen.

Herzogenrath kann hier von Ergebnissen benachbarter Projekte profitieren, insbesondere der STAWAG (2D-Seismik), des Fraunhofer IEG (2D-Seismik und Erkundungsbohrung Weisweiler) sowie weiterer Initiativen in NRW. Dies ermöglicht eine Risikominimierung, präzisere Beschreibung des geologischen Risikos und eine optimierte Explorationsstrategie.

Eine Übersicht über geothermische Plays (hydrothermal) zeigt die folgende Tabelle. Hier sind die Tiefenlagen der entsprechenden Reservoire, sowie deren Mächtigkeit und erwartete Temperaturen aufgelistet. Daraus ergibt sich am Ende das technische Energiepotenzial.

Tabelle 14: Basisdaten Untergrund

Reservoir	Top Reservoir (m u, NHN)	Basis Reservoir (m u, NHN)	Mächtigkeit (m)	Temperatur (°C)
Kohlenkalk	1.000 - 2.200	1.400 – 2.700	400 – 500	40 – 80
Condorz	1.400 – 2.700	2.600 – 3.200	500 – 1.200	50 – 90
Massenkalk	2.600 – 3.200	2.850 – 3.500	250 – 300	90 - 110

Mit einer ersten Simulation, die im Rahmen der Studie durchgeführt wurde, kann die Eintrittswahrscheinlichkeit der thermischen Leistung einer Dublette dargestellt werden. Diese Eintrittswahrscheinlichkeiten sind in Abbildung 40 dargestellt. Beispielsweise kann mit 90%-iger Wahrscheinlichkeit (P90) eine Leistung von 4,01 MW, mit 50%-iger Wahrscheinlichkeit (P50) 9,23 MW und mit der geringen Wahrscheinlichkeit von 10% (P10) 13,02 MW dem Untergrund entzogen werden.

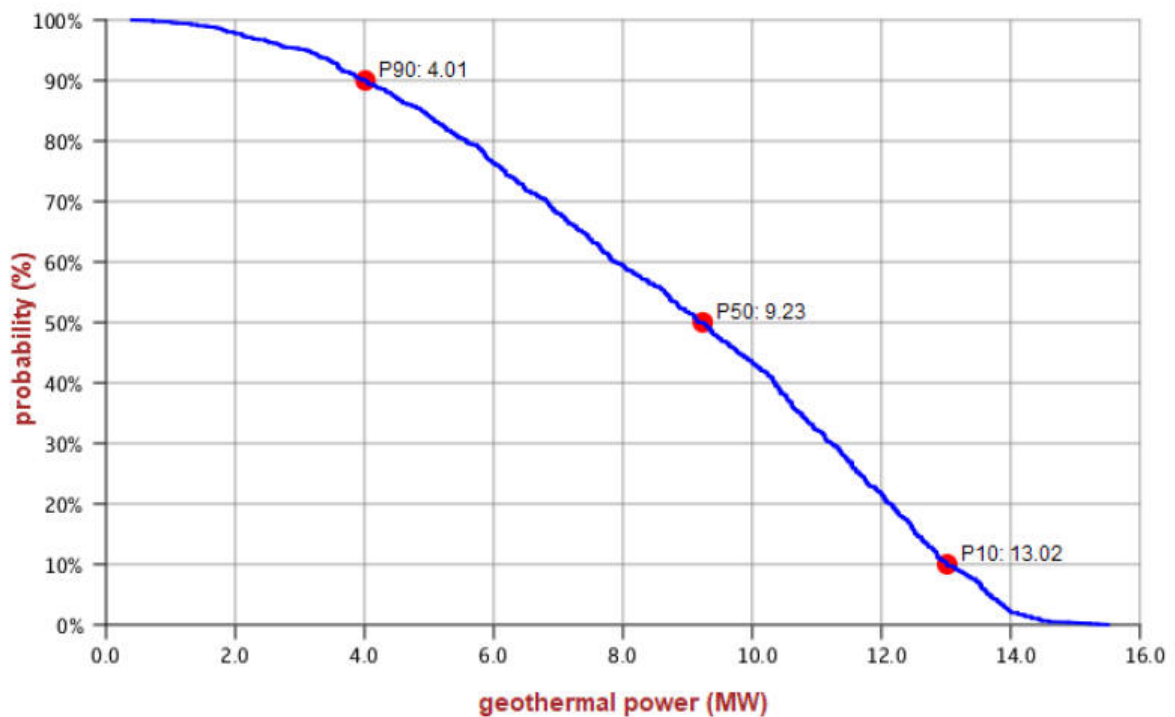


Abbildung 40: Eintrittswahrscheinlichkeit der thermischen Leistung einer Dublette

Unter Berücksichtigung der Wärmebedarfsanalyse ergeben sich folgende thermische Leistungen, sowie Wärmemengen und die anteilige Deckung bei einer erfolgreichen Dublette.

Tabelle 15: Potenziale Tiefe Geothermie

Reservoir	Kohlenkalk	Cond. Sst	Massenkalk
Thermische Leistung in MW			
Max- Wert P50	8,82	16,81	15,07
Min-Wert P50	5,4	8,75	13,28
Wärmemenge in GWh/a bei 6.000 Betriebsstunden			
Max- Wert P50	52,9	100,9	90,4
Min-Wert P50	32,4	52,5	79,7
Anteilige Deckung bei einer erfolgreichen Dublette von wsl. Geeigneten Netzgebieten 300 GWh/a			
Max- Wert P50	18%	34%	30%
Min-Wert P50	11%	18%	27%

4.4.2.7 Grubenwasser

Parallel zur kommunalen Wärmeplanung erarbeitet die Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geotechnologien IEG eine Studie zum Potenzial von Grubenwasser zur energetischen Nutzung und thermischen Speicherung. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Zwischenergebnisse dargestellt.

Die nachstehende Karte zeigt die Bergwerksfelder auf Herzogenrather Stadtgebiet.

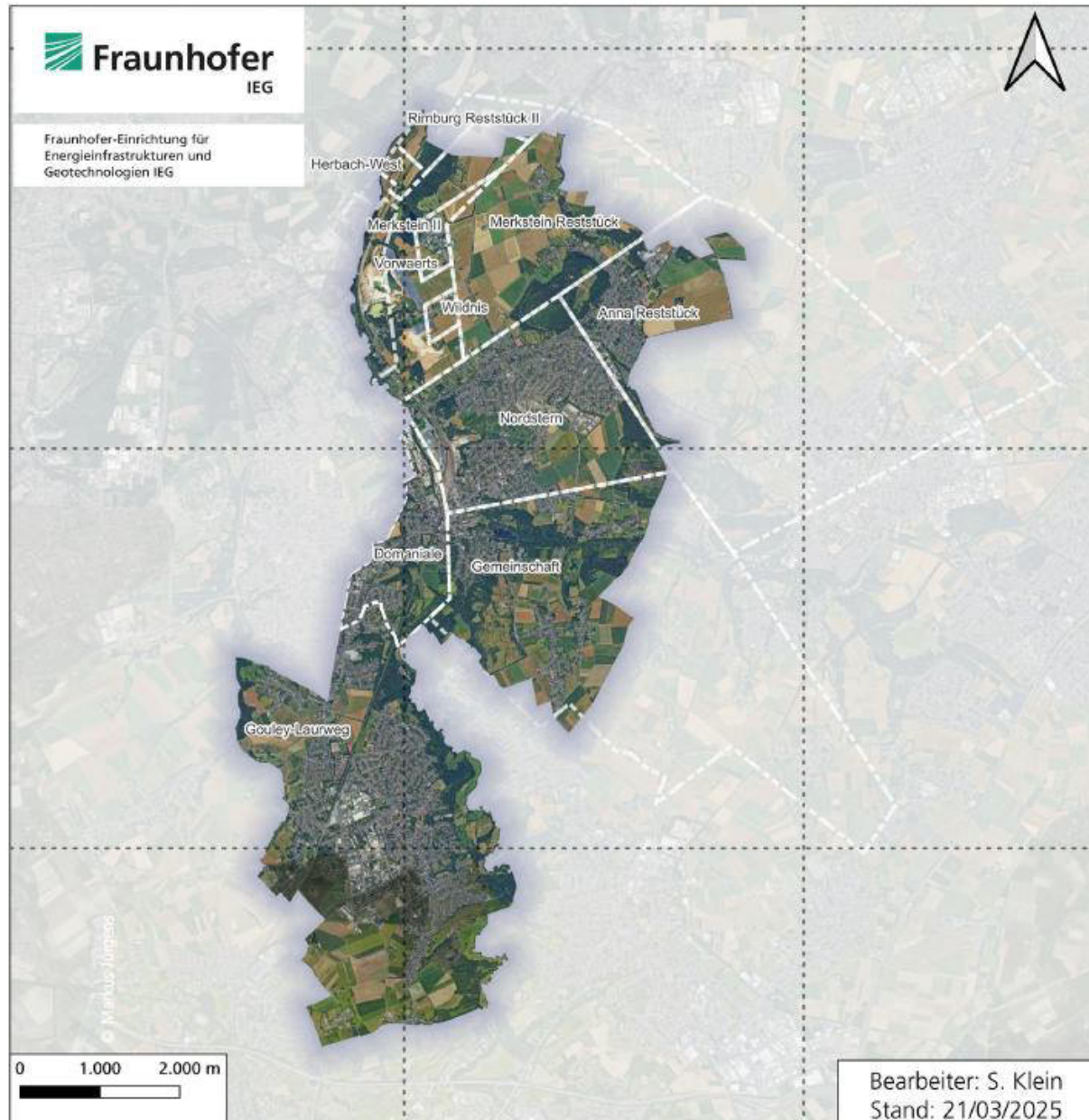


Abbildung 41: Bergwerksfelder auf Herzogenrather Stadtgebiet

Dabei ist grundsätzlich zu erkennen, dass ein flächendeckender Altbergbau unterhalb des städtischen Versorgungsgebiets stattgefunden hat. Die relevanten Bergbaufelder sind:

- Gouley-Laurweg (Kohlscheid)
- Domaniale
- Gemeinschaft

- Nordstern (Merkstein)

Dazu können zwei hydraulisch getrennte Wasserprovinzen, die westliche Wasserprovinz Gouley-Laurweg und Dominale sowie die östliche Wasserprovinz Gemeinschaft und Nordstern, identifiziert werden. Während des aktiven Bergbaubetriebs vor 1970 waren die Wasserprovinzen untereinander hydraulisch verbunden. Im Rahmen der Stilllegungsmaßnahmen entwickelten sich durch gesetzte Wasserdämme hydraulisch eigenständige Bassins.

Bei der (energetischen) Nutzung von Grubenwasser ist die Kenntnis über die Grubenwasserchemie wichtig. Für das Bergwerksfeld Gemeinschaft wurde im Jahr 1964 eine Analyse vorgenommen. Die Erstellung einer umfassenden Datenbank aller Felder ist in Bearbeitung.

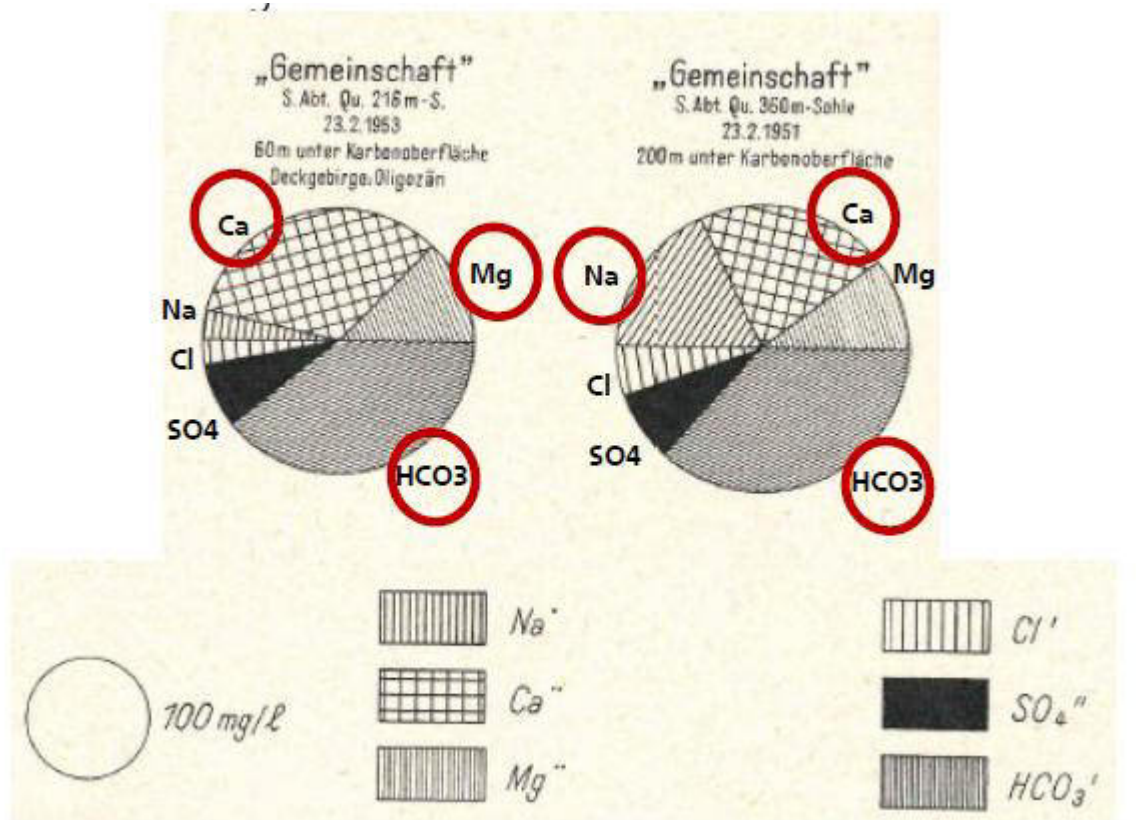


Abbildung 42: Grubenwasserchemie am Beispiel "Gemeinschaft"²⁵

Neben der Chemie sind weitere Analysen unerlässlich. In-Situ-Messungen²⁶ zwischen den Jahren 1996 und 2008 zeigen signifikante Abnahmen der elektrischen Leitfähigkeit, was auf eine Verbesserung der Wasserqualität bis zu einer Tiefe von 400 m hinweist.

Auch die Temperatur ist ein wichtiger Indikator für die Eignung zur energetischen Nutzung. Die folgende Darstellung zeigt Messungen aus dem Schacht Willem II – Dominale. Hier sind Temperaturen zwischen 21 und 22 °C in einer Tiefe von ca. -160 bis -400 m zu erkennen.

²⁵ HERBST, G. (1964): Die Grubenwässer im Steinkohlenrevier von Aachen-Erkelenz.- Z. dtsh. Geol. Ges, 116: S 70-75, 2 Abb.; Stuttgart.

²⁶ Durchführung von Messungen im Gelände, z.B. zur Bestimmung verschiedener Bodeneigenschaften

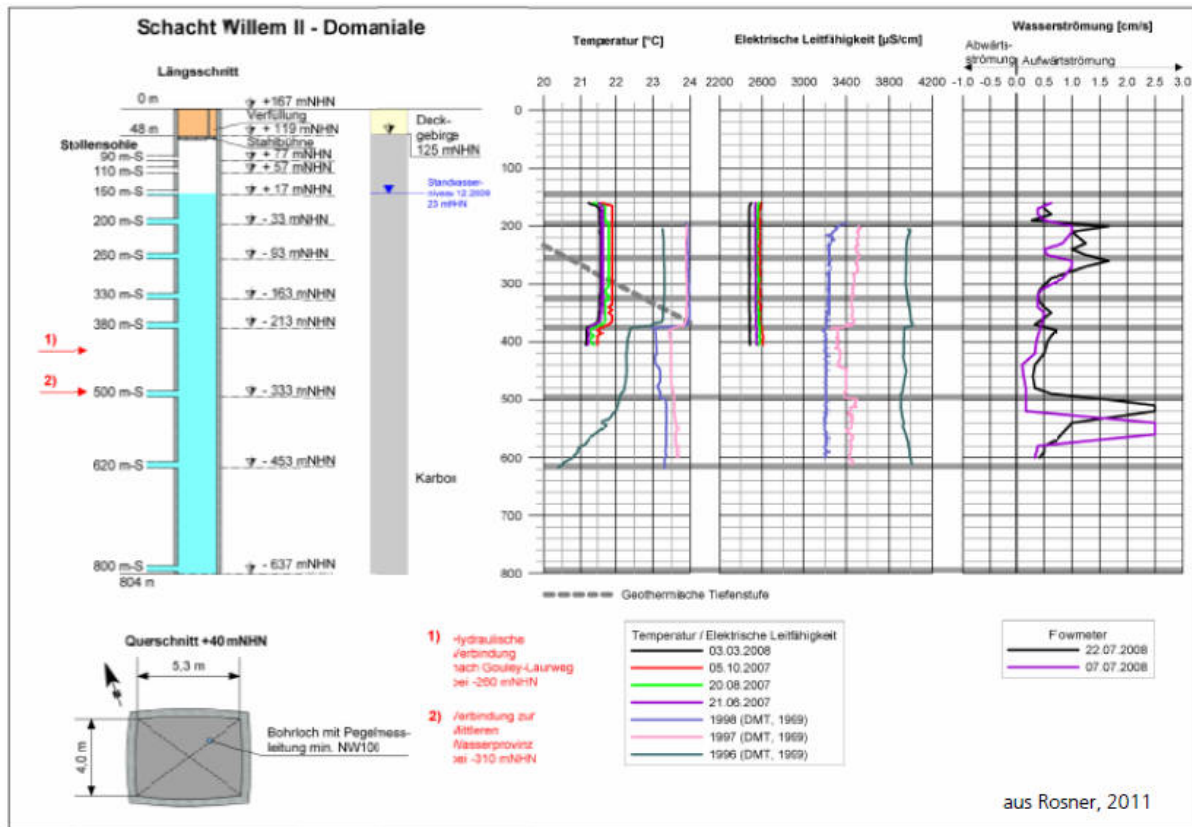


Abbildung 43: Beispiel In-Situ Messungen Schacht Willem II - Domaniale²⁷

Fazit: Das Potenzial zur energetischen Nutzung des Grubenwassers ist flächendeckend sehr groß. Eine genaue Bezifferung kann allerdings erst im konkreten Anwendungsfall simuliert werden. Die Erschließung der Gruben könnte zudem nahezu im gesamten Stadtgebiet stattfinden. Ideal geeignet sind alte bekannte Gruben, wie am Standort der Grube Adolf.

4.4.2.8 Abwärme (Industrie)

Aus dem Abwärmekataster des BAFA sowie gezielten Gesprächen mit Unternehmen lassen sich Abwärmepotenziale ableiten. Die tatsächliche Nutzbarmachung muss allerdings im konkreten Fall geprüft werden.

AIXTRON SE

Das gesamte Abwärmepotenzial wird auf 4 GWh/a beziffert. Diese 4 GWh/a werden derzeit über mehrere Kühlsysteme an die Umwelt abgegeben. In den kälteren Monaten können bereits heute 75 % der Abwärme zurückgewonnen und für interne Heizzwecke genutzt werden. In den Sommermonaten ist die Rückgewinnung nur in geringem Umfang von ca. 15 % möglich.

Das Temperaturniveau der Abwärme liegt zwischen 20 bis 35 °C. Teilweise fällt die Abwärme diffus an. Das folgende Diagramm zeigt die anfallende Abwärme im Jahresverlauf.

- Balken (blau/lila): Summe Energiebedarf

²⁷ Rosner (2011): „Der Grubenwasseranstieg im Aachener und Südlimburger Steinkohlenrevier - eine hydrogeologisch-bergbauliche Analyse der Wirkungszusammenhänge“

- Balken (rot): Aixtron Wärmebedarf
- Linie (gelb): Abwärmeüberschuss (Abgabe an Umwelt)

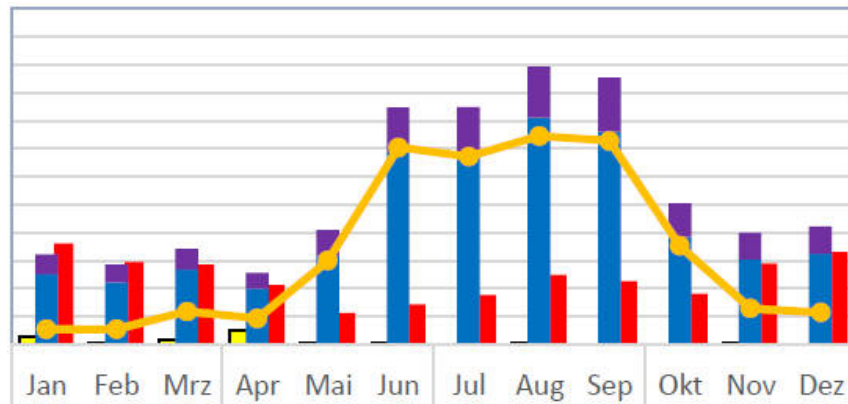


Abbildung 44: Qualitativer Jahresverlauf Abwärme Aixtron SE²⁸

Die Abwärmepotenziale an den Standorten Kaiserstraße & Konrad-Zuse-Straße sind aufgrund der technischen Gegebenheiten aus mit ~300-500 MWh/a vernachlässigbar, da auch hier das Temperaturniveau gering ist und die Abwärme nur in Teilen geführt/geleitet anfällt.

Fazit: Ungenutzte Abwärme fällt hauptsächlich zwischen Anfang Mai und Ende September an. Inwiefern die Einspeisung in ein Fernwärmenetz während dieses Zeitraums sinnvoll ist, wäre in weiteren Schritten zu erörtern.

4.4.2.9 Kläranlage

Kläranlagen bieten ein bedeutendes, oft unterschätztes Potenzial zur Energiegewinnung. Durch die Verwertung des im Abwasser enthaltenen organischen Materials kann in Faultürmen Biogas erzeugt werden, das zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt wird. Darüber hinaus ermöglichen moderne Technologien die Rückgewinnung von Abwärme aus dem gereinigten Abwasser – etwa über Wärmetauscher – und ihre Einspeisung in lokale Nahwärmenetze. Zusätzlich kann der Klärschlamm als Brennstoff verwertet werden.

Auf diese Weise leisten Kläranlagen nicht nur einen Beitrag zur Abwasserreinigung, sondern auch zur regionalen Energiewende und zur Reduktion von Treibhausgasemissionen.

Die Kläranlage Worm im Norden von Herzogenrath, hat eine Ausbaugröße von 50.000 Einwohnerwerten. Die Klärgasmenge beläuft sich auf 317.000 m³, die in einem BHKW vor Ort direkt verwendet wird. Die hier entstehende Wärmemenge (764.210 kWh) wird ebenfalls direkt vor Ort in den Klärprozessen genutzt. Somit stehen hier keine Energiemengen für eine externe Wärmeauskopplung zur Verfügung.

Die Kläranlage Steinbusch ist für eine Ausbaugröße von 32.000 Einwohnerwerten konzipiert. Die Klärgasmenge beziffert sich auf 158.000 m³ bei einer entstehenden Wärmemenge in ei-

²⁸ Grafikauszug aus der Rückmeldung der Aixtron SE

nem vor Ort genutzten BHKW von 459.803 kWh. Auch diese Mengen stehen nach Rücksprache mit dem Betreiber für externe Zwecke nicht zur Verfügung, da sie vollständig für den lokalen Prozess benötigt wird.

4.4.2.10 **Abwasser**

In den Abwasserkanälen liegt grundsätzlich ein großes Potenzial zur Wärmeauskopplung. Insbesondere in größeren Städten und Quartieren sind die vorhandenen Kanäle ausreichend groß und führen eine entsprechende Menge Abwasser, die in der Regel eine Temperatur von 10-20°C aufweist. Hiermit lassen sich Wärmepumpen mit sehr guter Effizienz betreiben. In Abstimmung mit regionalen Kanalnetzbetreibern ist dann eine energetische Nutzung zu prüfen. Als Faustformel für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Anwendung kann eine Nennweite von mindestens DN800, d. h. 800 mm Durchmesser zusammen mit einem Trockenwetterabfluss von mindestens 10 l/s als Kriterium herangezogen werden²⁹.

Die Abwasserleitungen zu den Kläranlagen Worm und Steinbusch sind in Abbildung 45 und Abbildung 46 dargestellt. Die dazugehörenden Kennwerte und daraus abgeleiteten Wärmeentzugspotenziale sind in Tabelle 16 aufbereitet. Dabei wird von einem permanenten Temperaturdelta von 3 K und 2.000 Vollbenutzungsstunden ausgegangen.

²⁹ UHRIG Group <https://www.uhrig-bau.eu/wp-content/uploads/2020/11/faq-haeufig-gestellte-fragen.pdf>

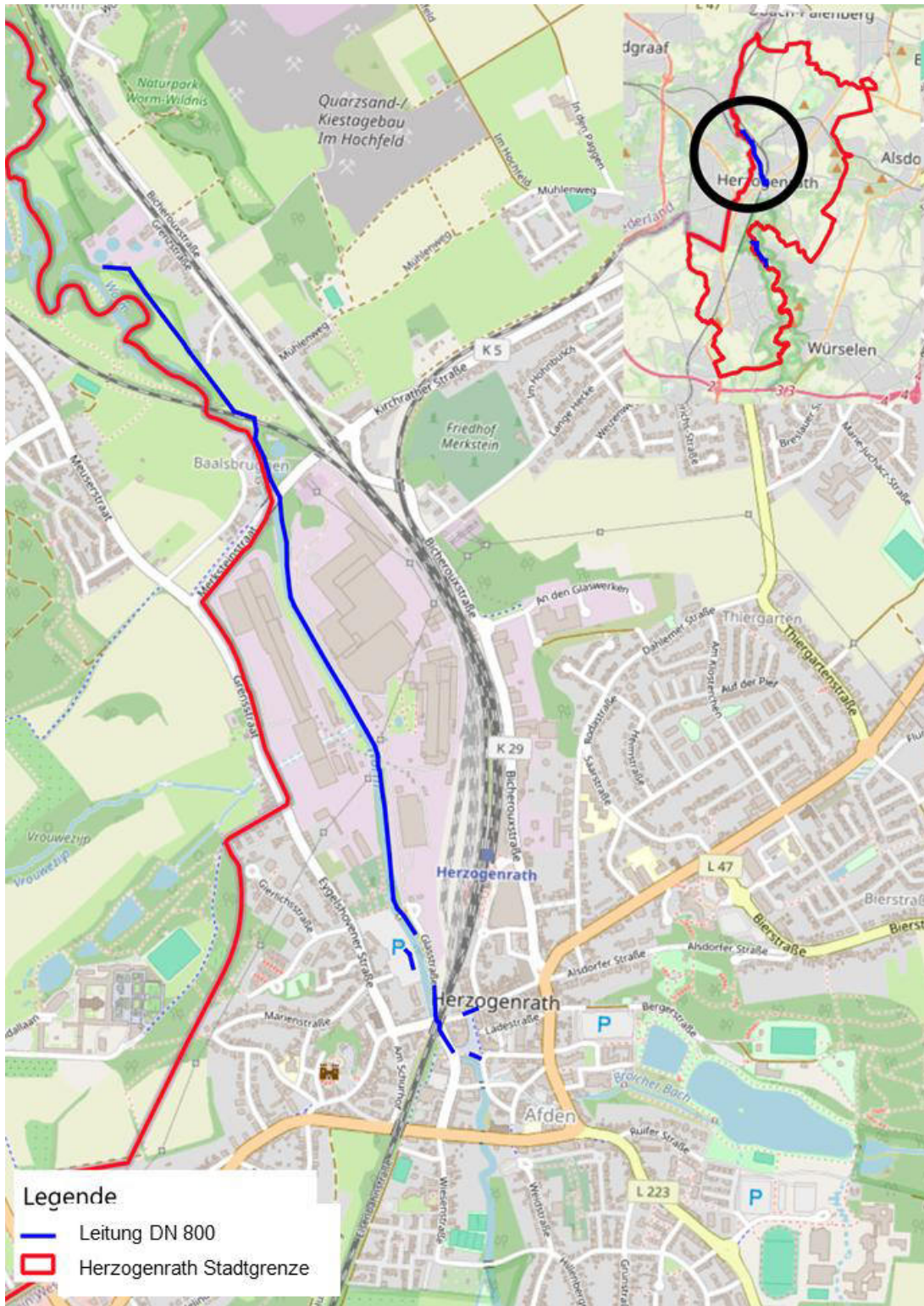


Abbildung 45: Abwasserleitung zur Kläranlage Worm

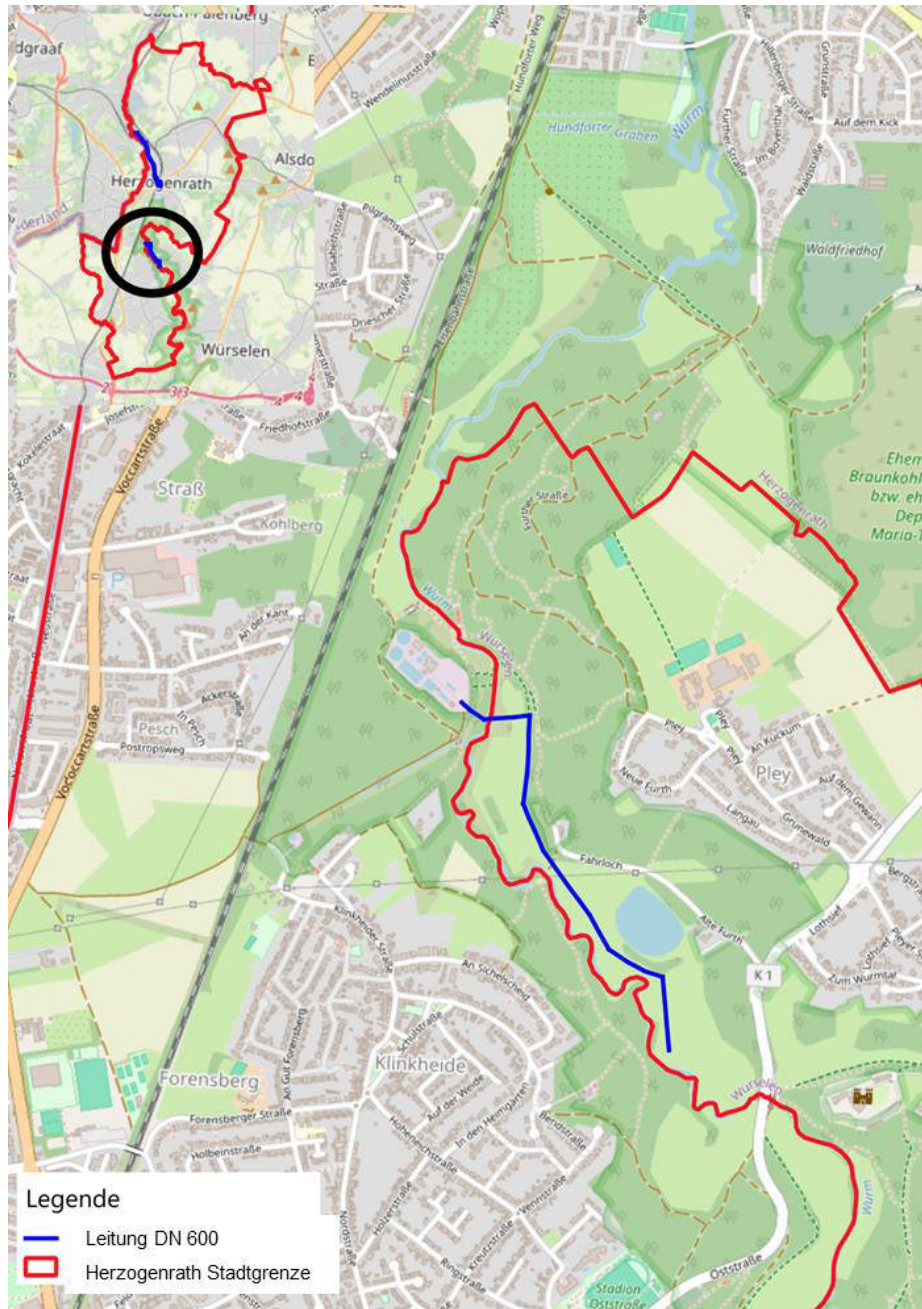


Abbildung 46: Abwasserleitung zur Kläranlage Steinbusch

Tabelle 16: Technisches Wärmeentzugspotenzial Abwasser

	Leitung zur Kläranlage Worm	Leitung zur Kläranlage Steinbusch
Profilhöhe	800 mm	600 mm
Trockenwetterabfluss (stationär)	236 l/s	40 l/s
Wärmeentzugsleistung	3 MW	0,5 MW
Wärmeentzugsmenge	6 GWh	1 GWh

4.4.2.11 Gewässer

Große Mengen an Wärme werden in Oberflächengewässern wie Flüssen, Seen und Meeren gespeichert. Wasser hat eine hohe Wärmekapazität und die Temperaturschwankungen im Inneren sind im Vergleich zur Luft sehr gering und fast nicht vorhanden. Im Sommer wird die Wärme bis in die Wintermonate hinein gespeichert. Dadurch ist diese in kalten Perioden eine gute Wärmequelle, da die Temperatur höher ist als die Außentemperatur.

Die Fluss- oder Seewasserwärmenutzung oder Gewässerthermie ist eine Technologie, welche die im Wasser gespeicherte Wärme nutzt, um Gebäude im Winter zu heizen und im Sommer zu kühlen. Diese Technik basiert auf der Thermodynamik und nutzt den natürlichen Durchfluss des Flusswassers. Mit Hilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen ist es möglich, die Energie direkt oder indirekt sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen von Gebäuden zu nutzen.

In Herzogenrath gibt es mit der Wurm und dem Broicher Bach ein konkretes Potenzial.

Die Wurm ist ein etwa 53 Kilometer langer Nebenfluss der Rur, welcher ungefähr bei Flusskilometer 43 durch das Stadtgebiet von Herzogenrath fließt. Sie entspringt südlich von Aachen im Aachener Wald, fließt zunächst durch das Stadtgebiet von Aachen, durchquert dann Herzogenrath und verläuft weiter nordwärts entlang der Grenze zu den Niederlanden. In Teilen bildet sie sogar die deutsch-niederländische Staatsgrenze. Auf ihrem Weg passiert sie unter anderem die Orte Übach-Palenberg, Geilenkirchen und Heinsberg, bevor sie bei Kempen in die Rur mündet. Die Wurm verläuft größtenteils in einem naturnahen, ökologisch wertvollen Tal – dem Wurmtal – mit ausgeprägten Prallhängen, Kiesbänken und Auenvegetation. Dieses Gebiet ist als Naturschutz- und FFH-Gebiet geschützt und bietet Lebensraum für zahlreiche gefährdete Tier- und Pflanzenarten. Entlang ihres Laufs finden sich zudem historische Mühlenstandorte, ehemalige Industrieanlagen und beliebte Wanderwege wie der Wasserweg Wurm. Die Wurm war über Jahrhunderte hinweg von großer wirtschaftlicher und politischer Bedeutung und stellt heute ein wichtiges Element im Natur- und Naherholungskonzept der Region dar.

Der Broicher Bach mündet im Stadtgebiet von Herzogenrath bei Flusskilometer 35 im Bereich der Straße „An der Wurm/Apolloniastraße“ auf einer Höhe von 106 m über NN in die Wurm. Das heißt, er hat auf den rund 8,25 Kilometern seines Laufs von der Quelle in Würselen bis zur Mündung in Herzogenrath etwa 3,25 Kilometer vor Ende diesen Punkt erreicht.

Unter der Voraussetzung, dass die Wassertemperatur nicht unter 5 °C fallen darf, wird die Entzugsmenge berechnet. Die folgende Abbildung zeigt den Temperaturverlauf der Wurm über einen Zeitraum von einem Jahr.

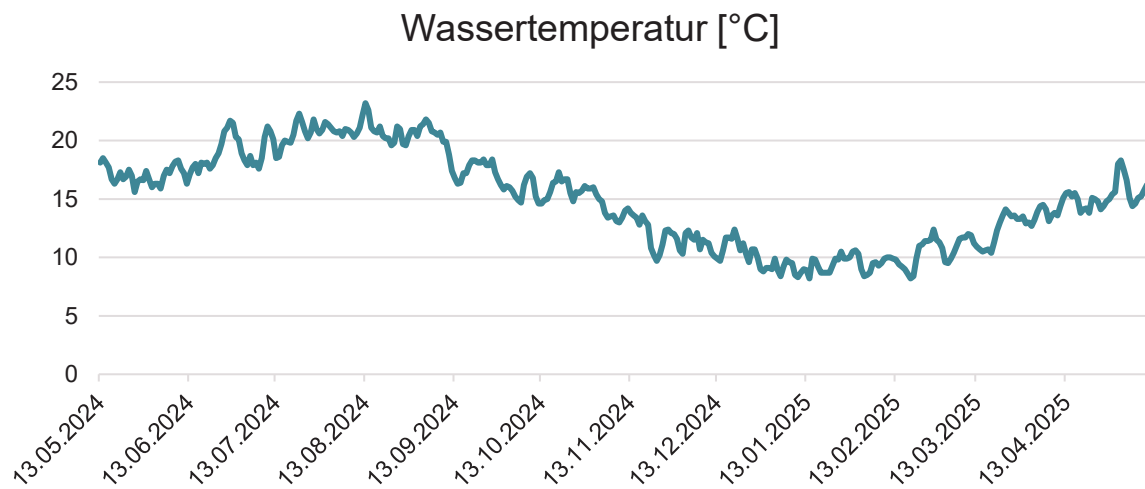


Abbildung 47: Temperaturprofil Wurm

Die wichtigste Randbedingung bei der Nutzung von Gewässern als Energiequelle ist, dass die Temperatur des gesamten Gewässers nicht mehr als 1 K über den Bilanzzeitraum von einem Jahr verändert werden sollte. Details gilt es bei einer möglichen tiefergehenden Betrachtung im Rahmen einer Machbarkeitsstudie bei der unteren Wasserbehörde zu erfragen. Hier wird mit 25 % des verfügbaren Volumenstroms gerechnet. Tabelle 17 enthält Angaben zu den getroffenen Annahmen und den daraus ermittelten potenziellen Wärmeentzugsleistungen und –mengen.

Tabelle 17: Potenzialermittlung Wurm

	Formel	Wert
Mittlerer Niedrigwasserabfluss ³⁰	MNQ	0,84 m³/s
Nutzbarer Volumenstrom (25 % des MNQ)		0,21 m³/s
Dichte	ρ	1.000 kg/m³
Spez. Wärmekapazität	c_p	4,2 kJ/kgK
Min. Temperaturspreizung	dT	5 K
Entzugsleistung - wirtschaftlich	P	4,4 MW
Entzugsleistung - theoretisch	P	17,6 MW
Wärmeentzugsmenge – wirtschaftlich	Q	17,6 GWh

4.4.2.12 Wasserstoff

Die Bundesnetzagentur hat das Wasserstoff-Kernnetz genehmigt (Stand 10/24)³¹. Das verabschiedete nationale Wasserstoff-Kernnetz setzt in der Region Aachen an der belgischen

³⁰ <https://publications.rwth-aachen.de/record/815155/files/815155.pdf> ; S.65

³¹ https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20241022_H2Kernnetz.html

Grenze bei Eynatten an, wo es an die geplante belgisch-niederländische Infrastruktur anknüpft. Die H2ercules-Pipeline gliedert sich in zwei Abschnitte: Der erste Abschnitt von Eynatten bis Weisweiler wird von Open Grid Europe (OGE) umgesetzt und soll bis Dezember 2028 in Betrieb gehen; der zweite Abschnitt von Weisweiler bis Niederkassel ist bis Ende 2031 vorgesehen. Zwei Trassenvarianten für den Abschnitt Eynatten–Weisweiler werden derzeit diskutiert, wobei endgültige Verläufe im Planfeststellungsverfahren der Landesbehörden festgelegt werden. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf bestätigte Abschnitte der Planung, weitere Details folgen in der laufenden Abstimmung.

Für Herzogenrath ergeben sich daraus theoretische Potenziale: Die Stadt liegt in unmittelbarer Nähe zum ersten Abschnitt H2ercules (Weisweiler liegt ca. 10–15 km nördlich des Stadtzentrums), was eine Anbindung an das nationale H2-Netz möglicherweise ermöglicht. Die räumliche Distanz zur nächsten geplanten Pipeline beträgt somit nur wenige Kilometer, wodurch Herzogenraths Industrie- und Energieinfrastruktur von einer frühen Wasserstoffversorgung profitieren kann – insbesondere für Industrieprozesse, Verkehr oder als Brücke zur Tiefengeothermie. Höhere Anbindungsqualitäten stehen dabei für konservativere, aber auch zuverlässigere Potenziale.

Allerdings ist hier zu beachten, dass Wasserstoff als Rohstoff voraussichtlich nicht in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen wird. Das Wuppertal-Institut hat hierzu im September 2024 eine Studie herausgebracht. Die wichtigsten Erkenntnisse sind im Folgenden aufgelistet³²:

- „Innerhalb der EU sind sehr viele Elektrolyse-Projekte in unterschiedlichen Größenordnungen und Realisierungsgraden angekündigt. Stand heute sind mit 2,5 GW allerdings nur rund 6 Prozent des EU-Zielwerts bereits installiert, im Bau befindlich oder mit einer finalen Investitionsentscheidung hinterlegt.“
- „Trotz ehrgeiziger Ankündigungen verfügt kein europäisches Land heute über substantielle Projekte zur H2-Erzeugung, die bereits installiert sind, sich im Bau befinden oder mit einer finalen Investitionsentscheidung versehen sind.“
- Stand Januar 2026: ca. 2,7 GW EU-weit (7 %) bzw. 1,5 GW Deutschland (installiert + Bau/FID).

Die Priorität wird zudem auf industriellen Anwendungen sowie der Schwerlast-Mobilität liegen. Der Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft nimmt dazu wie folgt Stellung³³:

Solche Anwendungen, „die den Wasserstoff als stoffliche Alternative zu fossilen Energieträgern und auf fossiler Basis erzeugten Rohstoffe benötigen“ stellen keine Alternative dar. „Dies bedeutet nicht, dass bestimmte Industriebranchen bei der Priorisierung und Förderung von Wasserstoff grundsätzlich ausgeschlossen werden können. Wo Wasserstoff effizient zum Einsatz kommen kann, trägt die Nachfrage auch dazu bei, die Bereitstellung entsprechender Mengen an Wasserstoff anzureizen.“

4.4.2.13 Wärmespeicher

Ein Wärmespeicher nimmt im ersten Schritt thermische Energie auf, speichert sie über einen bestimmten Zeitraum und gibt sie bei Bedarf wieder ab. Grundsätzlich spielen Wärmespeicher

³² https://wupperinst.org/fileadmin/redaktion/downloads/projects/H2EUDE_Kurzstudie.pdf

³³ <https://vik.de/de/media-release/priorisierung-von-wasserstoffanwendungen>

bei der Integration von erneuerbaren Energien in Wärmenetzen eine wichtige Rolle. Übliche Speichermedien sind Wasser und je nach Geologie auch das Erdreich.

Grundsätzlich unterscheidet man Kurz- und Langzeitspeicher, bzw. Saisonalspeicher. Kurzzeitspeicher finden meist Anwendung, um solare Lastspitzen in die Abendstunden zu transportieren, während saisonale Speicher die Sommerwärme in den Herbst bzw. in den Winter überführen.

Ein konkretes Potenzial lässt sich nicht beziffern, da ein Speicher immer in Kombination mit einem Energiekonzept kalkuliert wird.

4.4.3 Potenzial erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

Der Stromsektor wird in Zukunft eine immer wichtigere Rolle bei der Erreichung der Klimaneutralitätsziele in der Wärmeversorgung spielen. Zahlreiche Studien belegen die Notwendigkeit des Ausbaus von Wärmepumpen für eine flächendeckende klimaneutrale Wärmeversorgung in zentralen und dezentralen Systemen. Die mit Wärmepumpen erzeugte Wärme leistet einen besonders hohen Beitrag zum Klimaschutz, wenn der dafür eingesetzte Strom aus erneuerbaren Energien stammt. Aufgabe im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist es, die Potenziale zur Erzeugung von erneuerbarem Strom abzuschätzen, um auf dieser Basis zukünftige Ausbaupfade ableiten zu können.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden daher die Potenziale für die Nutzung von Photovoltaik, Wasserkraft und Windenergie betrachtet. Sie werden im Folgenden näher beschrieben.

4.4.3.1 Solarenergie – Photovoltaik auf Frei- und Agrarflächen

Der Einsatz von Photovoltaik auf einzelnen Gebäuden ist eine sehr effiziente und einfache Möglichkeit, den Wärme- und Stromsektor zu koppeln. Die gewonnene elektrische Energie lässt sich neben der direkten Nutzung für Allgemeinstrom u.a. auch in Wärmepumpen zur Erzeugung von Heiz- und Trinkwasserwärme einsetzen, was den Autarkiegrad des Gebäudes oder des Gesamtsystems erhöht. Hierzu sind intelligente Energiemanagementsysteme hilfreich.

Methodik

Im Rahmen der Potenzialanalyse für Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Stadtgebiet Herzogenrath wurden standortbezogene Ausschluss- und Abstandsregelungen berücksichtigt, die je nach Szenario (v1–v2) variieren. Für Siedlungen wurden Abstände von 400 m (v1) bzw. 200 m (v2) angesetzt, zu Splittersiedlungen 200 m bzw. 100 m. Camping- und Golfplätze wurden mit einem festen Abstand von 500 m berücksichtigt, Grün- und Erholungsflächen mit 50 m. Weitere Ausschlussflächen umfassen unter anderem militärische Bereiche, Ausgleichsflächen sowie verschiedene Freizeit- und Tourismusnutzungen.

Bei der Verkehrsinfrastruktur wurde die tatsächliche Ausdehnung der jeweiligen Straßen und Bahntrassen inklusive Sicherheitsabstände berücksichtigt, ohne jedoch darüber hinausgehende Schutzabstände wie bei der Windenergie anzusetzen. Auch bei Versorgungsleitungen wurden nur geringe Sicherheitszonen von 20 bis 25 m je nach Leitungstyp berücksichtigt.

Industrie-, Gewerbe- und Steinbruchflächen wurden nur im restriktiven Szenario ausgeschlossen. Zu Windenergieanlagen wird ein Abstand von 200 m eingehalten, während bestehende PV-Anlagen vollständig ausgeschlossen wurden.

Schutzgebiete wie Biotope, Naturschutzflächen, Wasserschutzzonen sowie bestimmte Landschaftsbereiche fließen direkt als Ausschlussflächen in die Analyse ein. Landschaftsschutzgebiete wurden nur im Szenario v1 berücksichtigt. Weitere Ausschlusskriterien betreffen u. a. Wälder (30 m Abstand), Gewässer (10 m) sowie ehemalige Weinberglagen, Streuobstwiesen und geschütztes Grünland.

Gemäß Ziel 10.2-15 der Verordnung über den Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW) gelten zudem Ackerböden mit einer Ackerzahl von >55 als hochwertige Ackerböden, die nur für Agri-Photovoltaikanlagen in Anspruch genommen werden dürfen (LEP NRW 2024).

Zur Priorisierung der Potenzialflächen wurden qualitative Positivkriterien wie Flächengröße (mind. 2 ha), gute Erreichbarkeit, günstiger Flächenzuschnitt, geringe Hangneigung, Nähe zu Netzanschlusspunkten (< 10 km, idealerweise < 5 km) sowie niedrige Bodenwertzahlen herangezogen. Auf Flächen mit höheren Bodenwertzahlen kommen klassische Freiflächenanlagen in der Regel nicht in Frage, jedoch könnten dort Agri-PV-Anlagen mit kombinierter landwirtschaftlicher Nutzung eine Option darstellen.

Alle Kriterien, Abstände und Bewertungsgrundlagen sind detailliert im für dieses Projekt erstellten Parametrierungskatalog Freiflächen-PV dokumentiert (s. Anhang)

Ergebnis

Im Rahmen der vorliegenden Potenzialstudie konnten keine geeigneten Flächen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen (FFPV) ermittelt werden. Derzeit werden jedoch mehrere Flächen diskutiert, die in der Sitzungsvorlage V/2025/049 als potenziell geeignet aufgeführt sind. Diese Flächen wurden in der Potenzialstudie nicht berücksichtigt, da die dort vorliegenden hohen Ackerzahlen als hartes Ausschlusskriterium definiert wurden (vgl. LEP NRW 2024).

Die Einbeziehung dieser Flächen in anderen Untersuchungen beruht auf abweichenden Bewertungsansätzen, bei denen die Ackerzahl nicht als Ausschluss-, sondern als relativer Bewertungsfaktor innerhalb einer umfassenderen Standortbewertung berücksichtigt wird.

Flächen mit hohen Ackerzahlen, die aus anderen Gesichtspunkten grundsätzlich geeignet wären, wurden in dieser Potenzialstudie als Agri-PV-Potenzialflächen ausgewiesen. Es ist darauf hinzuweisen, dass sämtliche als Agri-PV-geeignet eingestuft Flächen grundsätzlich auch für FFPV in Betracht gezogen werden könnten, sofern die Ackerzahl bei der Flächenauswahl nicht als restriktives Kriterium herangezogen würde.

Im restriktiven Szenario v1 wurden 9 Potenzialflächen mit einer Gesamtfläche von rund 190 Hektar identifiziert. Die Größe der individuellen Flächen liegt zwischen etwa 4,6 bis 61,7 Hektar Größe.

Im weniger restriktiven Szenario v2 konnten nach Anwendung eines Eignungsfilters 36 Flächen berücksichtigt werden, die entweder als grundsätzlich geeignet oder als eingeschränkt geeignet eingestuft wurden. Diese umfassen zusammen rund 361 Hektar, wobei die jeweiligen Flächengrößen zwischen ca. 0,2 und 61,7 Hektar variieren.

Folgende Annahmen werden getroffen:

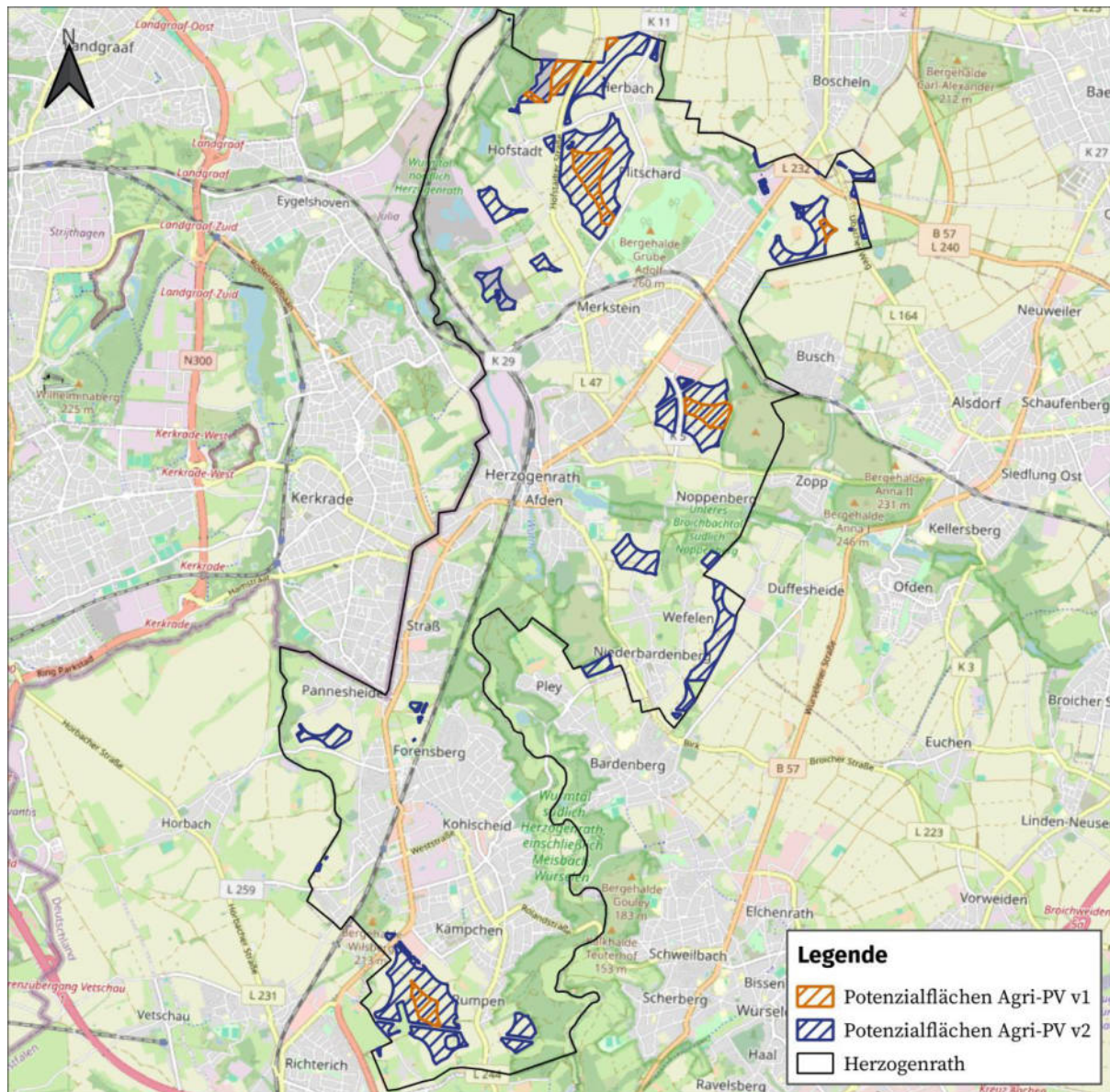
- 1 MWp/ha installierbare PV-Leistung

- Sonnenscheindauer Herzogenrath³⁴ = 1.549 h/a

Damit ergibt sich ein theoretischer Stromertrag von 294,3 GWh/a im Szenario v1 und 559,2 GWh/a bei v2.

Die räumliche Verteilung zeigt, dass sich potenzielle Flächen vor allem im Norden des Stadtgebiets konzentrieren, wobei auch im südlichen und östlichen Bereich einige Potenzialflächen ausgewiesen werden konnten. Besonders in landwirtschaftlich geprägten Randlagen finden sich mehrere Cluster potenzieller Standorte. Viele der Flächen im Szenario v2 weisen jedoch bestimmte Einschränkungen auf, etwa hinsichtlich des Zuschnitts, Sichtbarkeit oder Erschließung. Auch bei grundsätzlich geeigneten Flächen ist eine weiterführende Prüfung erforderlich, um die tatsächliche Umsetzbarkeit und Vereinbarkeit mit einer landwirtschaftlichen Nutzung zu bewerten. Die Karte dient dabei als erste Orientierung und Grundlage für die vertiefende Planung.

³⁴ https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte?itnrw_layer=SS_SD



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 48: Potenzielle Standorte für Agrar-Photovoltaik für das restriktive Szenario v1 sowie das weniger restriktive Szenario v2

4.4.3.2 Solarenergie – Photovoltaik auf Dachflächen

Methodik

Die Analyse des tatsächlichen Photovoltaik-Bestands auf Dachflächen verfolgt das Ziel, eine realitätsnahe Datengrundlage zur Bewertung der solaren Stromerzeugungskapazitäten im urbanen Raum zu schaffen. Anders als theoretische Potenzialabschätzungen erlaubt eine solche empirische Erfassung mithilfe etablierter Methoden der visuellen Bildinterpretation eine

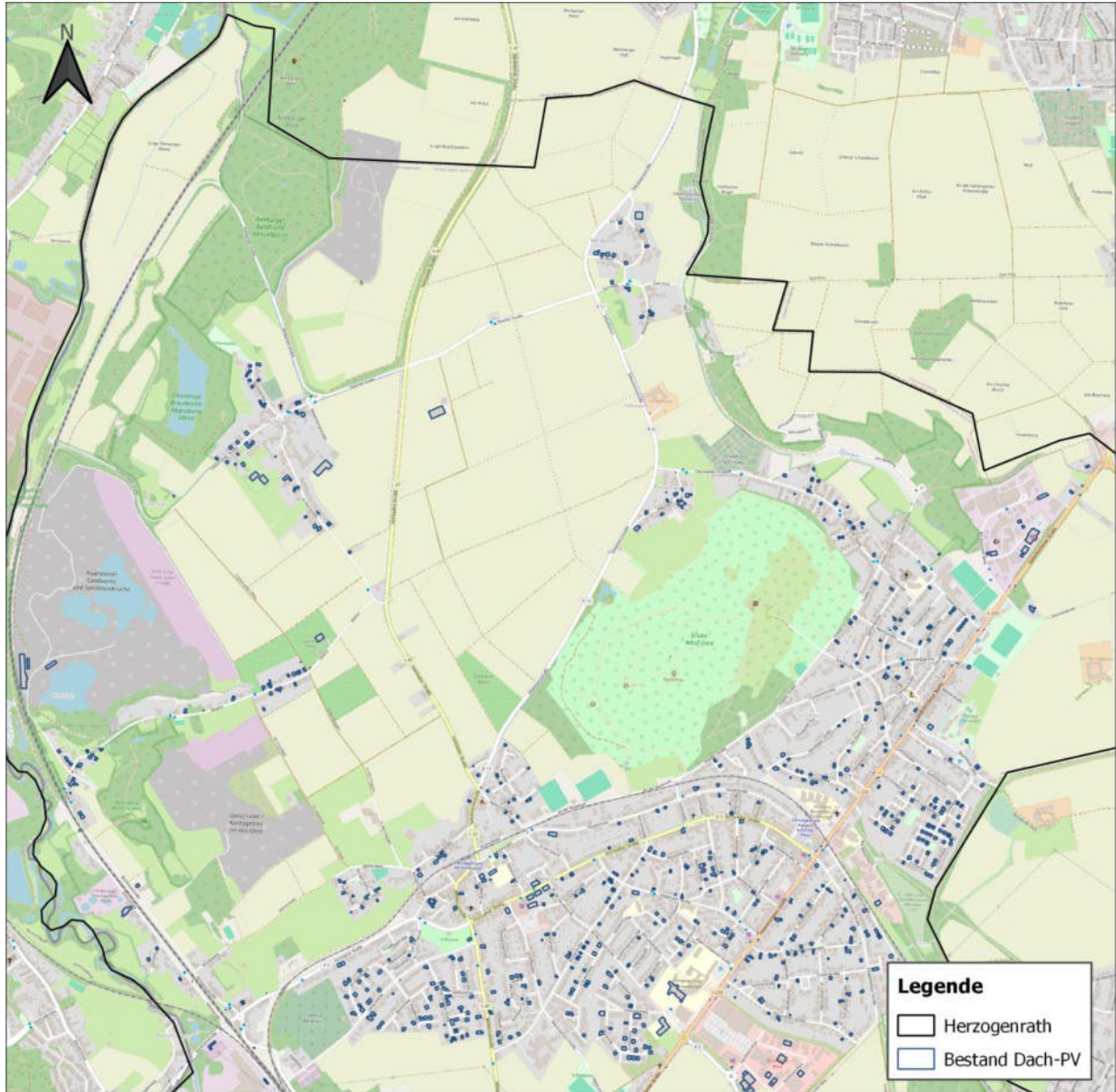
belastbare Einschätzung des gegenwärtigen Ausbaustands und bildet damit die Basis für fundierte energie- und infrastrukturpolitische Entscheidungen auf kommunaler Ebene.

Die ermittelte Datengrundlage dient der energetischen Bilanzierung bereits genutzter Dachflächen, der präziseren Modellierung lokaler Einspeiseleistungen sowie der strategischen Planung zukünftiger Ausbaupotenziale. Darüber hinaus leistet sie einen Beitrag zur besseren Abschätzung von Netzbelastungen und ermöglicht die gezielte Identifikation von bislang ungenutzten Flächen mit hohem solarem Potenzial. Durch die Konzentration auf tatsächlich installierte PV-Anlagen wird eine fundierte Grundlage geschaffen, um die energetische Transformation in der Fläche gezielter, effizienter und bedarfsgerechter zu gestalten.

Ergebnis

Die Kartierung der bestehenden Dach-PV-Anlagen in Herzogenrath zeigt ein weit verbreitetes, aber ungleichmäßiges Nutzungsmuster (Abbildung 49 bis Abbildung 52). Während einige Quartiere – vor allem in aufgelockerten Siedlungsbereichen – eine hohe Dichte an installierten PV-Anlagen aufweisen, bleiben andere Flächen, insbesondere in dichten Altbauquartieren oder Gewerbearealen, deutlich untergenutzt. Die bereits installierte Leistung beläuft sich in der Gemeinde Herzogenrath auf rund 24.405 MWh/Jahr.

Es zeigen sich Cluster mit hoher PV-Dichte, was auf günstige bauliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen hinweist. Diese Bestände bilden eine gute Ausgangsbasis für den weiteren Ausbau. Gleichzeitig sind viele geeignete Dächer, insbesondere auf großen Hallen- oder Mehrfamilienhäusern, bislang ungenutzt. Diese Diskrepanz weist auf strukturelle Hemmnisse hin, etwa im Bereich Eigentumsverhältnisse, technische Machbarkeit oder Förderzugang.

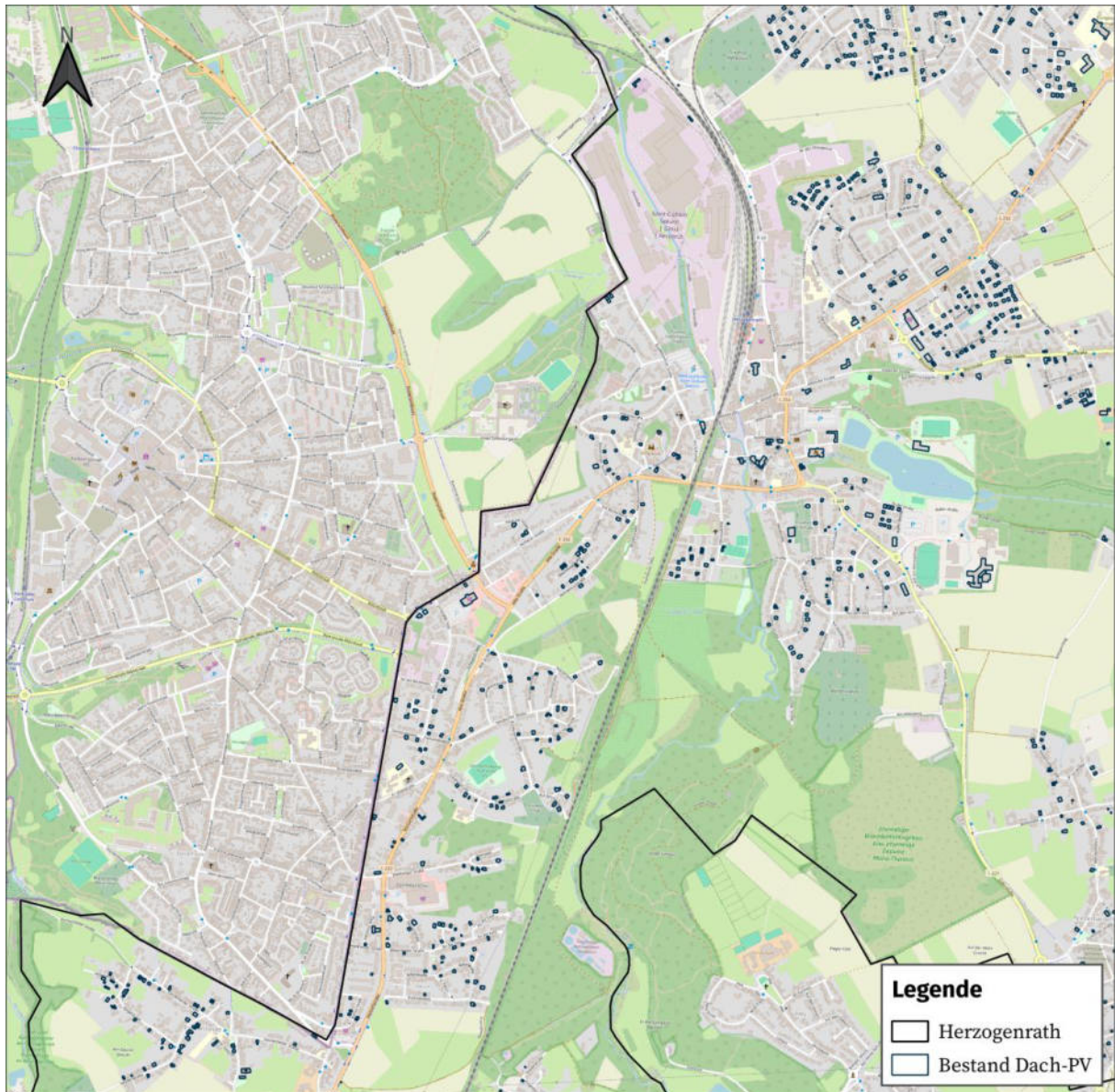


Wir fördern Zukunft.



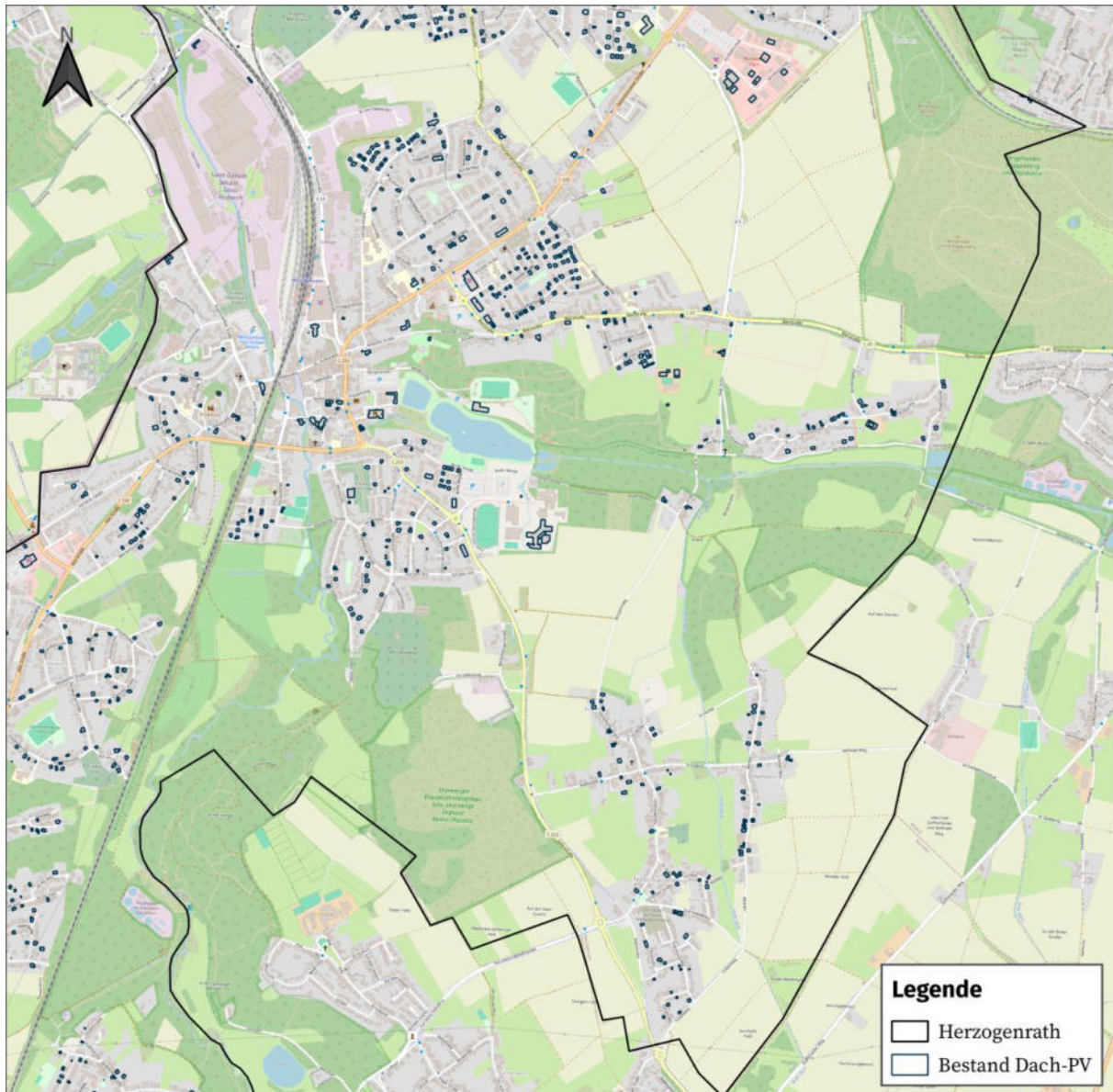
Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 49: Bestand von Dach-Photovoltaik im Norden Herzogenraths



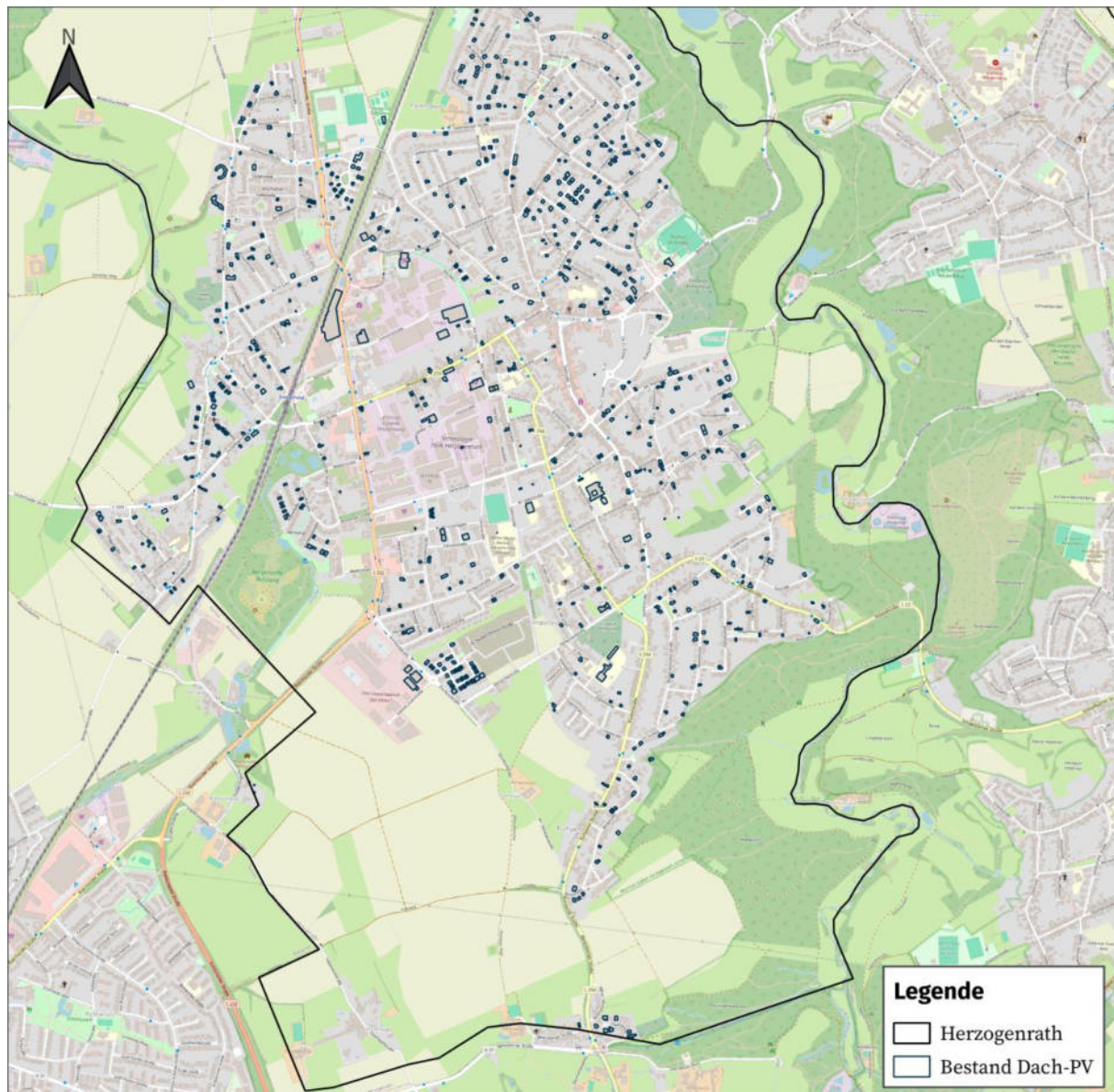
Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 50: Bestand von Dach-Photovoltaik im Westen Herzogenraths



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 51: Bestand von Dach-Photovoltaik im Osten Herzogenraths



Wir
fördern
Zukunft.



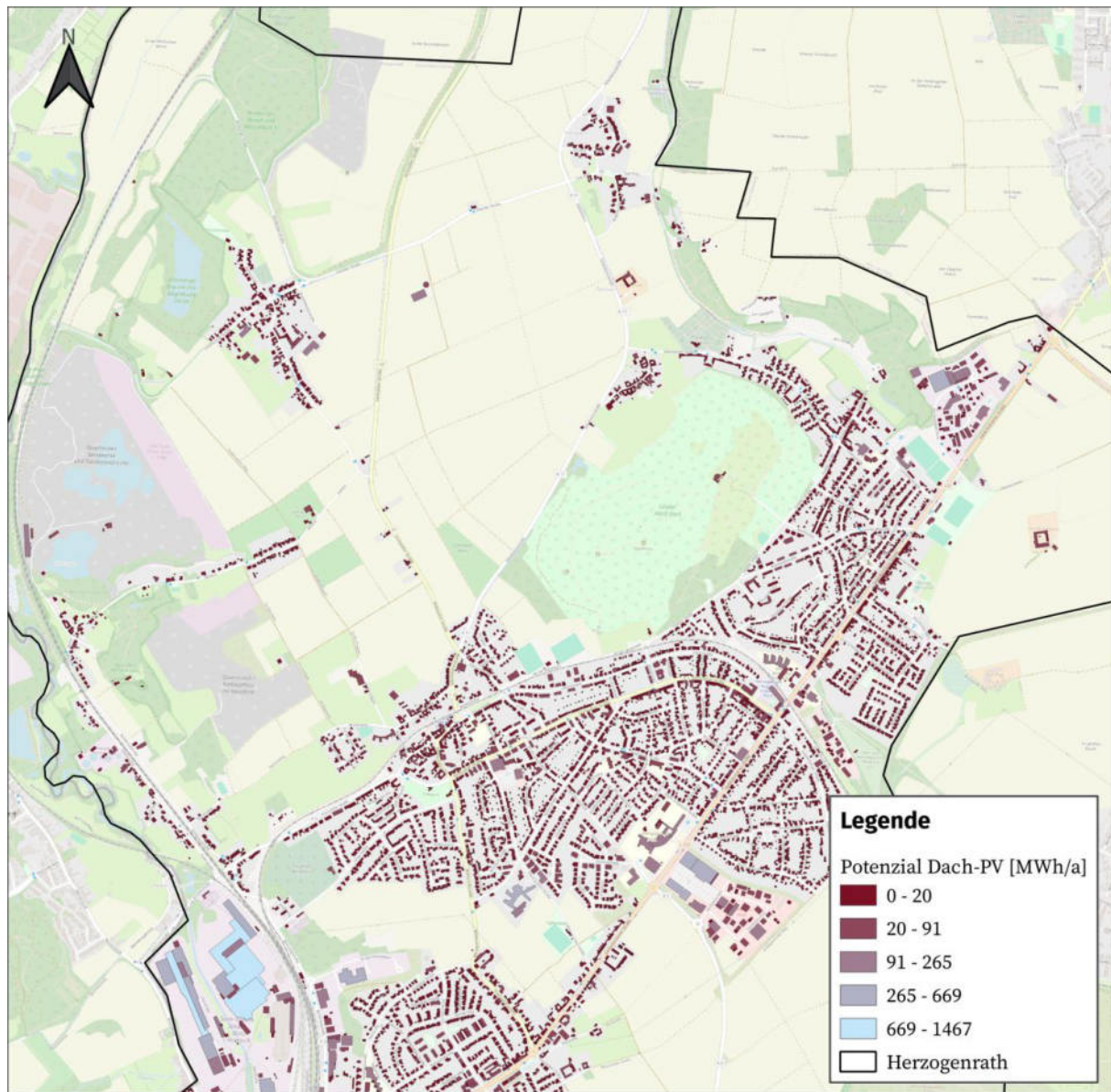
Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 52: Bestand von Dach-Photovoltaik im Süden Herzogenraths

Anhand der Kartierung der potenziellen Dachflächen, die für die Nutzung mit Dach-PV genutzt werden könnten, wird das unerschlossene Potenzial verdeutlicht (Abbildung 53 bis Abbildung 56). Insgesamt ergibt sich für die Stadt Herzogenrath ein Potenzial von rund 179.823 MWh/Jahr abzüglich der bereits installierten Leistung. Dabei fällt auf, dass besonders den Siedlungsgebieten Merksteim im Nordosten und in den Siedlungsgebieten Kohlscheid und Kämpchen im Süden, hohes Potenzial besteht.

Insgesamt ergibt sich ein differenziertes Bild: Das bestehende PV-Potenzial ist breit verteilt, zeigt aber regionale und typologische Unterschiede. Für die zukünftige Energieplanung bietet dies wichtige Hinweise zur gezielten Ansprache bislang unerschlossener Potenziale. Das be-

stehende PV-Potenzial ist nur zu einem Bruchteil ausgeschöpft und zeigt regionale Unterschiede. Diese Erkenntnisse liefern wichtige Impulse für eine strategische Weiterentwicklung der lokalen Energieplanung.

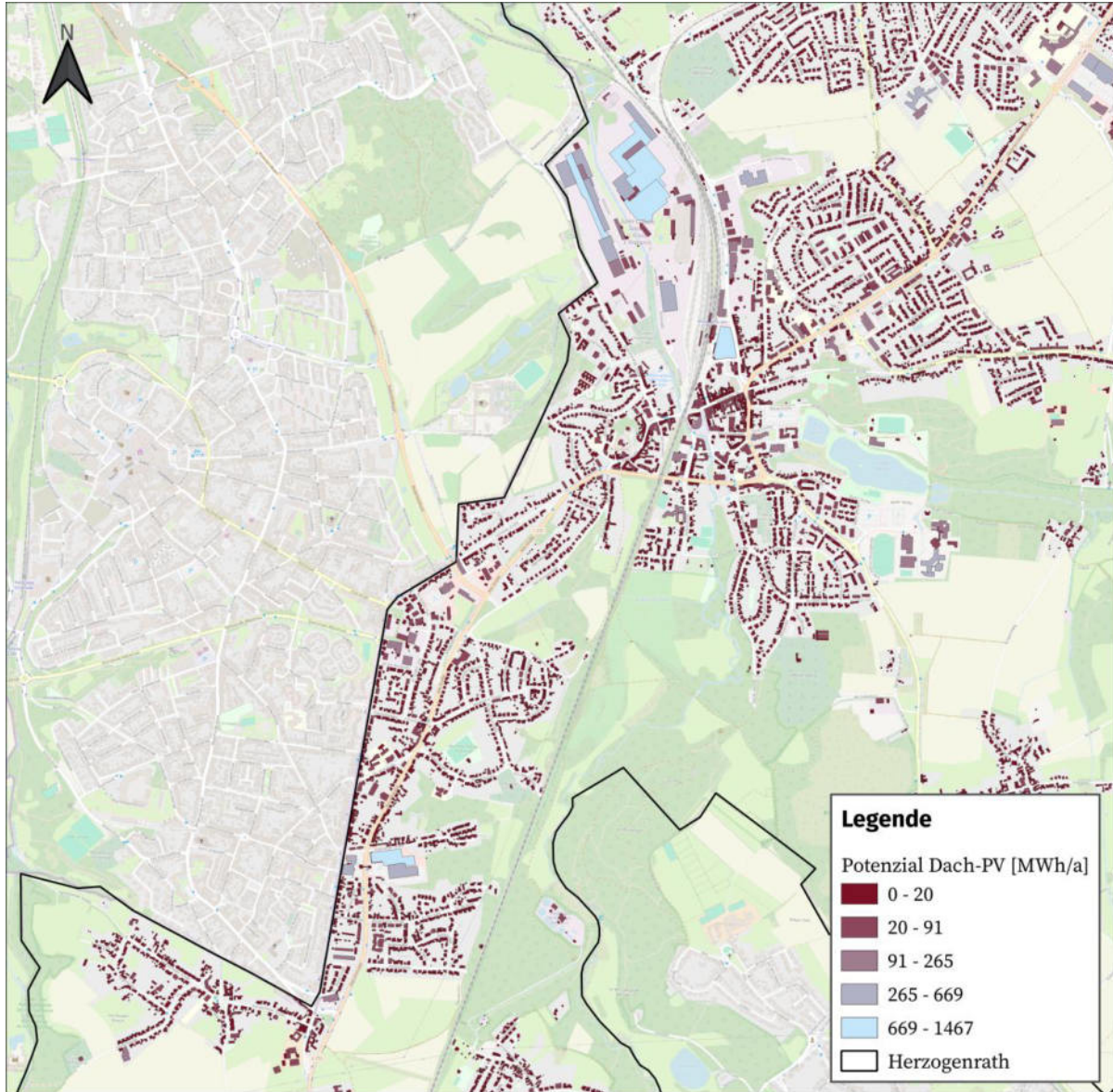


Wir fördern Zukunft.



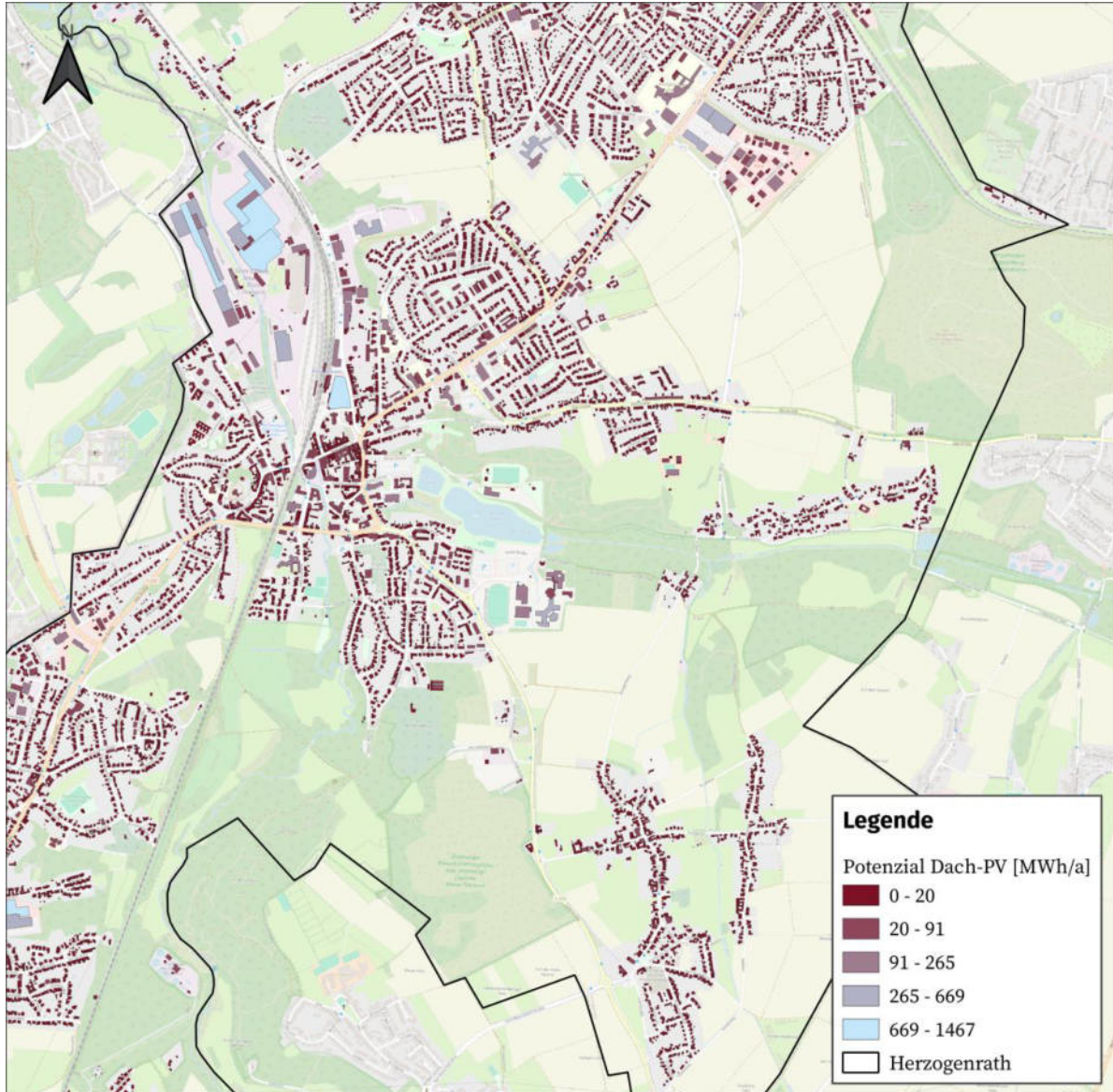
Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 53: Potenzielle Dachflächen für Dach-Photovoltaik im Norden Herzogenraths



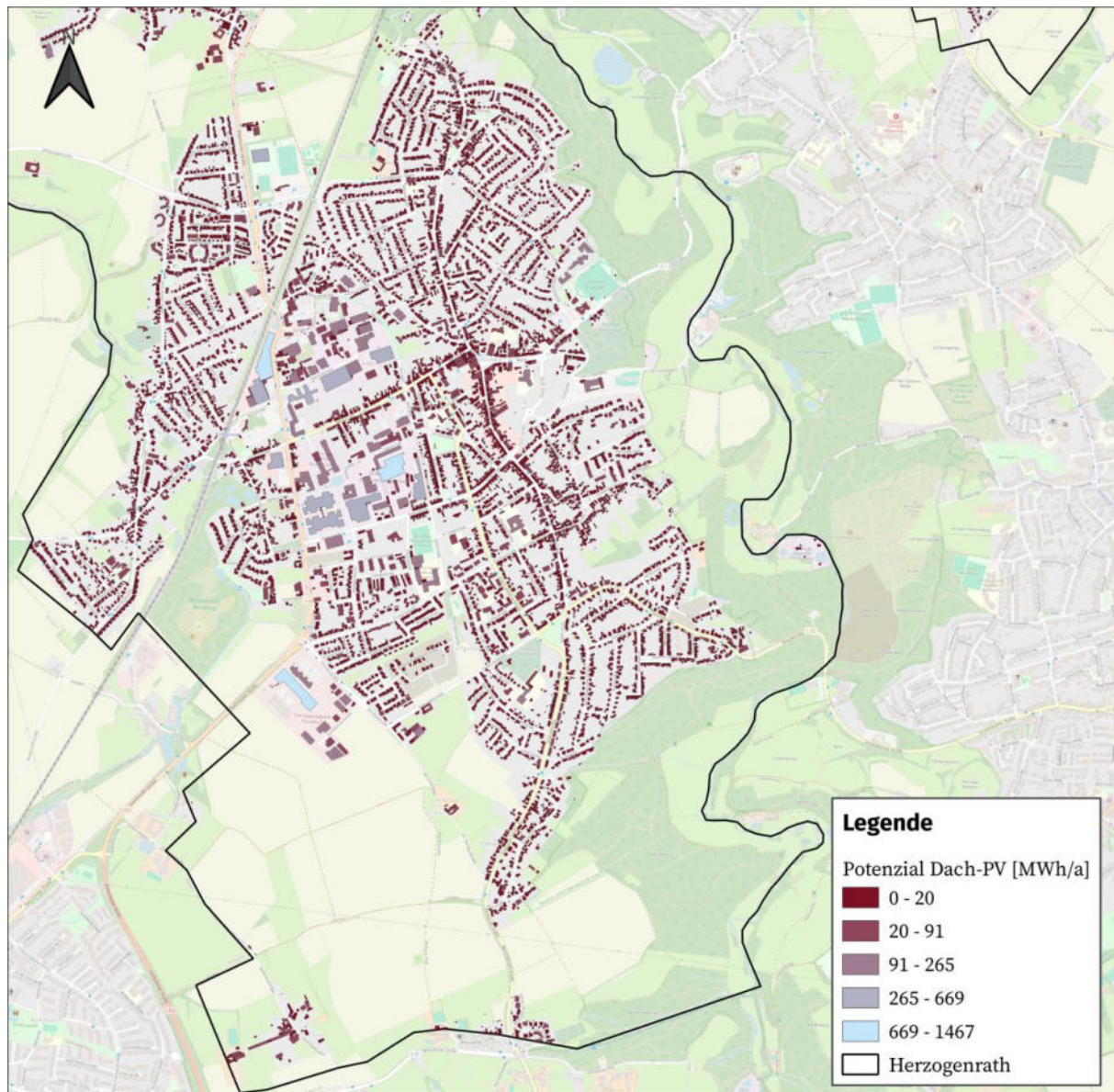
Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 54: Potenzielle Dachflächen für Dach-Photovoltaik im Westen Herzogenraths



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 55: Potenzielle Dachflächen für Dach-Photovoltaik im Osten Herzogenraths



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG: 32632

Abbildung 56: Potenzielle Dachflächen für Dach-Photovoltaik im Süden Herzogenraths

4.4.3.3 Windkraft

Windstrom kann einen wichtigen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten, insbesondere im Rahmen der Sektorenkopplung. Überschüssiger Strom aus Windenergieanlagen, der nicht direkt ins Stromnetz eingespeist werden kann, lässt sich mithilfe von Power-to-Heat-Technologien in Wärme umwandeln. Diese Wärme kann beispielsweise in elektrischen Heizstäben, Wärmepumpen oder Großwärmespeichern erzeugt und in Nah- oder Fernwärmenetze eingespeist werden. Auf diese Weise wird erneuerbarer Strom effizient genutzt, Lastspitzen im Stromnetz werden abgedeckt, und fossile Energieträger in der Wärmeerzeugung können schrittweise ersetzt werden. Die Nutzung von Windstrom zur Wärmeversorgung trägt somit zur Flexibilisierung des Energiesystems und zur Erreichung der Klimaziele bei.

Methodik

Für die Potenzialanalyse von Windenergieanlagen im Stadtgebiet Herzogenrath wurden umfangreiche Ausschluss- und Abstandsregelungen auf Grundlage raumbezogener Geodaten herangezogen. Der Abstand zu geschlossenen Siedlungen beträgt je nach Szenario 1.080 m (v1) bzw. 880 m (v2), zu Splittersiedlungen 880 m bzw. 680 m. Diese Abstände orientieren sich an planerischen Erfahrungswerten und berücksichtigen insbesondere Belange des Immissionsschutzes. Camping- und Golfplätze wurden mit einem pauschalen Abstand von 580 m ausgeschlossen, Erholungsflächen mit 80 m. Weitere Ausschlussflächen umfassen u. a. militärische Bereiche, Industrie- und Gewerbenutzungen, Ausgleichsflächen sowie touristische und Bildungsstandorte.

Bei der Verkehrsinfrastruktur wurden die Breiten der Trassen zuzüglich standardisierter Schutz- und Sicherheitspuffer berücksichtigt. Beispielsweise ergeben sich bei Bundesautobahnen Gesamtabstände von bis zu 120 m, bei Bundes- und Landesstraßen zwischen 100 und 120 m. Auch bei Bahntrassen und sonstigen linearen Infrastrukturen wurden vergleichbare Schutzabstände berücksichtigt.

Für Versorgungsinfrastrukturen wie Hochspannungsleitungen wurde ein pauschaler Abstand von 120 m angesetzt, abgeleitet aus Schutzstreifen und einer angenommenen durchschnittlichen Rotorlänge von 80 m. Zu bestehenden Windenergieanlagen wurde ein Abstand von 800 m berücksichtigt. PV-Bestandsanlagen sowie weitere punktuelle technische Einrichtungen wie Funkstrecken oder Wetterstationen wurden als Ausschlussflächen in die Analyse einbezogen, sofern verfügbar.

Naturschutzfachlich relevante Gebiete – darunter gesetzlich geschützte Biotope, FFH- und Vogelschutzgebiete sowie Wasserschutzzonen der Zonen I und II – wurden vollständig ausgeschlossen. Zu Landschaftsschutzgebieten wird ein Abstand von 80 m eingehalten, der ebenfalls für naturnahe Flächen wie Wälder, Gewässer, Grünland oder Wildnisentwicklungsgebiete gilt. Weitere Ausschlussflächen ergeben sich aus Ausgleichsmaßnahmen, ehemaligen Weinbergstandorten sowie kulturhistorischen Schutzbereichen.

Alle Ausschluss- und Abstandskriterien sowie die angewendeten Annahmen sind im Parametrierungskatalog Windenergie der Stadt Herzogenrath transparent dokumentiert und nachvollziehbar aufgeführt.

Ergebnis

Im Nordosten von Herzogenrath befinden sich derzeit drei Windenergieanlagen. Darüber hinaus werden aktuell Gespräche über weitere mögliche Windenergieprojekte geführt. Im Rahmen dieser Potenzialstudie konnten jedoch bedingt durch die angewandten Ausschlusskriterien und Abstandsregelungen keine zusätzlichen geeigneten Flächen identifiziert werden.

Abweichungen in den Ergebnissen anderer Studien können durch unterschiedliche Annahmen hinsichtlich der Datengrundlage oder der geltenden Vorschriften erklärt werden.

4.4.4 Fazit zur Potenzialanalyse

In der folgenden Abbildung sind die technischen Potenziale graphisch noch einmal aufbereitet und dem aktuellen Wärmeverbrauche gegenübergestellt. Gedanklich muss hier allerdings das Potenzial aus dem Grubenwasser ergänzt werden, da dieses nicht explizit beziffert werden kann. Die Tiefengeothermie wird hier mit dem Maximalszenario für eine Sonde berücksichtigt. Da die Installation von oberflächennaher Geothermie sehr individuell ist, ist die Darstellung eines expliziten Potenzials schwierig und wird daher hier nicht angegeben.

Das Potenzial zur Umweltwärme aus der Luft wird hier mit dem Stromerzeugungspotenzial der Aufdach-PV-Anlagen ergänzt und für eine Luft-Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5 berücksichtigt. Dabei wird von einer Eigenverbrauchsquote für die Wärmepumpen von 25 % ausgegangen.

Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass verschiedene Potenziale nur saisonal auftreten oder aus verschiedenen Gründen, s. hierzu Kapitel 4.4.2, nicht permanent zur Verfügung stehen. Außerdem stehen sie zum Teil in Konkurrenz zueinander, wie Solarthermie und Photovoltaik.

Um die folgende Darstellung übersichtlich darzustellen, ist die x-Achse auf 600 GWh/a begrenzt. Damit wird das gesamte Potenzial der Solarthermie hier graphisch nicht angezeigt. Dieses liegt bei 2.066 GWh/a.

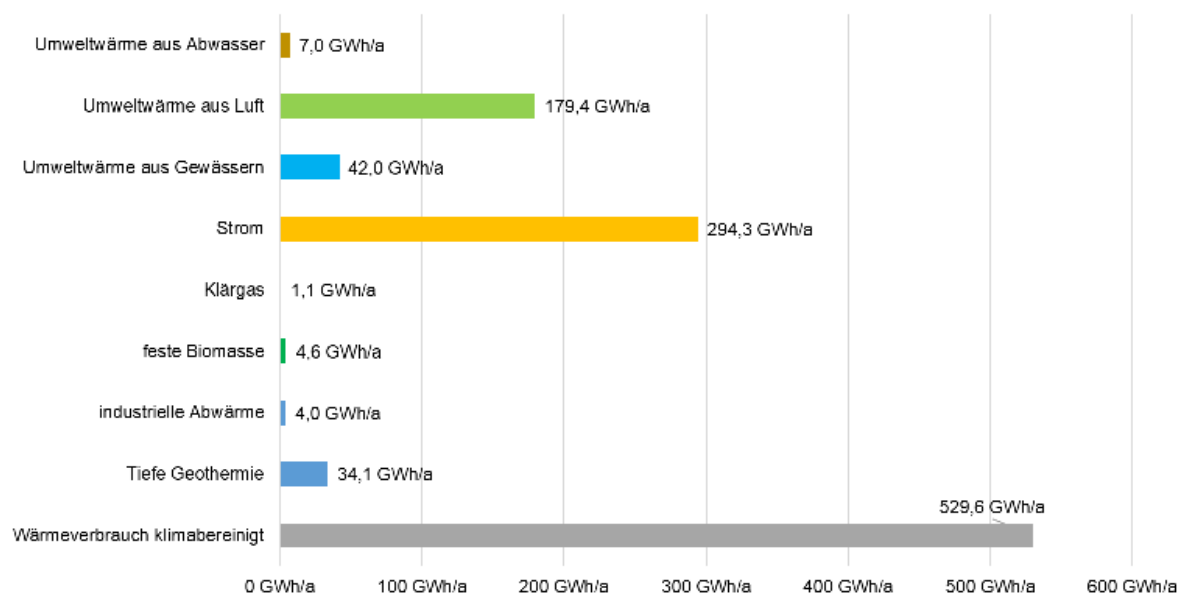


Abbildung 57: Gegenüberstellung der technischen Potenziale erneuerbarer Wärmequellen

4.5 Szenarienentwicklung

Die Szenarienentwicklung dient dazu, unterschiedliche Entwicklungspfade für die zukünftige Wärmeversorgung einer Kommune systematisch zu untersuchen. Sie bildet verschiedene technische und strukturelle Optionen ab und zeigt auf, wie diese unter den Bedingungen in Herzogenrath zur Erreichung der Klimaziele beitragen können. Ziel ist es, fundierte Entscheidungsgrundlagen für eine strategische Ausrichtung der Wärmeversorgung zu schaffen – unter Berücksichtigung von Klimaschutz, Versorgungssicherheit und sozialen Aspekten. Die Szenarien helfen dabei, realistische und ambitionierte Zielbilder zu entwickeln und den Weg dorthin schrittweise zu planen.

4.5.1 Szenario zur zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Bedarfsberechnung nach Gebäudetypologie erlaubt eine standardisierte Bewertung des Sanierungspotenzials unabhängig von Nutzerverhalten, Leerständen oder klimatischen Sondereffekten, während der gemessene Verbrauch von diesen externen Faktoren beeinflusst wird und daher keine verlässliche Grundlage für die Ableitung von Sanierungsszenarien bietet. Für die Szenarien zur Entwicklung des **Endenergiebedarfs** werden verschiedene Sanierungsquoten für Wohngebäude angenommen. Zudem wird bei der Modernisierungsvariante 2 zwischen einem Heizungstausch hin zu einer Wärmepumpe und einem Wärmenetzanschluss unterschieden. Das Wärmenetz-Szenario basiert auf einer hundertprozentigen erneuerbaren Versorgungslösung, sodass die Emissionsfaktoren hier entsprechend gering sind. Dabei wird pauschal von Biomasse als Brennstoff ausgegangen, da diese standortunabhängig zu verwenden ist und somit das Szenario prinzipiell auf das ganze Stadtgebiet übertragen werden kann. Im Vergleich dazu muss bei einer Wärmepumpe mit dem bundesweiten Strommix gerechnet werden.

Die Sanierungsquoten sind so gewählt, dass sie sowohl ein realistisches Szenario als auch ein maximal notwendiges Szenario darstellen. Die deutschlandweite Sanierungsquote lag im Jahr 2024 bei 0,69 %. Daraus resultiert das realistische Szenario mit 1 % jährlicher Sanierungsquote. Mit Hilfe umfangreicher Beratungs- und Unterstützungsangebote kann eine Quote von 2 % erreicht werden. Um dem Klimaneutralitätsszenario nahe zu kommen ist eine jährliche Quote von 6,7 % notwendig.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die möglichen Einsparungen beim Wärmebedarf je Szenario. Dabei sind beim 1 %-Szenario ca. 0,8 % Einsparung pro Jahr möglich. Das bedeutet, dass bis 2040 ungefähr 12 % Wärme eingespart werden kann. Sollten in Herzogenrath größere Erfolgsquoten wie größer 2 % erreicht werden, kann sogar über rund ein Viertel des Wärmebedarfs in den kommenden 15 Jahren eingespart werden.

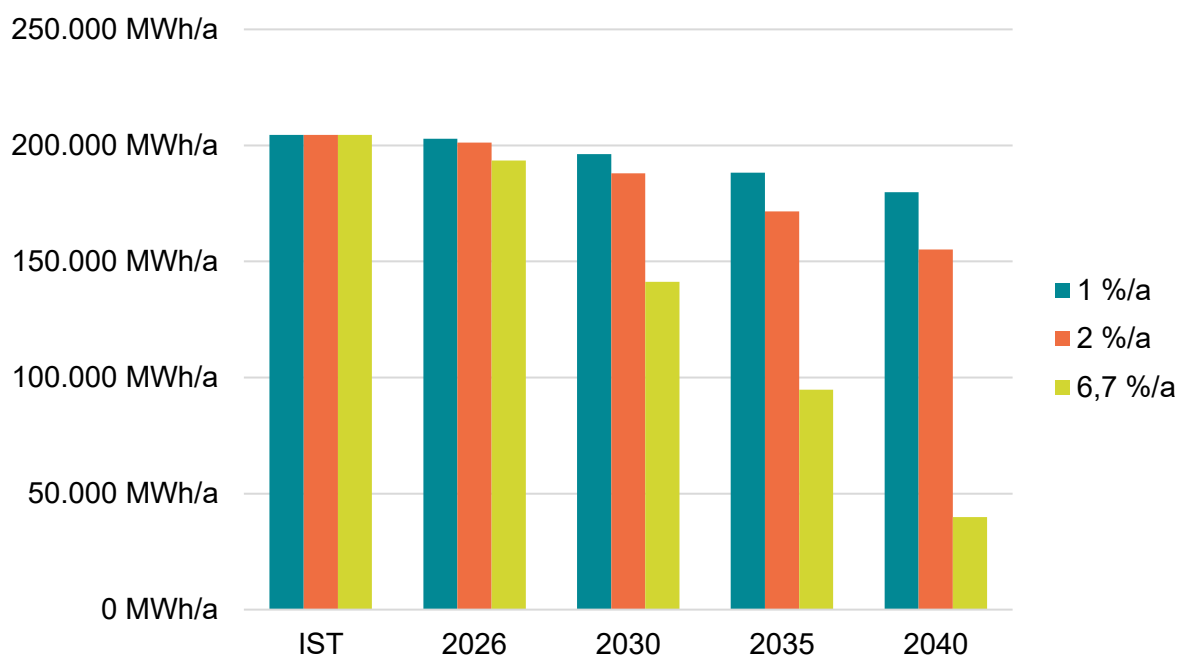


Abbildung 58: Entwicklung des Wärmebedarfs bei verschiedenen Sanierungsquoten

Eine Sanierungsquote von 1 % pro Jahr bedeutet zudem eine Sanierung von 124 Wohngebäuden, die jährlich energetisch vollen saniert werden, gemäß den Vorgaben der Modernisierungsvariante 2 (vgl. Kapitel 4.4.1). Über den gesamten Gebäudebestand würde die Sanierungsrate von einem Prozent zu einer Wärmebedarfsreduktion von 0,8 %/a führen. Da die Gebäude, die in diesem Zusammenhang saniert werden, nicht genau verortet werden können, wird die Wärmebedarfsreduktion auf die Wärmeverbräuche der Baublöcke im IST-Zustand bezogen, sodass sich der Entwicklung gleichmäßig im gesamten Stadtgebiet auswirkt. Die folgende Abbildung stellt die Wärmebedarfsdichte auf Basis dieser Entwicklungsannahme für das Jahr 2030 dar. Auf dieser Basis werden die Fokusgebiete und Maßnahmen erarbeitet.

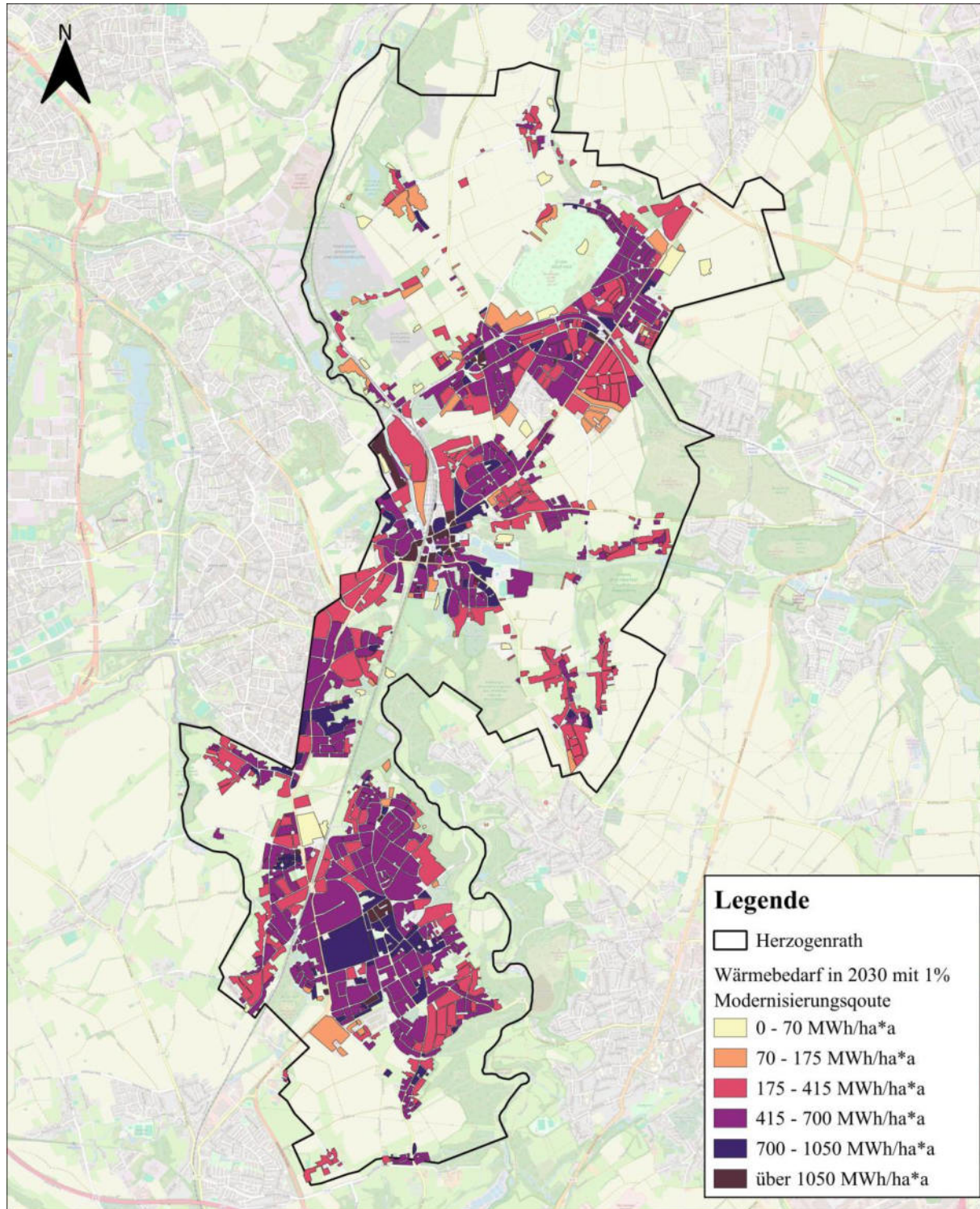


Abbildung 59: Wärmebedarfsdichte beim 1 %-Sanierungsszenario für 2030

4.5.2 Szenario zur zukünftigen Wärmeversorgung und Infrastruktur

4.5.2.1 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Auf der Basis der ausgewerteten Daten, der Analyse der Potenziale, sowie der Beteiligungs- und Partizipationsaktivitäten in Herzogenrath, werden in den folgenden Abschnitten die Ausweisungen der Eignungsgebiete konkretisiert. Unterschieden wird dabei nach Eignungsgebieten für Wärmenetze, welche im nachfolgenden Kapitel mit konkreten Maßnahmen hinterlegt werden, sowie in Wärmenetzeignungsgebiete, welche auf Grund der Szenarienbetrachtung sinnvoll über ein Wärmenetz versorgt werden könnten. Zudem werden abschließend die Eignungsgebiete für dezentrale Versorgungslösungen dargestellt und näher beschrieben.

Im ersten Schritt werden die Baublöcke in Herzogenrath in Anlehnung an die Wärmedichten in folgende Bewertung im Hinblick auf die Eignung für ein Wärmenetz unterteilt, Vergleich Abbildung 60:

- Sehr wahrscheinlich geeignet
- Wahrscheinlich geeignet
- Wahrscheinlich ungeeignet
- Sehr wahrscheinlich ungeeignet

Mit Hilfe dieser Kategorisierung lassen sich zusammenhängende Gebiete identifizieren, die für Wärmenetze entsprechend geeignet oder ungeeignet sind, Vergleich Abbildung 61.

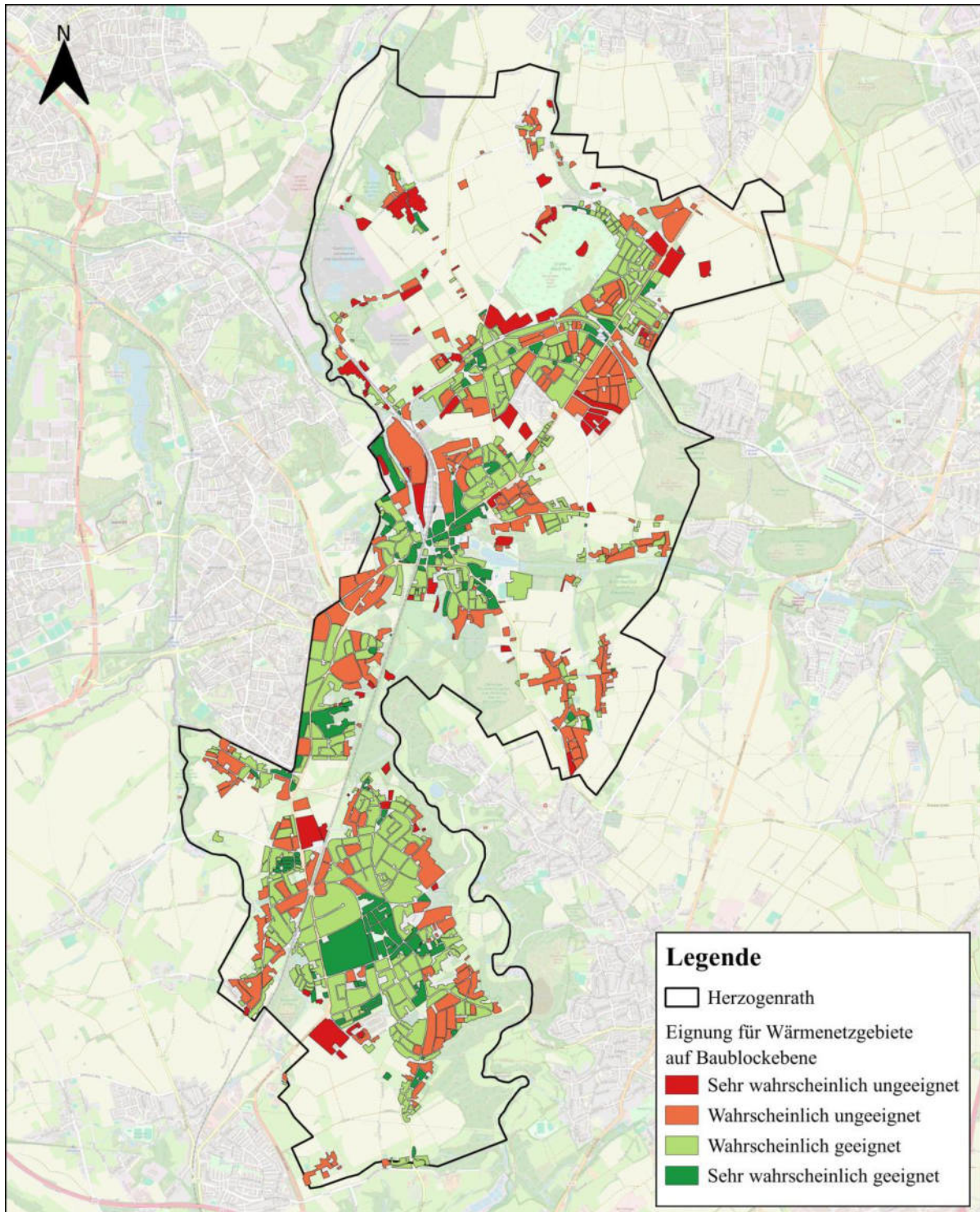


Abbildung 60: Eignung für Wärmenetzgebiete der einzelnen Baublöcke

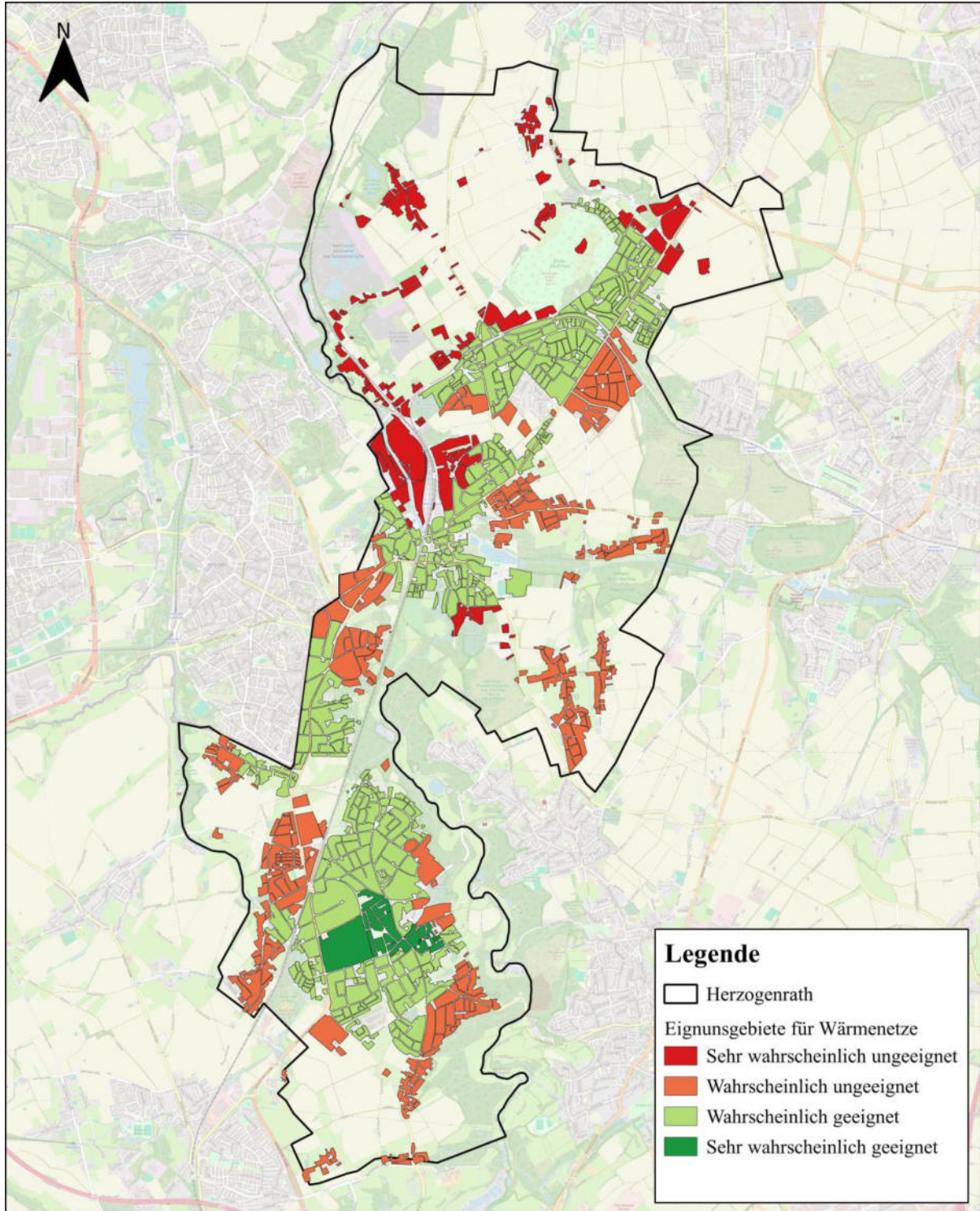


Abbildung 61: Einteilung in Wärmenetzeignungsgebiete

Folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der graphischen Auswertung nochmal zusammen.

Tabelle 18: Übersicht Eignungsgebiete für Wärmenetze

	Sehr wahr-scheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahr-scheinlich ungeeignet
Anzahl	1	4	8	3
Gesamtfläche	41,5 ha	460,5 ha	302,8 ha	134,8 ha
Gesamtend-energiever-brauch	36,7 GWh/a	263,0 GWh/a	111,9 GWh/a	39,8 GWh/a

Nach Auswertung der Einteilung sind zwar viele Gebiete grundsätzlich für einen Wärmenetz-ausbau geeignet, allerdings gibt es weitere Kriterien, wie die Erschließung von Erzeugungspotenzialen und Akteuren, die eine Umsetzung forcieren, sodass im Rahmen dieser Wärmeplanung der größte Teil von Herzogenrath für dezentrale Versorgung vorgesehen sein wird.

Die im weiteren Verlauf entwickelten Maßnahmegebiete sind trotzdem nicht als abschließend zu verstehen und weitere vor allem kleinere Nahwärmenetze oder Gebäudenetze sollten in den Eignungsgebieten für dezentrale Versorgungslösungen nicht generell ausgeschlossen werden. Die nun folgende Ausweisung für Wärmenetzeignungsgebiete beziehen sich auf die Gebiete mit einer möglichst hohen Realisierungswahrscheinlichkeit, welche sich aus der Verfügbarkeit der erneuerbaren Wärmequellen und den Akteursgesprächen ergibt. Weitere Alternativen wie z. B. Nahwärmelösungen als genossenschaftliche Bürgerinitiative und unter Einbeziehung von Umweltwärmetechnologien, wie Großwärmepumpen oder Geothermieslösungen sind im Einzelfall zu prüfen.

Die Auswahl der Maßnahmegebiete erfolgte nach folgendem Schema:

1. Lokalisierung von Energieerzeugungspotenzialen
2. Berechnung des technischen Potenzials zur Erzeugung erneuerbarer Wärme
3. Bewertung des technischen Potenzials und Abschätzung des nutzbaren Potenzials
4. Abgleich mit umliegender Siedlungsstruktur und Wärmedichten in Anlehnung an die Richtwerte des Leitfadens zur kommunalen Wärmeplanung des Landes Baden-Württemberg (Vergleich Tabelle 19) mit zusätzlichem Blick auf mögliche Großverbraucherinnen und Großverbraucher
5. Iterative Auswahl des Fokusgebietes anhand der Wärmeverbräuche und des Wärmeerzeugungsangebots mit einer Anschlussquote von 60 %
6. Diskussion mit lokalen Stakeholderinnen und Stakeholdern zur Abschätzung der Realisierungswahrscheinlichkeit

Dabei waren insbesondere die STAWAG - Stadt- und Städteregionswerke Aachen AG und die Regionetz GmbH in den Prozess involviert.

Herleitung der Gebiete

Durch die Nord-Süd-Ausrichtung des Stadtgebiets und die Ausdehnung der Siedlungsgebiete werden im Detail die Bereiche Merkstein, Herzogenrath-Mitte und Kohlscheid analysiert. Die Wärmedichte wird hier auf Basis der 1 %-Szenarios für das Jahr 2030 angenommen. Zur Einordnung der Wärmedichten zur potenziellen Eignung für Wärmenetze wird erneut auf die Tabelle aus dem Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung des Landes Baden-Württemberg zurückgegriffen.

Tabelle 19: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten nach potenzieller Eignung für Wärmenetze

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0 – 70	Kein technisches Potenzial
70 – 175	Empfehlung von Wärmenetzen im Neubaugebiet
175 – 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 – 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

• **Merkstein**

In Merkstein sind keine nutzbaren lokalen Energieerzeugungspotenziale, wie industrielle Abwärme, Gewässer oder Abwasser vorhanden. Um eine zentrale Wärmeversorgungs-Infrastruktur aufzubauen, müssten hier standortunabhängige Technologien installiert werden. Dazu zählen Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Geothermie oder Grubenwasser als Energiequelle, Luft-Wasser-Wärmepumpen, Freiflächen-Solarthermieranlagen, Biomassen-Anlagen und KWK-Anlagen mit Wasserstoff oder Biogas.

Durch das große Flächenangebot rund um die Grube Adolf und das theoretisch hoch eingeschätzte Potenzial zur Geothermie- und Grubenwassernutzung ist der Aufbau eines Wärme-erzeugungskonzepts realistisch.

Im nächsten Schritt gilt es die Abnehmerseite zu analysieren. Die Wärmedichten in den einzelnen Baublöcken liegen mehrheitlich im Bereich zwischen 175 und 415 MWh/ha sowie 415 bis 700 MWh/ha. Das bedeutet in Anlehnung an Tabelle 19 eine Eignung für Niedertemperaturnetze bzw. für konventionelle Wärmenetze im Bestand, hier jedoch an der unteren Grenze.

In Merkstein gibt es auch einige Großverbraucherinnen und Großverbraucher, ab 100.000 kWh Wärmebedarf, welche als Ankerkundinnen und -kunden für ein Wärmenetz dienen können. Hierzu zählen insbesondere

- die Europaschule,
- das AWO-Zentrum an der Marie-Juchacz-Straße,
- die Dietrich-Bonhoeffer-Grundschule sowie
- einzelne Unternehmen im Nordstern-Park und
- im Gewerbegebiet Boscheler Berg.

Fazit: Für Merkstein ist die Prüfung einzelner Mikro- und Gebäudenetze empfehlenswert. Diese können an die Großverbraucherinnen und Großverbraucher angeschlossen sein oder auch als Bürgernetze mit einer Genossenschaft abgebildet werden.

Der Aufbau einer großangelegten, zentralen Wärmeversorgung inkl. Erzeugungsanlagen lässt sich wirtschaftlich aufgrund zu geringer Wärmeverbräuche voraussichtlich nicht darstellen.

• **Herzogenrath-Mitte**

Durch die Innenstadt von Herzogenrath fließt die Wurm. Das hier ermittelte nutzbare Wärme-entzugspotenzial, Vergleich Kapitel 4.4.2.11, reicht für einen Wärmeverbrauch von ca.

17,6 GWh/a bei einer Mittellast von ca. 4.000 Einsatzstunden³⁵, während der Wärmebedarf im gesamten Gebiet laut Referenzszenario 2030 allein für die Wohngebäude bei mehr als 65 GWh/a liegt.

Darüber hinaus gibt es ähnlich wie in Merkstein keine nutzbaren lokalen Energieerzeugungspotenziale.

Die Wärmedichte im großen Teil des Innenstadtgebiets liegt zwischen 415 und 700 MWh/ha. Zusätzlich haben viele Baublöcke eine Wärmedichte von > 700 MWh/ha und sogar darüber hinaus, > 1.050 MWh/ha.

Zudem sind im gesamten Innenstadtbereich zahlreiche Großverbraucherinnen und Großverbraucher mit mehr als 100.000 kWh Wärmebedarf verteilt, sodass ein Wärmenetz sich an mehreren Ankerkundinnen und -kunden orientieren könnte. Zu diesen Großverbraucherinnen und Großverbrauchern zählen auch mehrere kommunale Liegenschaften wie

- die Feuerwehr Herzogenrath,
- das Rathaus,
- die Stadtbücherei und
- die Roda Schule.

Auch andere Gewerbeeinheiten im Einzelhandel in der Innenstadt haben einen erhöhten Wärmebedarf.

Zuletzt ist die Identifikation von möglichen Investorinnen und Investoren sowie Betreibenden essenziell. Erst dadurch bekommt ein Wärmenetz eine gewisse Realisierungswahrscheinlichkeit. Im Innenstadt-Bereich ist die lokale Versorgerin, die STAWAG – Stadt- und Städteregionswerke Aachen AG, grundsätzlich an einer Umsetzung interessiert. Interne Analysen der STAWAG zeigen jedoch, dass die technische Machbarkeit gegeben ist, die wirtschaftliche Umsetzung unter den aktuellen Rahmenbedingungen, den getroffenen Annahmen und den Renditeerwartungen der Projektpartner zum jetzigen Zeitpunkt nicht realisierbar erscheint.

Nach der Ausweisung im kommunalen Wärmeplan sind entsprechend weitere Anstrengungen nötig, bevor an die Umsetzung und einen Anschluss gedacht werden kann.

- **Kohlscheid**

In diesem Ortsteil gibt es bereits ein Wärmenetz. Daher besteht die Aufgabe darin, zu prüfen, ob eine Erweiterung und Nachverdichtung technisch sinnvoll und möglich ist. Dazu müssen die gleichen Schritte wie oben verfolgt werden:

- Gibt es erneuerbare Wärmeerzeugungspotenziale?
- Ist die Wärmedichte hoch genug für einen wirtschaftlichen Betrieb?
- Ist der Betreiber bereit, neu zu investieren und ein erweitertes Wärmenetz zu betreiben?

Derzeit wird das Wärmenetz mit fossilem Erdgas betrieben. Daher ist eine Transformation gemäß Gebäudeenergiegesetz (Stand 08/25) vorgeschrieben. In diesem Zuge ist die Prüfung

³⁵ <https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2025/05/29-05-2025-Flusswasserwaermepumpen.pdf>

von Erweiterungsmöglichkeiten sinnvoll. Aktuell läuft bei der STAWAG bereits ein Projekt, welches sich mit der Umrüstung bzw. einem eventuellen Neubau der Erzeugungsanlage befasst. Ein gesonderter Transformationsplan gemäß BEW wird in diesem Jahr (2026) erstellt.

Ähnlich wie in den vorgenannten Regionen von Herzogenrath sind auch in Kohlscheid keine nutzbaren lokalen Wärmeenergiepotenziale vorhanden. Um eine zentrale Wärmeversorgungsinfrastruktur aufzubauen, müssten auch hier standortunabhängige Technologien installiert werden. Dazu zählen, wie oben, Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Geothermie oder Grundwasser als Energiequelle, Luft-Wasser-Wärmepumpen, Freiflächen-Solarthermieanlagen, Biomassen-Anlagen und KWK-Anlagen mit Wasserstoff oder Biogas.

Die Wärmedichte im 1 %-Sanierungsszenario für 2030 ist in annähernd dem gesamten Gebiet im Bereich von 415 bis 700 MWh/ha, was den Ausbau einer konventionellen Wärmenetzinfrastruktur grundsätzlich, theoretisch, erlaubt, s. Tabelle 19. Zusätzlich ist mit dem Technologie-Park Herzogenrath bereits ein zentrales Gebiet erschlossen.

4.5.2.2 Eignungsgebiete für dezentrale Versorgung

Wie einleitend bereits beschrieben, werden zukünftig große Teile des Herzogenrather Stadtgebiets und der Stadtteile mit dezentralen Wärmeversorgungsanlagen ausgestattet werden, bzw. bleiben. Die Ausweisung der Eignungsgebiete für dezentrale Versorgungsanlagen ergibt sich aus der Auswertung der Akteursgespräche, insbesondere der STAWAG, der zur Verfügung stehenden erneuerbaren Energiequellen und der ausgewerteten Wärmedichten auf Baublockebene. Gebiete, welche unter gegebenen Kriterien nicht als Wärmenetzeignungsgebiet – sowohl als Maßnahme als auch als Szenario – ausgewiesen werden, werden als Eignungsgebiete für dezentrale Versorgungsanlagen ausgewiesen.

Es wird davon ausgegangen, dass klimaschonende Technologien eingesetzt werden, um den Wärmebedarf des Gebäudebestands zu decken, um die Klimaziele der Stadt Herzogenrath, sowie der Bundesrepublik zu erreichen. Im Wesentlichen wird daher die Nutzung von Umwelt- oder Erdwärme über Wärmepumpentechnologien die entscheidende Rolle spielen. Aktuelle Feldstudien³⁶ bestätigen, dass moderne Wärmepumpen auch in Bestandsgebäuden effizient arbeiten und sowohl Raumwärme als auch Warmwasser zuverlässig bereitstellen können. Platzverhältnisse in stark bebauten Gebieten, z. B. bei Blockrandbebauung werden zukünftig voraussichtlich keine Restriktion für die Nutzung von Wärmepumpentechnologien sein, da aktuell bereits marktreife Varianten ohne Außeneinheiten vertrieben werden. Zudem entwickelt sich die Technologie rasant, sodass davon auszugehen ist, dass die Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen, welche die Kennzahlen dafür sind, wieviel Strom benötigt wird, um eine bestimmte Wärmemenge bereitzustellen, weiter verbessert werden. Entscheidend ist, dass der bereitgestellte Strom erneuerbar ist und das Stromnetz weitgehend oder vollständig dekarbonisiert ist, bzw. der Strom aus regionalen erneuerbaren Energiequellen stammt.

Im Folgenden wird auf Basis der zukünftigen Wärmeverbräuche berechnet, wie sich der Strombedarf im Falle einer vollständigen Versorgung der dezentralen Eignungsgebiete über Wärmepumpentechnologien entwickelt, und dargestellt, welchen Einfluss dies voraussichtlich auf das Stromnetz haben kann.

³⁶ Agora Energiewende (2022): https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-04_DE_Scaling_up_heat_pumps/A-EW_273_Waermepumpen_WEB.pdf

Der Gebäudebestand, der in den Eignungsgebieten für dezentrale Wärmeversorgungen liegt, ist hinsichtlich der Nutzung, des Gebäudetyps und des -alters sehr heterogen. Bezüglich der Versorgung der gewerblichen Nichtwohngebäude, welche teilweise mit Prozesswärme versorgt werden, liegen keine genaueren Informationen vor, sodass der Wärmebedarf rechnerisch ebenfalls über Wärmepumpentechnologien bereitgestellt wird. Bezüglich des Gebäudebestands wird angenommen, dass der Wärmestrombedarf älterer Gebäude auf Grund der tendenziell höheren Wärmeverluste über die Gebäudehülle höher ist. Bei neueren, bzw. energetisch sanierten Gebäuden können Wärmepumpen deutlich effizienter betrieben werden. Dies bilden die Kennwerte der Jahresarbeitszahlen des Datensatzes zur kommunalen Wärmeplanung des LANUK ab, sodass diese für die folgenden Berechnungen herangezogen wurden.

Der Stromverbrauch im Bezugsjahr 2023 aller Sektoren in Herzogenrath beträgt etwa 117 GWh pro Jahr. Der zukünftige Wärmeverbrauch des Gebäudebestands außerhalb von Maßnahmen- und Szenariengebieten liegt bei einer Sanierungsrate von einem Prozent im Jahr 2040 bei etwa 361,5 GWh pro Jahr. Daraus ergibt sich ein Wärmestromverbrauch von etwa 69,9 GWh pro Jahr. Dies entspricht einer Erhöhung der aktuellen Stromnachfrage von etwa 60 %, wenn der gesamte Wärmebedarf über Wärmepumpen gedeckt wird.

Der zusätzliche Wärmestromverbrauch muss bei der Planung des Stromnetzausbaus in der Stadt Herzogenrath beachtet werden, da es andererseits zu Überlastungen des Netzes kommen kann. Teilweise kann es dazu kommen, dass im öffentlichen Raum zusätzliche Ortsnetztransformatoren eingeplant werden müssen oder Umspannwerke angepasst werden müssen. In diesem Zusammenhang ist es zu empfehlen einen Stromnetzcheck mit den zukünftigen Parametern durchzuführen, welcher weitere Aspekte der fortschreitenden Elektrifizierung (u.a. E-Mobilität) einbezieht. Abbildung 63 stellt die absolute potenzielle Erhöhung des Stromverbrauchs durch die Nutzung von Wärmepumpentechnologien außerhalb von Wärmenetzeignungsgebiete auf Baublockebene dar. Flächendeckend kann demnach davon ausgegangen werden, dass sich der Stromverbrauch stark erhöhen wird. Punktuell liegt der absolute Anstieg des Stromverbrauchs deutlich über 500 MWh pro Jahr.

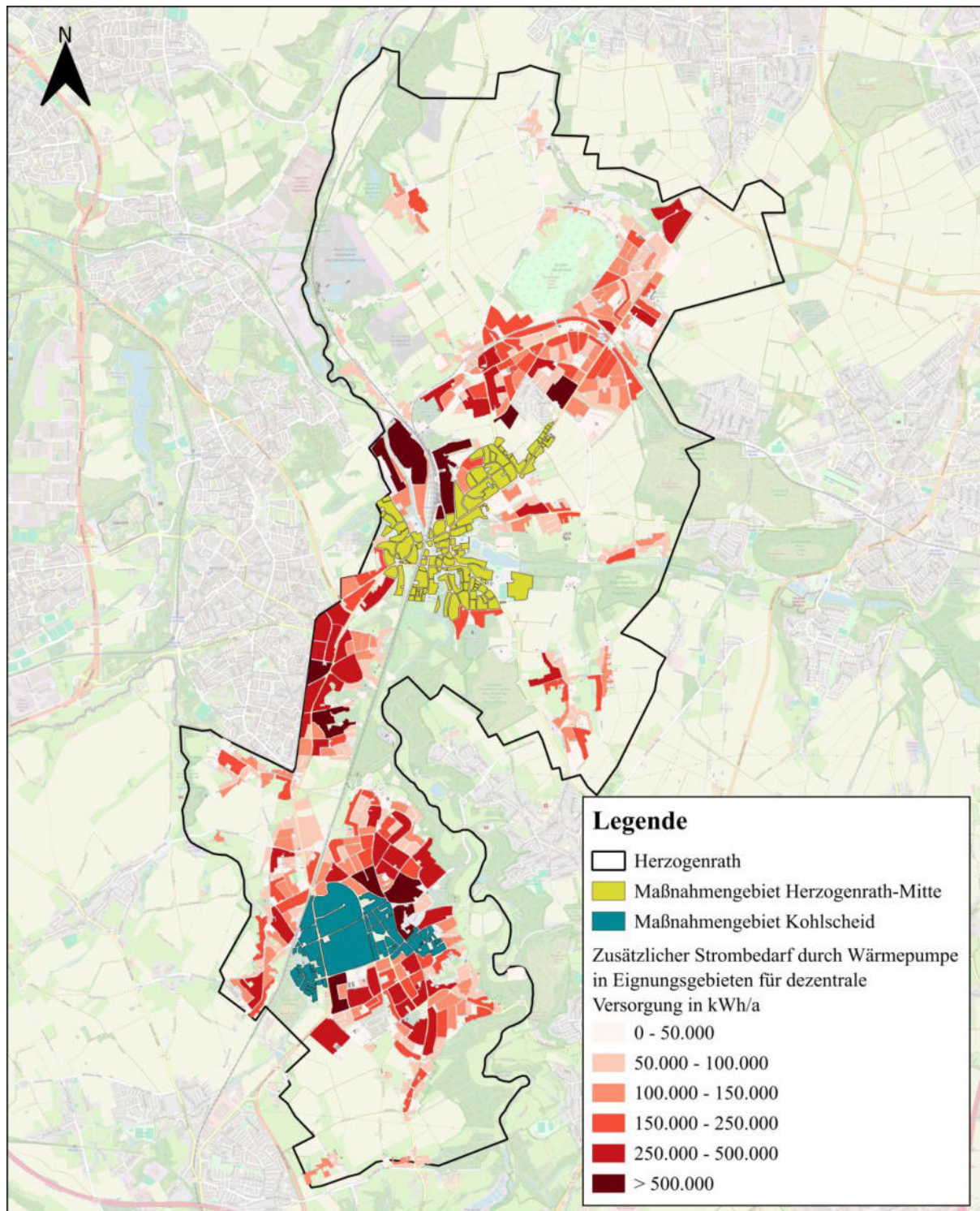


Abbildung 62: Maßnahmensgebiete und zusätzlicher Strombedarf durch Wärmepumpen

4.5.3 Entwicklungspfad

Die folgende Darstellung des Entwicklungspfads beruht auf einer Vielzahl abgestimmter Maßnahmen, deren Wirkung über den Zeitraum bis 2045 in einem konsistenten Szenario zusammengeführt wurde. Ausgangspunkt ist eine Reduktion des Wärmeverbrauchs durch energetische Sanierungen mit einer angenommenen jährlichen Sanierungsquote von 4 %. Hierdurch verringert sich der spezifische Wärmebedarf schrittweise in allen relevanten Sektoren und bildet die Grundlage für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

Für den Bereich der Privathaushalte wird unterstellt, dass der Erdgasverbrauch bis 2045 um insgesamt 92 % sinkt. Diese Reduktion erfolgt im Wesentlichen durch die fortlaufende Sanierung des Gebäudebestands, den Ausbau von Wärmenetzen sowie die Substitution von Erdgas durch erneuerbare Energieträger und den Einsatz dezentraler Wärmepumpen. Der Heizölverbrauch der Haushalte wird parallel dazu um 87 % verringert, wobei auch hier die energetische Sanierung sowie die Umstellung auf alternative Wärmeerzeuger als zentrale Hebel fungieren.

In den kommunalen Einrichtungen wird davon ausgegangen, dass Erdgas und Heizöl bis 2035 vollständig substituiert werden. Dies geschieht einerseits durch interne Effizienzmaßnahmen und andererseits durch die Anbindung an erneuerbare Wärmeerzeuger, insbesondere an das neue Wärmenetz mit Großwärmepumpe. Für den gewerblichen, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD) wird eine Reduktion des Erdgasverbrauchs um 86 % bis 2045 angenommen. Diese Einsparungen resultieren überwiegend aus der Nutzung des Wärmenetzes, der Substitution von Erdgas durch Biogas/Biomethan und dem schrittweisen Ausbau dezentraler Wärmepumpenlösungen. Gleiches gilt für den Heizölverbrauch im GHD-Sektor, der ebenfalls um 86 % zurückgeht.

Ein zentraler Baustein des Szenarios ist die Implementierung eines neuen Wärmenetzes im Bereich Herzogenrath-Mitte, das überwiegend durch eine Großflusswasser-Wärmepumpe mit einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3,0 gespeist wird. Es wird davon ausgegangen, dass mittelfristig rund 50 % des lokalen Wärmebedarfs innerhalb dieses Netzes durch die Großwärmepumpe bereitgestellt werden können und die restlichen 50 % über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe bereitgestellt werden. Ergänzend wird das bestehende Wärmenetz in Kohlscheid sukzessive ausgebaut, sodass bis 2030 eine Anschlussquote von 60 % erreicht wird.

Als weiterer Dekarbonisierungsbaustein wird die schrittweise Substitution von Erdgas durch Biogas bzw. Biomethan in der Heizzentrale Kohlscheid berücksichtigt. Es wird angenommen, dass dieser Umstellungsprozess im Zeitraum von 2030 bis 2045 erfolgt, sodass der dort eingesetzte Brennstoffmix am Zieljahr weitgehend treibhausgasneutral ist. Zusätzlich wird eine Reduktion des verbleibenden Wärmeverbrauchs um 6,25 % bis 2045 angesetzt, die auf eine angenommene Erwärmung der mittleren Außentemperatur um 0,5 °C im Zeitraum von 2023 bis 2045 zurückgeführt wird³⁷.

Schließlich wird eine Umstellung auf einen Anteil von 38 % dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen an der Wärmebereitstellung bis 2045 auf Basis des BEE-Wärmeszenarios 2045 angenommen³⁸. Diese Systeme ersetzen insbesondere Erdgas- und Ölheizungen außerhalb der

³⁷ Roedl (2026), Veränderung des Wärmebedarfs unter Berücksichtigung des menschengemachten Klimawandels, URL: <https://www.roedl.com/insights/veraenderung-waermebedarf-unter-beruecksichtigung-des-klimawandels-2/>

³⁸ Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE, 2026), Wärmeszenario 2045, URL: <https://www.bee-ev.de/service/publikationen-medien/beitrag/bee-waermeszenario-2045>

Wärmenetzgebiete und leisten damit einen wesentlichen Beitrag zur Minderung der direkten Emissionen im Quartier. In der Gesamtschau bilden diese Annahmen einen konsistenten Entwicklungspfad, der sowohl Effizienzsteigerungen als auch den strukturellen Wandel der Wärmeerzeugung hin zu erneuerbaren Energien abbildet.

Ambitionierter Entwicklungspfad 2045
Gesamtendenergie Strom und Wärme
Stadt Herzogenrath nach Energieträger

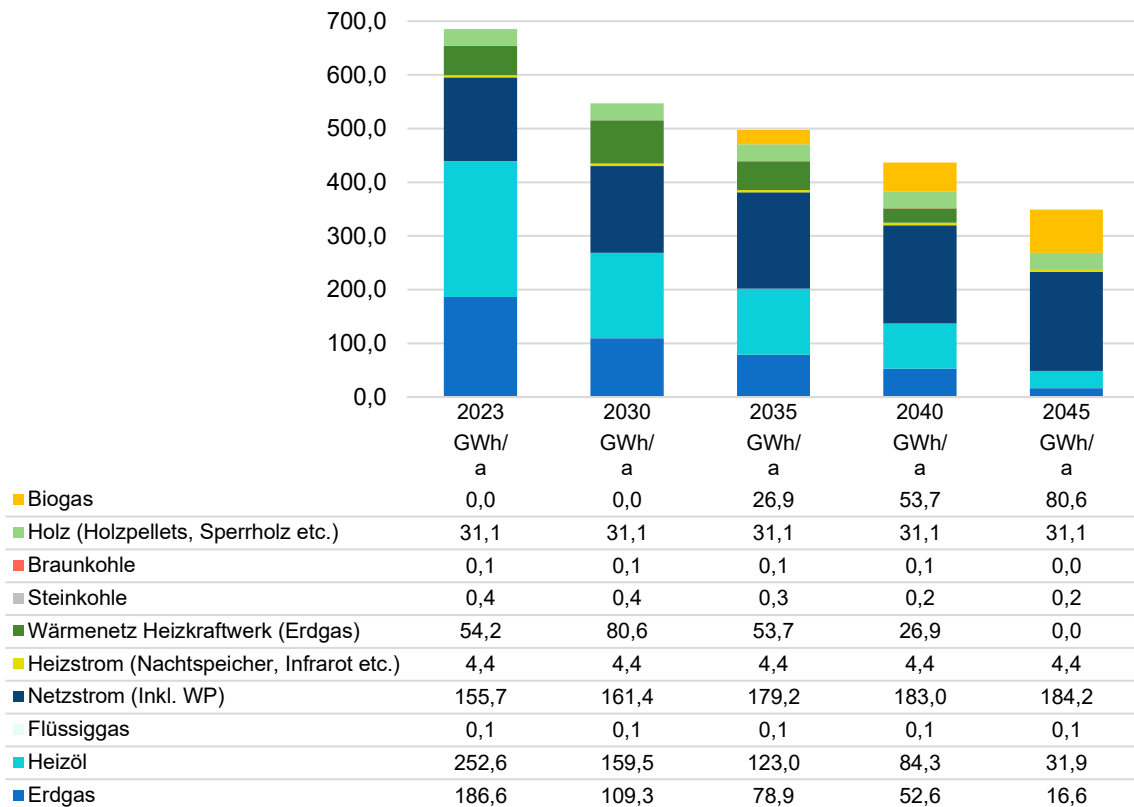


Abbildung 64: Entwicklungspfad des Endenergieverbrauchs von 2023 bis 2045 nach Energieträger

Ambitionierter Entwicklungspfad 2045
Gesamtendenergie Strom und Wärme
Stadt Herzogenrath nach Sektor

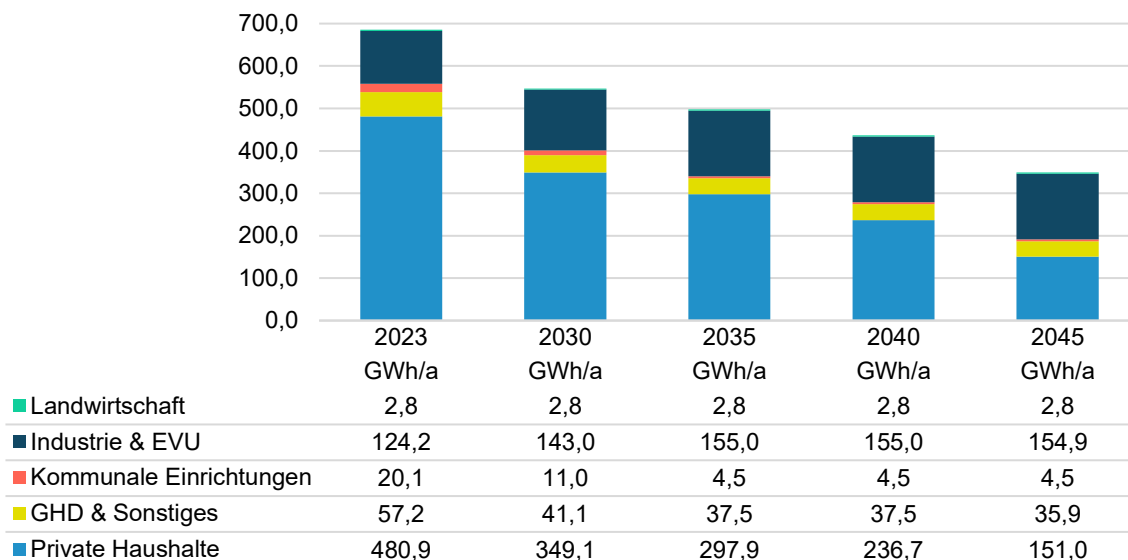


Abbildung 65: Entwicklungspfad des Endenergieverbrauchs von 2023 bis 2045 nach Sektor

Ambitionierter Entwicklungspfad 2045
Gesamttreibhausgasemissionen Strom und Wärme
Stadt Herzogenrath nach Energieträger

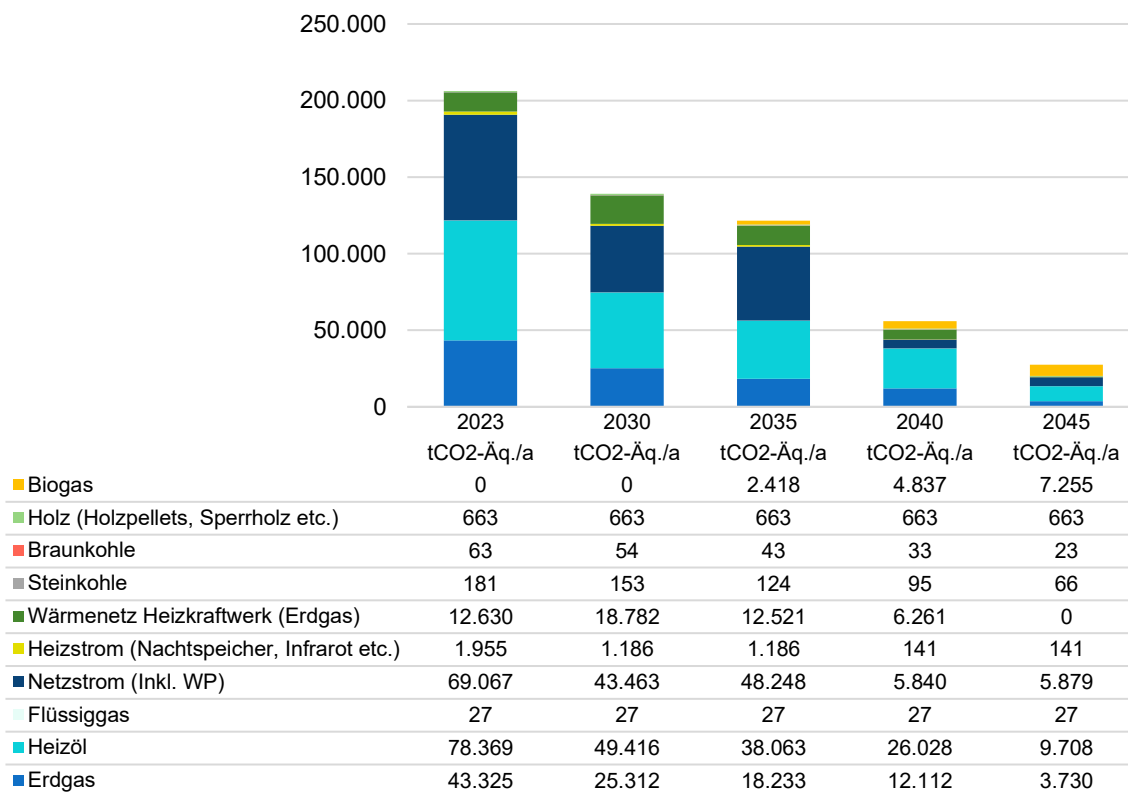


Abbildung 66: Entwicklungspfad der THG-Emissionen von 2023 bis 2045 nach Energieträger

Ambitionierter Entwicklungspfad 2045
Gesamttreibhausgasemissionen Strom und Wärme
Stadt Herzogenrath nach Sektor

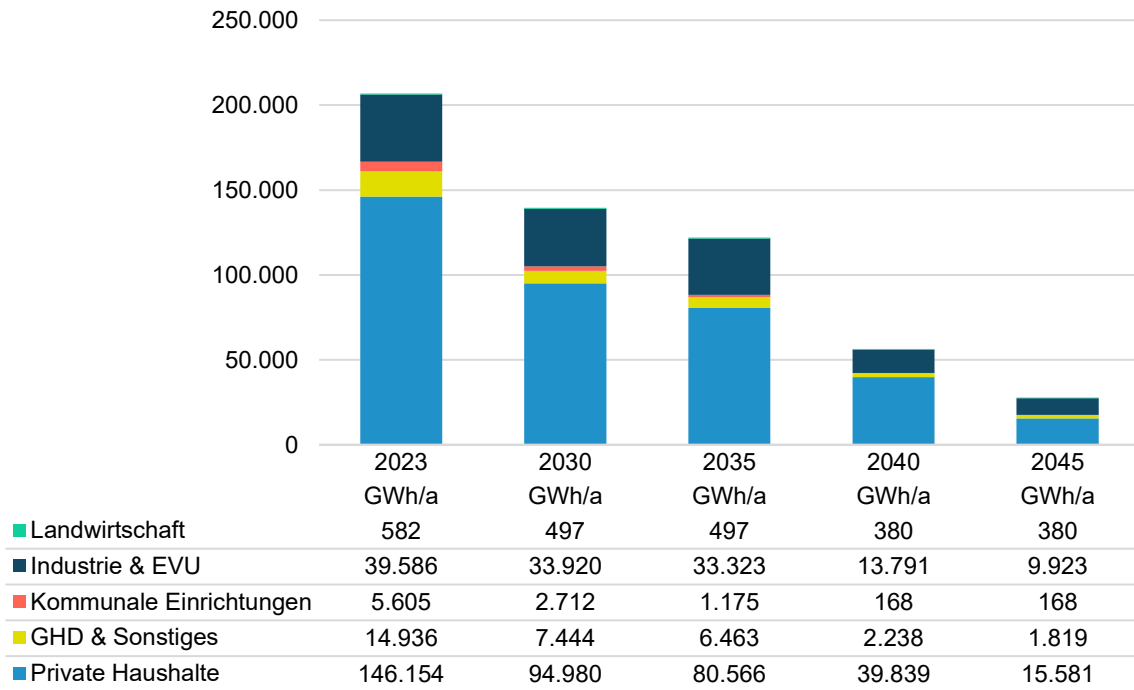


Abbildung 67: Entwicklungspfad der THG-Emissionen von 2023 bis 2045 nach Sektor

Tabelle 20: Indikatoren für einen ambitionierten Entwicklungspfad nach WPG Anlage 2 Zielszenario nach §17

Punkt	Indikator-Beschreibung	Einheit	2023	2030	2035	2040	2045
1.	Der jährliche Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in Kilowattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträgern.	[GWh]	529,6	391,3	342,0	280,7	193,4
2.	Die jährliche Emission von Treibhausgasen im Sinne von § 2 Nummer 1 des Bundes-Klimaschutzgesetzes der gesamten Wärmeversorgung des beplanten Gebiets in Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent.	[tCO ₂ -Äq.]	137.214	97.025	79.496	51.054	22.509
3.	Der jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent.	[GWh]	245,2	200,1	187,4	164,9	130,2
		Erdgas	240,8	189,9	132,6	79,5	16,6
			98%	95%	71%	48%	13%
		Biogas	0,0	0,0	26,9	53,7	80,6
			0%	0%	14%	33%	62%
		Strom	4,4	10,2	27,9	31,7	32,9
			2%	5%	15%	19%	25%
4.	Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent.	[%]	46%	51%	55%	59%	67%
5.	Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent.	[n], [%]	153, 1,1%	1000, 7,8%	2500, 19,6%	2500, 19,6%	2500, 19,6%
6.	Der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in Prozent.	[GWh]	240,8	189,9	159,5	133,2	97,2
7.	Die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent.	[n], [%]	6509, 51%	5735, 44,9%	3860, 30,2%	2699, 21,1%	1884, 14,7%

5 Kommunale Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

5.1 Wärmenetz-Neubau Herzogenrath-Mitte

5.1.1 Projektbeschreibung

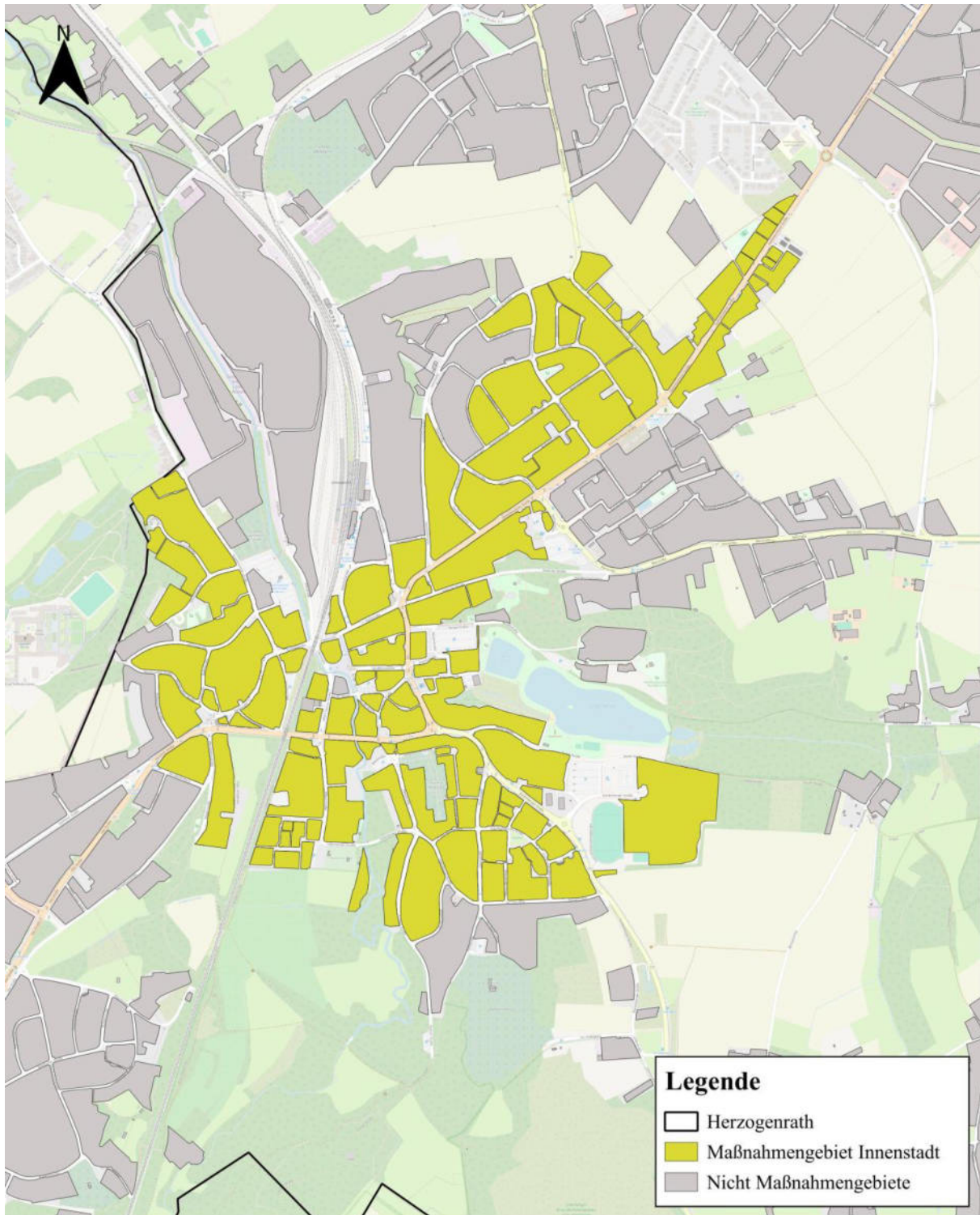
Die südliche Begrenzung des Maßnahmengebiets erstreckt sich auf Höhe des Schulzentrums bis hin zur Stadtgrenze im Westen. Eine weitere Begrenzung stellt das Unternehmen Saint-Gobain dar und im Nordosten das Neubaugebiet. Das gesamte Maßnahmengebiet ist in Abbildung 68 dargestellt und bedeckt eine Fläche von 92,1 ha.

Das Gebiet umfasst 2538 beheizte Gebäude, die insgesamt einen Gesamt-Wärmebedarf von 60,1 GWh/a haben, bezogen auf das Jahr 2030 mit einer jährlichen Sanierungsquote der Wohngebäude von 1 %. Aus den Analysen resultiert eine mittlere Wärmedichte von 652,6 MWh/ha.

Als Groß- und Ankerkunden im Gebiet können u.a. die bereits in den Szenarien gelisteten Gebäude, das Schulzentrum bzw. das Berufskolleg und die Stadtbücherei, die Stadtverwaltung und die Roda-Schule berücksichtigt werden.

Darüber hinaus ist die Siedlungsstruktur durch eine enge Bebauung und Baualtersklassen von vor 1978 geprägt.

Durch die Siedlungsstruktur und die Nachfragekonzentration ergibt sich eine besondere Chance, den Bereich Herzogenrath-Mitte als Schwerpunktgebiet für ein Wärmenetz zu entwickeln. Gleichzeitig bilden die durch die Wurm vorhandenen Potenziale zur Wärmegewinnung eine zusätzliche Grundlage, um langfristig eine nachhaltige Wärmeversorgung im Zentrum Herzogenraths aufzubauen.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG 25832

Abbildung 68: Maßnahmengebiet Herzogenrath-Mitte (Innenstadt) für das Jahr 2035

5.1.2 Energiekonzept

Eine Wärmepumpe entzieht der Umgebung Wärme und erhöht diese Eingangstemperatur mit Hilfe eines thermodynamischen Prozesses und dem Einsatz von Strom auf das gewünschte Temperaturniveau. Je geringer dabei der Temperaturhub ist, desto effizienter und günstiger ist der Betrieb. Daher sollte die Ausgangstemperatur der Energiequelle möglichst hoch und die Zieltemperatur möglichst gering sein.

Da die Transportwege für Wärme kurz sein sollten, um etwaige Verluste zu minimieren, gilt es lokale Energiequellen zu finden. Für das betrachtete Gebiet bietet sich die Wurm als Energiequelle an.

Die Anschlussquote an ein Wärmenetz in diesem Gebiet wird mit 60 % angesetzt. Daher reduzieren sich die oben aufgelisteten Parameter zum Wärmebedarf und Wärmedichte um je 40 % und bilden damit die Basis der Simulation der Erzeugertechnik für dieses Quartier. Zusätzlich wird ein Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt, der die zur Verfügung zu stellende Leistung nochmal reduziert. Dieser errechnet sich gemäß Formel 2³⁹.

Formel 2: Gleichzeitigkeitsfaktor

$$GLF(n) = a + \frac{b}{1 + \left(\frac{n}{c}\right)^d}$$

Mit

n: Anzahl der Abnehmer

a = 0,4497

b = 0,5512

c = 53,8438

d = 1,7627

Flusswärme aus der Wurm

Funktionsprinzip

Die Entnahme von Wärme aus einem Fluss erfolgt primär über einen Wärmetauscher. Dabei handelt es sich im Grunde um einen Rohr-in-Rohr-Wärmetauscher, wobei das Flusswasser durch das äußere Rohr fließt und das Wärmeträgermedium, z. B. Wasser mit Frostschutzmittel, durch das innere Rohr fließt.

Bei der Direktwasserentnahme wird das Flusswasser über eine Pumpe angesaugt und um den Wärmetauscher geleitet. Durch den direkten Kontakt mit dem Wärmetauscher gibt das relativ warme Flusswasser seine Wärme an das Wärmeträgermedium ab. Das abgekühlte Flusswasser wird wieder in den Fluss zurückgeleitet. Die Temperaturdifferenz zwischen dem zugeführten und dem abgeführten Flusswasser muss so gering sein, dass die Ökosysteme nicht negativ beeinflusst werden.

Das erwärmte Wärmeträgermedium wird zu einer Wärmepumpe geleitet und auf das gewünschte Temperaturniveau angehoben. Die so gewonnene Wärme kann beispielsweise in einem Wärmenetz oder direkt in einem Gebäude zur Beheizung genutzt werden.

³⁹ <https://www.rehau.com/downloads/404542/fachartikel-gleichzeitigkeit.pdf>

Rechtliche Rahmenbedingungen

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist das zentrale Bundesgesetz, das die Bewirtschaftung und den Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer in Deutschland regelt. Ziel ist der nachhaltige Schutz der Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen, als nutzbare Ressource und als Element des Landschaftsbildes.

- Allgemeine Grundsätze (§§ 1-6): Das WHG zielt auf eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung, den Schutz vor schädlichen Einflüssen und die Sicherung der natürlichen Gewässerfunktionen ab. Es unterscheidet zwischen oberirdischen Gewässern, Küstengewässern und Grundwasser. Es gilt die allgemeine Sorgfaltspflicht, Wasser sparsam zu nutzen und Gewässer nicht unnötig zu belasten.
- Bewirtschaftung der Gewässer (§§ 7-53)
- Erlaubnis- und Bewilligungspflichten (§§ 8-16): Wasserentnahme, -einleitung und Abwassereinleitung sind grundsätzlich erlaubnispflichtig. Die Vergabe erfolgt unter Berücksichtigung öffentlicher Interessen und ökologischer Verträglichkeit.
- Anforderungen an Einleitungen (§§ 57-63): Einleitungen in Gewässer müssen den Anforderungen der Abwasserverordnung entsprechen. Maßnahmen zur Reduzierung von Nähr- und Schadstoffeinträgen sind notwendig.
- Gewässerausbau (§§ 67-70): Der Ausbau eines Gewässers darf die natürlichen Funktionen nicht beeinträchtigen.
- Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (§§ 62-65): Die Anlagenverordnung (AwSV) regelt den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Anforderungen an Bau, Betrieb und Überwachung von Anlagen sollen Gewässerverunreinigungen verhindern.
- Besondere Schutzgebiete (§§ 81-87): In Gewässerschutzgebieten, wie Trinkwasserschutzgebieten, gelten besondere Nutzungsbeschränkungen und Schutzmaßnahmen.
- Überwachung und Durchsetzung (§§ 88-99): Behörden können Anlagen kontrollieren und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr anordnen. Verstöße gegen das WHG können verwaltungsrechtliche Konsequenzen und Bußgelder nach sich ziehen⁴⁰.

Mit dieser groben rechtlichen Einordnung sollten für die Umsetzung frühzeitig die Behörden hinzugezogen werden, um Standortrestriktionen und Schutzstatus für mögliche Auflagen und Machbarkeit zu präzisieren.

Um Schwankungen der Temperaturen und Abflussmengen entgegenzuwirken, ist das Konzept sowohl um eine ausreichende Speicherkapazität als auch eine teilweise redundante Erzeugungstechnologie zu erweitern. Hierfür reicht ein einfacher mit Wasser gefüllter Pufferspeicher und eine Luft-Wasser-Wärmepumpe. Wichtig ist ein intelligentes Mess- und Steuerungssystem, sodass zusätzlich zum auskömmlichen Wärmenetzbetrieb die Wärmepumpe, dem Strommarkt entsprechend, flexibel eingesetzt werden kann.

Das Wärmenetz ist entsprechend der Abnehmerstruktur, hier federführend Bestandsgebäude, entsprechend auf einem hohen Temperaturniveau mit ca. 80 °C zu betreiben. Das hat allerdings den Nachteil, dass die Wärmepumpe relativ ineffizient, mit einer voraussichtlichen Jah-

⁴⁰ https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/BJNR258510009.html

resarbeitszahl (JAZ) von 3 betrieben werden muss. Die JAZ gibt das Verhältnis von Umweltenergie zu eingesetzter Strommenge wieder. Bei einer JAZ von 3 ergeben 3 Einheiten Umweltwärme, z. B. Luft oder Erdwärme, und 1 Einheit Strom 3 Einheiten Wärme.

In Tabelle 21 sind die wichtigste Wärmenetzparameter zusammenfassend aufgeführt, die die Grundlage für eine erste Kostenabschätzung liefern. In dieser Darstellung ist der Wärmebedarf aufgelistet. Der Wärmeverbrauch wird davon abweichen. Sofern es zur Umsetzung kommt, ist eine genaue Evaluierung des Wärmeverbrauchs notwendig.

Tabelle 21: Wärmenetzparameter Herzogenrath-Mitte

Parameter	Wert	Einheit
Anzahl Abnehmer	1.500	[]
Trassenlänge	ca. 30	[km]
Wärmebedarf	36,1	[GWh/a]
Temperaturniveau	80 / 50 (VL / RL)	[°C]
Gleichzeitigkeitsfaktor	0,45	[]
Leistungsbedarf	8,1	[MW]
CO ₂ -Einsparung <i>(im Vergleich zu einer fossilen dezentralen Heizung)</i>	10.435	tCO ₂ eq/a

Der hier notwendige Wärmebedarf kann bilanziell zu etwa 50 % über die Wurm abgedeckt werden. Zu berücksichtigen sind zudem saisonale Effekte, die Einfluss auf den Durchfluss und die Temperaturen der Wurm haben. Damit kann es passieren, dass die Wärme aus der Wurm in den Wintermonaten nicht ausreicht oder sogar gar nicht zur Verfügung steht. Dafür könnte als Ergänzung eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einem Wärmespeicher installiert werden.

5.1.3 Projektorganisation

Um ein Wärmenetz in die Umsetzung zu überführen, bedarf es der Definition von Zuständigkeiten bzw. Verantwortlichkeiten sowie die Aufstellung eines Zeitplans mit den wichtigsten Meilensteinen.

Für die ersten Planungsschritte ist eine Machbarkeitsstudie zu erstellen. Diese dauert in der Regel 12 Monate und kann gemäß Bundesförderung für effiziente Wärmenetze⁴¹ um weitere 12 Monate verlängert werden. Im Rahmen dieser Studie werden die Grundlagen detailliert ermittelt, das Wärmenetz dimensioniert und die Energieerzeugung geplant. Darüber hinaus ist die Genehmigungsplanung Teil dieser Studie. In der Regel gibt der zukünftige Wärmenetzbetreiber die Studie in Auftrag oder erstellt sie selbst⁴².

Zur erfolgreichen Umsetzung eines Wärmenetzes ist eine Anschlussquote von voraussichtlich mindestens 60 % notwendig, je nach Wärmebedarfsdichte und Projektansatz. Daher gilt es,

⁴¹ https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermetze_node.html

⁴² Durch die STAWAG wurde bereits eine Machbarkeitsstudie erstellt (Stand Q1/2026), mit dem Ergebnis, dass es zwar eine technische Machbarkeit gibt, aber wirtschaftlich große Unsicherheiten vorliegen. Die Umsetzung der Maßnahme im Innenstadtbereich von Herzogenrath wird aber dennoch empfohlen, ggf. mit einer Erweiterung des in der Machbarkeitsstudie beschriebenen Energiekonzepts.

parallel zu den Planungsleistungen, eine intensive Kundenakquise zu betreiben. Diese sollten über Vorverträge gesichert werden.

Nach erfolgreichem Abschluss der Studie, muss die Förderung für die Umsetzungsphase beantragt werden. Anders als im Modul 1 (Machbarkeitsstudie) kann hier ein vorzeitiger Maßnahmenbeginn angezeigt werden.

Der nachfolgend dargestellte Zeitstrahl und Zeiträume sind unter optimalen Voraussetzungen möglich.

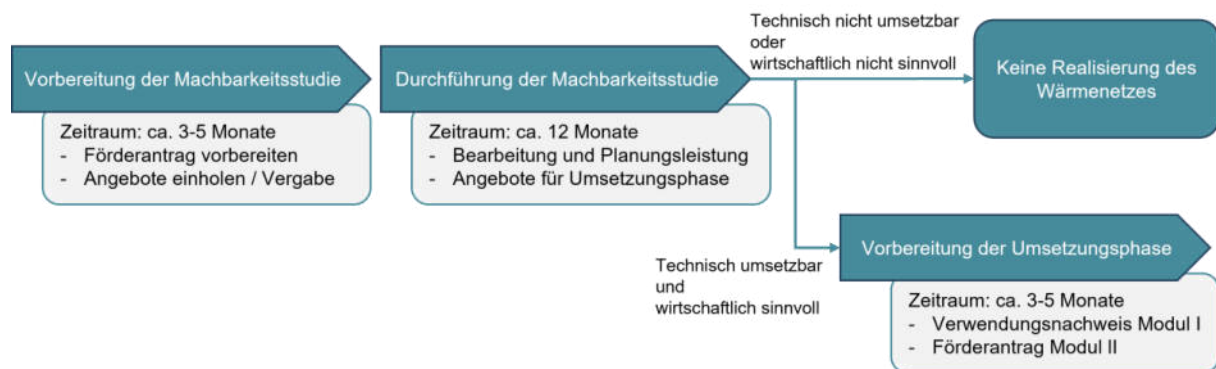


Abbildung 69: Meilensteine zur Wärmenetzplanung

Nach dem hier optimal dargestellten Zeitplan von ca. 20 Monaten, ist mit einem Umsetzungszeitraum von bis zu 5 Jahren zu rechnen. Sofern es zu einer Umsetzung kommt, wird das Wärmenetz etwa 2035 großflächig betriebsbereit sein.

Für dieses Vorhaben sind mindestens die STAWAG, die untere Wasserbehörde und die Stadt Herzogenrath zu involvieren.

Optional kann der Wärmenetzbetrieb den lokalen Bürgerinnen und Bürgern bzw. Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern durch die Gründung einer Genossenschaft angeboten werden.

5.1.4 Grobkostenabschätzung

Ein Wärmenetz wird derzeit von der BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) über die Bundesförderung effiziente Wärmenetze⁴³ gefördert.

- Die ersten vier Planungsphasen nach HOAI, bis einschließlich zur Genehmigungsplanung, werden über eine Machbarkeitsstudie mit bis zu 50 % der förderfähigen Kosten bezuschusst.
- Die Umsetzung wird über das zweite Modul mit bis zu 40 % der förderfähigen Kosten bezuschusst.
- Im Betrieb ist eine Betriebskostenförderung für Wärme aus Solarthermieanlagen und Wärmepumpen über die ersten 10 Betriebsjahre möglich.

In der folgenden Tabelle sind die für das Wärmenetz notwendigen Elemente aufgelistet und mit (Netto-) Kosten vor Förderung hinterlegt. Als Grundlage für die Kostenabschätzung liegt

⁴³ https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waerменetze_node.html

das Baupreislexikon⁴⁴, die aktuelle Preisliste der Firma Rehau⁴⁵ sowie der Technikkatalog kommunale Wärmeplanung der KEA-BW⁴⁶ zugrunde.

Diese Kosten sind rein theoretisch und unterliegen keinen Angeboten! Im Projekt findet eine erste Kostenschätzung erst in der zweiten Planungsphase nach HOAI (Vorplanung) statt, und selbst hier ist eine Ungenauigkeit von +/- 30 % möglich.

Betriebskosten lassen sich nur schwer abschätzen, da viele Positionen sehr projekt- und betreiberabhängig sind.

Tabelle 22: Investitionskostenabschätzung zum Wärmenetz in der Herzogenrath-Mitte

Kostenposition	Kostenschätzung
Planungsleistung (5% der Investition)	3.507.500 €
Wärmepumpen	7.650.000 €
Speicher	500.000 €
Wärmequelle	1.500.000 €
Energiezentrale (Gebäude + Peripherie)	2.000.000 €
Wärmenetz	36.000.000 €
Gebäudesystem (Hausanschluss, Peripherie, Regelung & Steuerung; Unvorhergesehenes)	22.500.000 €
SUMME (vor Förderung)	73.657.500 €
SUMME (je Anschluss, vor Förderung)	49.105 €

Nach Abzug der Förderung gemäß BEW und einer pauschalen Verteilung auf die gedachten 1.500 Hausanschlüsse, wobei die kommunalen Liegenschaften und weitere Nichtwohngebäude bei dieser Betrachtung pauschal inkludiert werden, ergibt sich ein pauschaler Kostenbeitrag je Anschluss in Höhe von etwa 30.000 €. Dieser Betrag kann mit der BEG-Förderung⁴⁷ mit bis zu 70 % je privatem Haushalt bezuschusst werden.

5.1.5 Risiko- und Hemmnisanalyse

Die dichte Bebauung der Innenstadt stellt eine Hürde bei der Realisierung des Wärmenetzes dar, da die Straßen eng und damit eine Installation einer zusätzlichen Infrastruktur neben den üblichen Leitungen, wie Abwasser, Strom, Gas und Glasfaser schwierig wird.

Mit dieser Projektskizze kann nicht hinreichend geklärt werden, ob das energetische Potenzial aus der Wurm ausreicht und inwieweit eine redundante Versorgung aufgebaut werden muss. Zudem sind die konkreten Anforderungen an eine wasserrechtliche Genehmigung zu diesem Zeitpunkt nicht abschätzbar.

Darüber hinaus müssen entscheidende Fragen, wie die Benennung eines Betreibenden und Finanzierungskonzeptes geklärt werden.

⁴⁴ <https://www.baupreislexikon.de/>

⁴⁵ <https://www.rehau.com/downloads/404428/nah-und-fernwaermetechnik.pdf>

⁴⁶ <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>

⁴⁷ Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahme für private Haushalte; https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html

Als weiterer offener Punkt ist die Anschlussquote ein Risikofaktor bei der Wärmenetzplanung.

5.2 Wärmenetz-Ausbau Kohlscheid

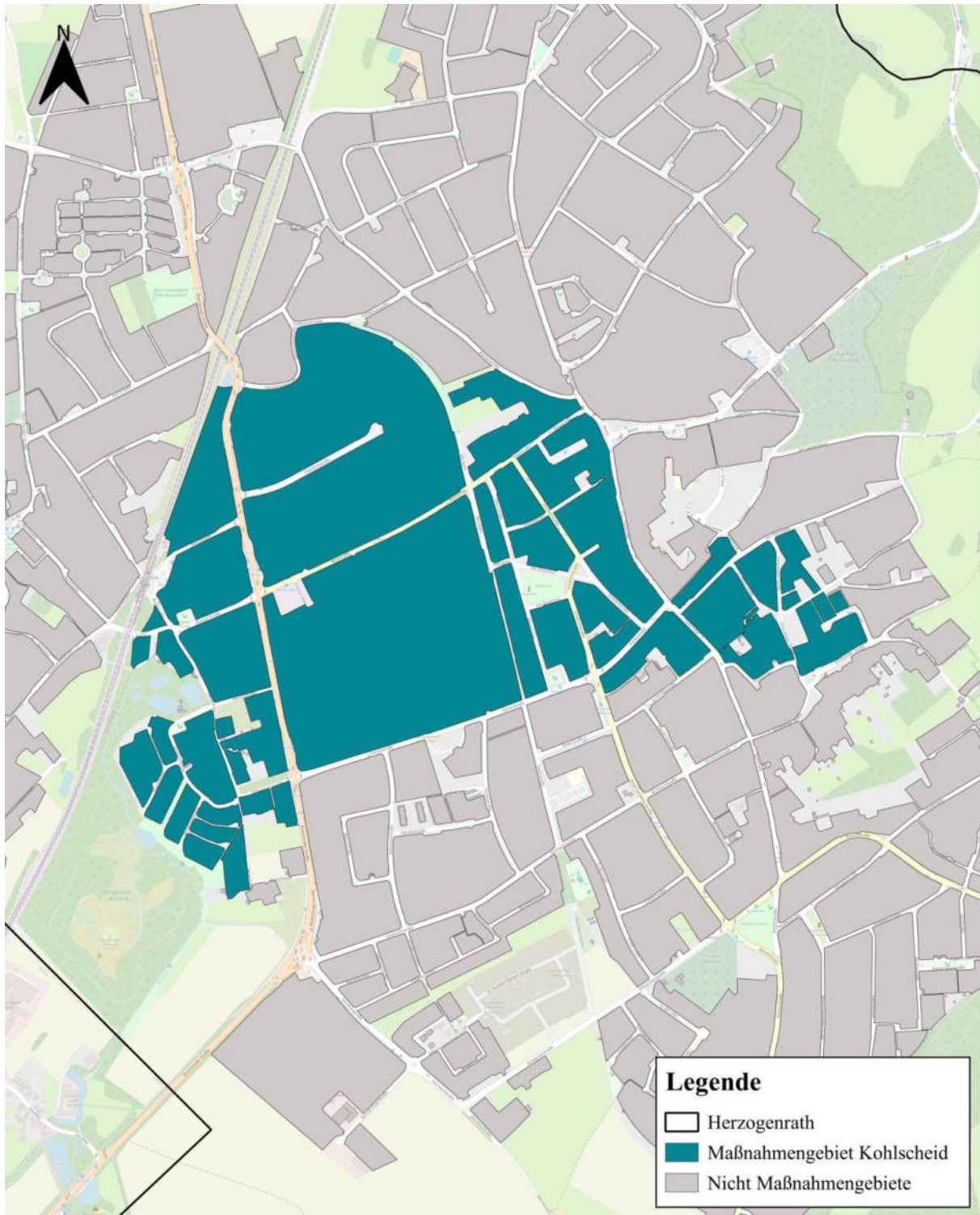
5.2.1 Projektbeschreibung

Das hier betrachtete Wärmenetzausbaugebiet ist als Erweiterung des Bestandswärmenetzes zu sehen. Dazu wurden die angrenzenden Baublöcke mit einer sehr guten Eignung für Wärmenetze gemäß Abbildung 60 dargestellt. Das gesamte Maßnahmengebiet ist in Abbildung 70 dargestellt und bedeckt eine Fläche von 75,2 ha.

Das Gebiet wird durch die Kaiserstraße im Süden und die Schönfelder Straße und Südstraße im Osten begrenzt. Nördlich schließt es das ganze Gewerbegebiet ein. Im Westen wird das ausgewiesene Gebiet durch die Bahnlinie abgeschlossen.

Das Gebiet umfasst 1.669 beheizte Gebäude, die insgesamt einen Gesamt-Wärmebedarf von 52,7 GWh/a haben, bezogen auf das Jahr 2030 mit einer jährlichen Sanierungsquote der Wohngebäude von 1 %. Aus den Analysen resultiert eine mittlere Wärmedichte von 700,8 MWh/ha.

Die Siedlungsstruktur ist durch den Technologiepark und die angrenzende enge Bebauung mit Ein- und Mehrfamilienhäusern geprägt. Der Großteil der Gebäude wurde vor 1968 gebaut. Durch die Notwendigkeit der Transformation des Bestandswärmenetzes zur Versorgung mit erneuerbaren Energien ergibt sich die Möglichkeit gleichzeitig die Nachverdichtung und Erweiterung des Netzes zu prüfen.



Hintergrundkarte: OpenStreetMap
KBS: EPSG 25832

Abbildung 70: Maßnahmengebiet Kohlscheid für das Jahr 2030

5.2.2 Energiekonzept

Aufbauend auf dem Versorgungskonzept des Bestandsnetzes, hier noch fossiles Gas mit Kraft-Wärme-Kopplung, gilt es für dieses Gebiet ein Transformationskonzept zu erarbeiten. Zusätzlich müssen Energiequellen gefunden werden, die den benötigten Wärmebedarf abdecken.

Tabelle 23: Wärmenetzparameter Kohlscheid

Parameter	Wert	Einheit
Anzahl Abnehmer	1.000	[]
Trassenlänge	ca. 25	[km]
Wärmebedarf	31,6	[GWh/a]
Temperaturniveau	80 / 50 (VL / RL)	[°C]
Gleichzeitigkeitsfaktor	0,45	[]
Leistungsbedarf	7,1	[MW]
CO ₂ -Einsparung <i>(im Vergleich zu einer fossilen dezentralen Heizung)</i>	9.674	tCO ₂ eq/a

In Kohlscheid gibt es nur wenige Möglichkeiten der lokalen erneuerbaren Wärmeversorgung. Als die vielversprechendsten Optionen gelten die Nutzung des Grubenwassers, Tiefengeothermie und die Verbrennung von Reststoffen und Biomasse.

Da die Ausweisung eines konkreten Potenzials für diese Energiequellen im Rahmen der Wärmeplanung nicht möglich ist, wird empfohlen im Nachgang eine Potenzialstudie in Auftrag zu geben. Die notwendigen Rahmenbedingungen werden dafür im Folgenden dargestellt:

5.2.2.1 Grubenwassernutzung

Genehmigungen und rechtliche Rahmenbedingungen

- Frühzeitige Behördenabstimmung

Bevor konkrete technische Planungen erfolgen, müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen geklärt werden. Dazu gehört die Abklärung berg- und wasserrechtlicher Voraussetzungen, mögliche Auflagen aus dem Immissions- und Naturschutzrecht sowie Zuständigkeiten auf kommunaler Ebene. Eine proaktive Behördenkommunikation reduziert spätere Verzögerungen und vermeidet unvorhergesehene Auflagen.

- Eigentums- und Vertragsfragen

Gleichzeitig sind vertragliche Aspekte zu regeln: Wer besitzt Nutzungsrechte an der Grubenanlage? Sind Grundstückszugänge, Leitungsrechte oder Pachtverträge nötig? Zu klären sind Haftungsfragen, Verantwortlichkeiten für Betrieb und Instandhaltung sowie Vergütungs- oder Nutzungsregelungen mit Eigentümern und möglichen Partnern (z. B. Energieversorger, Kommunen). Schriftliche Vereinbarungen schaffen Rechtssicherheit für das Projekt.

Planung und Auslegung der technischen Anlage

- Konzeptentwicklung auf Basis der Voruntersuchungen

Die technische Planung baut auf Messdaten (Temperatur, Durchfluss, Wasserchemie) und dem vorliegenden Wärme- bzw. Kältebedarf auf. Dazu ist ein Nutzungskonzept zu erstellen, das zwischen direkter Nutzung, Einsatz von Wärmepumpen oder — bei hohen Temperaturen — ORC-Systemen unterscheidet. Es sind Betriebs- und Lastprofile festzulegen, um die Auslegung an realistische Nachfrageverläufe anzupassen.

Steuerung, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit

Die Planung von Steuerungs- und Regelungstechnik ist für einen effizienten Betrieb sowie Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen (Druck-, Durchfluss-, Temperaturüberwachung) unerlässlich. Darüber hinaus müssen Investitions- und Betriebskostenrechnung mit Amortisationsbetrachtung und berücksichtigen Sie Fördermöglichkeiten erstellt werden.

5.2.2.2 Tiefengeothermie

Genehmigungen und rechtliche Rahmenbedingungen

- Frühzeitige Behörden- und Rechtsklärung

Bei Tiefengeothermie ist die rechtliche Lage komplex und vielschichtig. Neben bergrechtlichen Aspekten (z. B. Geothermieconcessions, Bohrgenehmigungen) sind wasserrechtliche Genehmigungen, immissionsschutz- und naturschutzrechtliche Vorgaben sowie gegebenenfalls Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) zu beachten.

- Nachweispflichten und Gutachten

Erforderliche Unterlagen: geologisch-hydrogeologische Gutachten, seismische Kartierungen, thermische Gradientenmessungen, Grundwasser- und Bodenuntersuchungen sowie Umweltauswirkungen. Oft sind auch soziologische Begutachtungen (Stakeholder-Analysen) und Sicherheitskonzepte (z. B. Bohr- und Betriebsrisiken) erforderlich.

- Vertrags- und Eigentumsfragen

Zu regeln sind Nutzungsrechte für Bohrplätze, Zuleitungen und oberirdische Anlagen durch Pachtverträge oder Real-Lasten. Ebenso sind Haftungsfragen für Bohrschäden, eventuelle Entschädigungen und Versicherungen sowie Vereinbarungen zur Nutzung und Verteilung der erzeugten Wärme/Strom zwischen Projektträger, Netzbetreibern und Kunden zu klären.

Planung und Auslegung der technischen Anlage

- Ressourcenbewertung und Standortplanung

Die Planung beginnt mit einer umfassenden Ressourcenbewertung: Auswertung geophysikalischer Daten (Seismik, Magnetik), geologischer Bohrdaten, Temperatur- und Druckprofilen sowie Reservoirmodellierung. Es werden erwartete Temperatur- und Durchflusskapazitäten, Laufzeit des Reservoirs und räumliche Lage von Förder- und Injektionszonen ermittelt.

- Bohrtechnik, Reservoir-Konzept und Betriebsstrategie

Es sind Bohrkonzepte (Einzelbohrung, Doppelbohrung, Mehrfachbohrung) und Reservoirstrategie passend zur Geologie zu wählen. Dazu zählen konventionelle hydrothermale Felder vs. Enhanced Geothermal Systems (EGS) mit hydraulischer Stimulation. Das Dimensionieren von Förder- und Injektionsbohrungen, Gehäuse- und Zementierungskonzepte, Packersysteme und Messinstrumentierung für die Tiefe und Temperatur des Feldes.

- Oberflächenanlage und Energiesystemintegration

Oberirdische Anlagenplanung: Wärmetauscher, binäre Kraftwerke/ORC für Stromproduktion, Wärmespeicher, Rückinjektionssysteme, Anschluss an Fernwärmenetze oder Industriekunden. Darüber hinaus sind Steuerungs- und Notabschaltkonzepte, Netzintegration (Einspeisung, Lastmanagement) und Materialwahl (korrosionsbeständige Werkstoffe bei aggressiven Fluiden) zu berücksichtigen.

- Wirtschaftlichkeit und Risikomanagement

Zu erstellen sind Kosten- und Ertragsberechnungen (Bohrkosten dominieren), Sensitivitätsanalysen und Finanzierungspläne. Dazu müssen Reserven für unerwartete Bohrschwierigkeiten und die Möglichkeit, Nachbohrungen oder zusätzliche Stimulationen durchzuführen eingeplant werden. Zusätzlich sind technische, wirtschaftliche und regulatorische Risiken und sowie Gegenmaßnahmen zu identifizieren.

5.2.2.3 Reststoffe und Biomasse in Kombination mit Solarthermie

Genehmigungen und rechtliche Rahmenbedingungen

- Frühzeitige Behördenabstimmung und Genehmigungspflichten

Für Anlagen zur Verbrennung von Reststoffen und Biomasse in Kombination mit einer Freiflächen-Solarthermieanlage sind umfangreiche Genehmigungen erforderlich. Dazu zählen u. a. die Immissionsschutzbehörde, Gewerbeaufsicht, Wasserbehörde und Bauaufsicht. In Deutschland sind insbesondere das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), die 17. BImSchV (ggf. Emissionsgrenzwerte), die TA-Luft sowie das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz relevant.

Für Solarthermie sind in der Regel weniger strikte Umweltauflagen nötig, jedoch sind bau- und naturschutzrechtliche Genehmigungen abzuklären.

- Abfallrechtliche Voraussetzungen und Materialcharakterisierung

Bei Verbrennung von Reststoffen (z. B. RDF, SRF, Gewerbeabfälle) muss die Abfalleigenschaft sowie die Herkunft und Zusammensetzung der Brennstoffe rechtlich sauber dokumentiert werden. Zu prüfen sind Anforderungen an Stoffanalysen, Herkunftsnachweise und ggf. Zulassungen für die Verbrennung bestimmter Abfallfraktionen. Für Biomasse sind Nachhaltigkeitsnachweise (z. B. Herkunft, Zertifikate) und ggf. Waldbesitz-/Lieferkettennachweise wichtig.

- Emissions-, Entsorgungs- und Nachweispflichten

Die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten für u. a. Staub, NO_x, SO₂, CO, organische Kohlenwasserstoffe und Dioxine/Furane sowie die Einrichtung von Continuous Emission Monitoring Systems (CEMS), Dokumentationspflichten und regelmäßige Berichtspflichten gegenüber Behörden sind zu berücksichtigen. Regeln für Asche- und Schlackenentsorgung, Abluftreinigung und Abwasserbehandlung müssen rechtssicher nachgewiesen werden.

- Vertrags- und Genehmigungsmanagement

Hierzu gehören die Klärung von Netzanschluss, Einspeiseregeln (bei Stromerzeugung, EEG-Bedingungen), Grundstücksfragen, Wegerechten und Pachtverträgen für Solarfelder. Vereinbarungen mit Brennstofflieferanten, Logistikpartnern und Entsorgern sollten ebenfalls rechtlich abgesichert werden.

Planung und Auslegung der technischen Anlage

- Systemkonzept und Betriebsstrategie

Definition des Gesamtkonzepts: Welche Rolle spielen Reststoff-/Biomasseverbrennung (Grundlast, Spitzenlast) und Solarthermie (tages-/saisonale Spitzen, Vorwärmung)? Soll die Anlage nur Wärme liefern (z. B. Fernwärme), Wärme und Strom (BHKW/ORC) kombinieren oder ein hybrides Energiesystem mit thermischer Zwischenspeicherung darstellen? Dazu sind Lastprofile und Prioritäten (z. B. Solarvorrang bei Sonnenschein) festzulegen.

- Brennstoff- und Inputplanung

Wichtig ist die Analyse von Brennstoffarten, Quantitäten, saisonale Verfügbarkeit und Qualitätsparameter (Feuchte, Heizwert, Aschegehalt, Korngröße, Schadstoffmengen). Ebenso müssen Lagerflächen, Zuführtechnik (Fördersysteme, Dosiersilos) und Sicherheitsmaßnahmen für unterschiedliche Brennstoffe geplant werden. Dazu gehören Logistikrouten und Pufferbestände.

- Integration der Solarthermie und Wärmespeicherung

Zuerst sind geeignete Kollektortypen und Systemtemperaturen: Flachkollektoren oder Vakuumröhren für Niedertemperatur-Wärme (Heizung, Vorwärmung) oder Parabolrinnen/ Fresnel-Konzentratoren für höhere Temperaturen (Prozesswärme, Dampferzeugung) zu wählen. Anschließend gehört das Festlegen der hydraulischen Schnittstellen, Bypass-Strategien und thermische Energiespeicher (Kurzzeitspeicher, saisonale Speicherung wie große Wassertanks oder thermische Sondenfelder) zur zeitlichen Entkopplung von Solarenergie und Verbrauch zu Planung.

Praxistipps, Risiken und Vorsorgemaßnahmen

- Sicherheit und Brandschutz

Bei Lagerung und Handling von Biomasse und Reststoffen ist Brandschutz zentral: Temperaturüberwachung in Silos, Inertisierung bei Selbstentzündungsrisiken, Staubexplosionsschutz und klare Rauchverbote.

- Umgang mit heterogenen Brennstoffen und Schadstoffen

Reststoffe können schadstoffhaltig oder variabel in Zusammensetzung sein. Abhilfe kann die Implementierung von strengen Eingangskontrollen und Sortier-/Vorbehandlungsstufen liefern.

- Betriebswirtschaftliche und regulatorische Unsicherheiten

Zu berücksichtigen sind folgende Aspekte: Brennstoffpreise sind volatil, Förderbedingungen können sich ändern, CO₂-Preisrisiken oder strengere Emissionsgrenzwerte vorbereitet.

- Öffentlichkeitsarbeit und Akzeptanzmanagement

Verbrennung von Abfällen ist oft kontrovers. Um Akzeptanz zu schaffen, helfen ein frühzeitiges Stakeholder-Engagement, transparente Informationsangebote (Emissionsdaten, Umweltschutzmaßnahmen) und öffentliche Besichtigungen/Informationsveranstaltungen

5.2.3 Optimierungsmaßnahmen für das Bestandsnetz

Zu Optimierung von Wärmenetzen können verschiedene Parameter analysiert und angepasst werden. Dazu zählt die Reduzierung der Vorlauftemperatur im Wärmenetz. Konventionelle Wärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien werden in der Regel mit 80 °C im Vorlauf betrieben. In Wohngebieten kann der Wert meist auf etwa 70 °C reduziert werden.

Eine weitere Maßnahme ist die Reduzierung der Rücklauftemperatur auf unter 50 °C durch Optimierung der sekundären Heizkreise im Gebäude. Das kann meist schon durch einen hydraulischen Abgleich erreicht werden. Dadurch kann die Temperaturspreizung erhöht werden, sodass mehr Wärme übertragen wird. Das ermöglicht eine Nachverdichtung, was häufig mit der Reduktion von Verlusten einhergeht.

Auch eine Unterscheidung in Sommer- und Winterbetrieb kann die gesamte Anlage wirtschaftlicher machen. Dazu werden im Sommer die Netztemperaturen im Vorlauf auf beispielsweise 50 bis 60 °C heruntergedreht.

Durch die Installation von dezentralen und/oder zentralen Wärmespeichern können die Laufzeiten und Lastspitzen gekappt werden und die Anlagentechnik intelligent durch zum Beispiel Marktanreize betrieben werden.

5.2.4 Projektorganisation

Um ein Wärmenetz zu transformieren, zu erweitern oder eine Nachverdichtung zu forcieren, bedarf es der Definition von Zuständigkeiten bzw. Verantwortlichkeiten sowie die Aufstellung eines Zeitplans mit den wichtigsten Meilensteinen.

Für die ersten Planungsschritte wird ein Transformationsplan durch die STAWAG erstellt. Diese dauert in der Regel 12 Monate und kann gemäß Bundesförderung für effiziente Wärmenetze⁴⁸ um weitere 12 Monate verlängert werden. Im Rahmen dieser Studie werden die wichtigsten Parameter des Bestandsnetzes ermittelt, die Abnehmerseite analysiert und die Wirtschaftlichkeit geprüft. Darüber hinaus werden möglichen freie Kapazitäten ermittelt und das Einzugsgebiet auf eine mögliche Nachverdichtung und/oder Erweiterung geprüft. Dazu zählt

⁴⁸ https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waerменetze_node.html

auch die Erneuerung und ggf. Erweiterung der Anlagentechnik mit erneuerbaren Energien. In der Regel gibt der Wärmenetzbetreiber die Studie in Auftrag oder erstellt sie selbst.

Zur erfolgreichen Transformation gilt es, parallel zu den Planungsleistungen, eine intensive Kundenakquise zu betreiben. Diese sollten über Vorverträge gesichert werden.

5.2.5 Risiko- und Hemmnisanalyse

Die Umgestaltung und Erweiterung eines Wärmenetzes ist mit mehreren, teils vernetzten Risiken verbunden. Auf strategischer Ebene führen fehlende Ziele, unsichere Nachfrageprognosen und unzureichende Daten (Lastprofile, Temperatur-/Durchflussdaten) leicht zu Fehlplanungen oder Über-/Unterdimensionierung.

Technisch sind bestehende Netzinfrastrukturen (alte Rohre, Übergabestationen) häufig nicht kompatibel mit neuen Betriebsparametern, niedrigeren Vorlauftemperaturen oder dezentralen Einspeisern. Das erhöht Verluste, verursacht hydraulische Probleme und macht teure Retrofits nötig. Zusätzlich können unterschiedliche Steuerungsprotokolle und Schnittstellen die Integration neuer Erzeuger und Speicher erschweren. Lösungsmöglichkeiten sind modulare Netzkonzepte, hydraulische Simulationen und standardisierte Schnittstellen.

Ökonomisch stellen hohe Investitions- und laufende Kosten sowie unsichere Refinanzierungsbedingungen zentrale Hemmnisse dar. Unklare Verteilung von Kosten und Nutzen zwischen Betreibern, Kommunen und Kunden sowie volatile Energiepreise verschlechtern die Wirtschaftlichkeit. Sinnvoll sind Mischfinanzierungen, Nutzung von Fördermitteln, Sensitivitätsanalysen und klare vertragliche Risikozuweisungen.

Regulatorische Hürden (lange Genehmigungsverfahren, Grundstücks- und Wegerechte, uneinheitliche Rechtslagen) und soziale Akzeptanzfragen (Anwohner- oder Kommunalwiderstand) können Projekte verzögern oder blockieren.

5.3 Energieplan Herzogenrath

Zielsetzung und Hintergrund

Die Stadt Herzogenrath hat mit der Kommunalen Wärmeplanung eine wichtige Grundlage für die Transformation der Energieversorgung geschaffen. Damit die Ergebnisse nicht punktuell bleiben und nach Abschluss der Planung nicht wieder an Wirkung verlieren, soll ein kommunaler Energieplan entwickelt werden. Dieser Energieplan dient der Verstärkung und Erweiterung der bisherigen Wärmeplanung. Ziel ist es, die Energieverbräuche langfristig zu senken, die Energieversorgung klima- und umweltgerecht auszurichten und gleichzeitig Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Verwaltung zu schaffen. Der Energieplan bildet somit das zentrale Instrument für die strategische Steuerung der Energiewende in Herzogenrath. Er soll die unterschiedlichen Sektoren – Strom, Wärme und Gas – zusammenführen, um Synergien nutzbar zu machen und eine integrierte Perspektive zu gewährleisten.

Bestandsaufnahme und Analyse

Der erste Schritt zur Erstellung des Kommunalen Energieplans besteht in einer detaillierten Bestandsaufnahme. Hierbei werden die Grundlagenermittlung und Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung um beispielsweise Stromverbräuche, Lastgänge und die Erkenntnisse aus dem Netzentwicklungsplan ergänzt. Damit wird eine Grundlage geschaffen, auf der sich die Potenziale für zukünftige Entwicklungen ablesen lassen. Zur weiteren Differenzierung werden

mindestens drei Teilräume innerhalb des Stadtgebietes abgegrenzt, die eine detaillierte Untersuchung ermöglichen. Für diese Teilräume wird ein Sanierungskataster aufgebaut, das Einsparpotenziale sichtbar macht und Vergleiche zwischen dem Ist-Zustand und möglichen Effekten von Sanierungsmaßnahmen erlaubt.

Potenziale und Szenarien

Auf Basis der Bestandsaufnahme erfolgt eine umfassende Potenzialanalyse. Zentral ist hierbei die Einbindung der im Jahr 2023 erstellten Potenzialstudie Erneuerbare Energien sowie die Ergebnisse der Potenzialanalyse des kommunalen Wärmeplans und die Zwischenergebnisse der laufenden Teilprojekte in Herzogenrath. Diese werden genutzt, um Möglichkeiten der Nutzung lokal und regional verfügbarer erneuerbarer Energien systematisch zu erfassen. Besonders im Fokus steht die Installation großflächiger Photovoltaikanlagen, der Aufbau smarter Energiesysteme und die lokale Effizienzsteigerung.

Darüber hinaus bildet die Lebenszyklusanalyse der Klima- und Umweltstrategie der Stadt Herzogenrath die Grundlage für die Ableitung gezielter Effizienzmaßnahmen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Szenarien zur dezentralen Energieerzeugung und der Einbindung notwendiger Flexibilitätstechnologien wie Lastmanagement und Stromspeicher.

Übergreifende Aspekte

Der Kommunale Energieplan wird nicht isoliert für Herzogenrath betrachtet, sondern auch über die Stadtgrenzen hinaus. Besondere Bedeutung hat dabei die Einbindung der niederländischen Nachbargemeinden. Hier bieten sich Chancen für die gemeinsame Nutzung erneuerbarer Energiepotenziale, beispielsweise durch eine Kooperation beim Ausbau von Photovoltaikanlagen oder den Wissenstransfer im Bereich Wärmenetze. Ein weiterer übergreifender Aspekt ist die Integration digitaler und smarter Ansätze. Durch Smart-City-Technologien können Energieflüsse effizienter gesteuert, überwacht und analysiert werden. Dies trägt nicht nur zur Senkung der Verbräuche bei, sondern schafft auch Transparenz für Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen.

Von zentraler Bedeutung ist außerdem die Frage der Sozialverträglichkeit. Da der Umbau der Energieversorgung mit hohen Investitionen verbunden ist, gilt es, unterschiedliche Umsetzungsstrategien sorgfältig abzuwägen. Optionen wie ein Anschlusszwang per Satzung, der Aufbau demokratischer Wärmenetze oder die Einrichtung von Förder- und Anreizsystemen werden hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile betrachtet. Dabei wird stets das Ziel verfolgt, eine faire, für alle Akteure tragbare Umsetzungsstrategie zu entwickeln. Ergänzend werden konkrete Förderprogramme und Finanzierungsmöglichkeiten aufgezeigt, um Investitionen für Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft und Verwaltung zu erleichtern.

Organisation und Akteure

Die Stadt Herzogenrath übernimmt die Rolle des Projektträgers und sorgt für die übergeordnete Steuerung des Prozesses. Eine Steuerungsgruppe wird eingerichtet, die sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Stadtverwaltung, den Stadtwerken und dem regionalen Netzbetreiber zusammensetzt. Zur Ausarbeitung möglicher Maßnahmen können optional am Ende auch noch die Industrie und Gewerbetreibende hinzugezogen werden. Externe Fachbüros bringen ihr spezifisches Know-how zu Energieplanung, Wärmenetzen und Geoinformationssystemen ein.

Zeitplan

Die Erstellung des Kommunalen Energieplans ist auf einen Zeitraum von etwa sechs bis acht Monaten ausgelegt, um zeitnah eine tragfähige Entscheidungsgrundlage zu schaffen:

- Monat 1–2: Projektstart, Einrichtung der Steuerungsgruppe, Erhebung der Energiebedarfe sowie Bestandsaufnahme u.a. der Netze und Erzeugungsanlagen.
- Monat 3-4: Durchführung der Potenzialanalysen erneuerbarer Energien, Entwicklung erster Strom- und Wärmeszenarien, Identifikation von Speicher- und Flexibilitätsoptionen.
- Monat 5-6: Abstimmung mit Nachbarkommunen und niederländischen Partnern, Einbindung von Smart-City-Ansätzen, Erarbeitung von Umsetzungsstrategien.
- Monat 7: Erstellung des Entwurfs des Kommunalen Energieplans, erste Beteiligung von Politik und Öffentlichkeit.
- Monat 8: Finalisierung des Energieplans, Beschlussfassung durch die Politik, Vorbereitung der Umsetzung erster Maßnahmen.

Ergebnis und Verstetigung

Mit dem Kommunalen Energieplan entsteht ein umfassendes strategisches Steuerungsinstrument, das die Wärmeplanung fortschreibt und gleichzeitig die Strom- und Gasversorgung integriert. Das Ergebnis umfasst georeferenzierte Darstellungen der Netze und Siedlungsstrukturen, gebäudescharfe Sanierungs- und Einsparpotenziale, konkrete Maßnahmenpakete sowie Hinweise zu Finanzierung und Fördermöglichkeiten. Durch die enge Verzahnung von Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Bürgerschaft wird der Energieplan zu einem zentralen Baustein für die Energiewende in Herzogenrath. Er ermöglicht eine langfristige Orientierung, schafft Planungssicherheit und trägt dazu bei, die Energieversorgung klimaneutral, effizient und sozialverträglich zu gestalten.

5.4 Sozialverträglichkeit der Transformation des Energiesektors

Zielsetzung und Hintergrund

Die Transformation des Wärmesektors in Herzogenrath ist ein zentraler Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität. Der Ausstieg aus fossilen Heizsystemen und die Hinwendung zu klimafreundlichen Alternativen wie Wärmenetzen, Wärmepumpen oder energetisch sanierten Gebäuden sind jedoch mit erheblichen Investitionen verbunden. Diese Investitionen stellen sowohl Privathaushalte als auch Unternehmen und die öffentliche Hand vor große Herausforderungen. Damit die Wärmewende nicht nur technisch, sondern auch gesellschaftlich gelingt, muss sie sozialverträglich gestaltet werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, durch eine gezielte Einbindung von Bürgerinitiativen, Genossenschaften, Finanzierungsmodellen, Förderprogrammen und Beratungsformaten Rahmenbedingungen zu schaffen, die Bürgerinnen und Bürger entlasten, Transparenz fördern und den Zugang zu bezahlbaren Lösungen sicherstellen. Besonders im Fokus steht dabei der Ausbau von Wärmenetzen und der gerechte Umgang mit Anschlussverpflichtungen, aber auch alternative Optionen wie die dezentrale Versorgung über Wärmepumpen oder die umfassende energetische Sanierung einzelner Gebäude. Der Energie- und Wärmesektor soll so umgebaut werden, dass er ökologisch tragfähig, ökonomisch sinnvoll und sozial gerecht ausgestaltet ist.

Bürgerinitiativen

Bürgerinitiativen spielen eine wichtige Rolle, wenn es darum geht, die Wärmewende vor Ort transparent und nachvollziehbar zu gestalten. Rechtlich können sie sich im Vereins- oder Genossenschaftsrecht organisieren und so dauerhaft Einfluss auf die kommunalen Entscheidungsprozesse nehmen. Das Baugesetzbuch sowie die kommunale Selbstverwaltung sichern den Bürgerinnen und Bürgern das Recht auf Beteiligung zu, wodurch sie frühzeitig in Planungsprozesse eingebunden werden können. Die gesellschaftliche Herausforderung liegt darin, dass ein Anschlusszwang an Wärmenetze oder hohe Investitionskosten von vielen Menschen als ungerecht empfunden werden können. Gleichzeitig besteht häufig eine Informationslücke über die Vorteile von Wärmenetzen, erneuerbaren Technologien oder energetischen Sanierungen. Bürgerinitiativen können hier als Mittler auftreten, indem sie Informationsveranstaltungen organisieren, Transparenz über Kosten und Nutzen herstellen und Vertrauen zwischen Verwaltung, Versorgern und Bevölkerung aufbauen. Unterstützung erhalten sie durch lokale Initiativen, Energiegenossenschaften, Verbraucherzentralen sowie durch kommunale Beteiligungsstellen, die den Dialog begleiten und moderieren.

Energiegenossenschaften

Energiegenossenschaften bieten eine Möglichkeit, Bürgerinnen und Bürger aktiv an der Wärmewende zu beteiligen. Sie sind rechtlich im Genossenschaftsgesetz verankert und ermöglichen es Mitgliedern, gemeinschaftlich in Projekte wie den Bau und Betrieb von Wärmenetzen zu investieren. Darüber hinaus können sie von bestehenden Förderprogrammen wie der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) oder Landesprogrammen (progress.nrw) profitieren. Die gesellschaftlichen Herausforderungen liegen jedoch in der Begrenzung der finanziellen Mittel und dem oft fehlenden Fachwissen zum Betrieb komplexer Infrastrukturen. Energiegenossenschaften müssen zudem nachweisen, dass ihre Projekte langfristig wirtschaftlich tragfähig sind, um das Vertrauen und die Beteiligung der Mitglieder zu gewinnen. Unterstützt werden sie dabei von Organisationen wie dem Deutschen Genossenschafts- und Raiffeisenverband, Landesnetzwerken für Bürgerenergie oder wissenschaftlichen Einrichtungen wie der FH Aachen. Die Stadt Herzogenrath kann diese Strukturen zusätzlich stärken, indem sie Flächen bereitstellt oder günstige Konditionen für genossenschaftliche Projekte ermöglicht.

Finanzierungsoptionen

Die Finanzierung stellt eine der größten Hürden für die sozialverträgliche Umsetzung der Wärmewende dar. Während Kommunen Investitionen über die Gemeindeordnung NRW tätigen und Fördermittel beantragen können, sind Privathaushalte und Unternehmen häufig auf Kredite oder Zuschüsse angewiesen. Hier bieten Programme der KfW-Bankengruppe oder des BAFA wichtige Unterstützung. Zusätzlich können Contracting-Modelle, die rechtlich im Energiedienstleistungsgesetz verankert sind, genutzt werden, um die Anfangsinvestitionen für Verbraucherinnen und Verbraucher zu senken. Die gesellschaftliche Herausforderung liegt darin, dass viele Haushalte trotz Förderungen den Eigenanteil nicht aufbringen können oder eine Verschuldung scheuen. Besonders einkommensschwache Haushalte laufen Gefahr, durch steigende Energiepreise oder Anschlusskosten an Wärmenetze finanziell überfordert zu werden. Hier sind gezielte Unterstützungsmechanismen nötig, die beispielsweise durch kommunale Zuschüsse oder soziale Härtefallregelungen ergänzt werden können. Wichtige Partner sind neben KfW und BAFA auch die NRW.Bank, Sparkassen und Volksbanken, die spezielle Kreditangebote und Contracting-Lösungen entwickeln können.

Fördermöglichkeiten

Förderprogramme sind ein zentrales Instrument, um die Transformation des Wärmesektors sozialverträglich zu gestalten. Für den Ausbau von Wärmenetzen ist die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) von entscheidender Bedeutung. Sanierungen und dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen werden im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie durch steuerliche Abschreibungen gefördert. Darüber hinaus stehen EU-Mittel, etwa aus dem EFRE oder speziellen Energieprogrammen, zur Verfügung. Die rechtlichen Grundlagen hierfür ergeben sich aus den jeweiligen Bundes- und EU-Richtlinien. Gesellschaftlich stellt sich jedoch die Herausforderung, dass die Förderlandschaft sehr komplex und für Laien schwer verständlich ist. Hinzu kommt, dass Förderprogramme häufig kurzfristig angepasst werden, was die Planungssicherheit verringert. Zudem können einkommensschwache Haushalte trotz Förderung die erforderlichen Eigenanteile nicht leisten. Zur Unterstützung stehen Institutionen wie das BMWK, der Projektträger Jülich oder NRW.Energy4Climate bereit, die Informationen bündeln und Beratung anbieten. Auch die Verbraucherzentralen spielen eine wichtige Rolle bei der Übersetzung von komplexen Förderbedingungen in konkrete Handlungsoptionen für Bürgerinnen und Bürger.

Beratungsformate

Beratung ist ein wesentliches Instrument, um die Wärmewende sozialverträglich zu gestalten. Rechtlich unterliegen Beratungsangebote verschiedenen Vorgaben, unter anderem aus dem Energiewirtschaftsgesetz und dem Energiedienstleistungsgesetz. Zudem wird ein Teil der Beratungen über Bundesprogramme wie die Energieberatung im Mittelstand gefördert. Die gesellschaftliche Herausforderung liegt darin, dass viele Menschen die Vielzahl an Optionen – vom Wärmenetzanschluss über die Sanierung bis hin zur Wärmepumpe – nicht überblicken können. Unsicherheiten bei der Bewertung von Kosten, Wirtschaftlichkeit und Fördermöglichkeiten erschweren Entscheidungen zusätzlich. Darum braucht es zielgruppenspezifische Formate, die Mieterinnen und Mieter, Eigentümerinnen und Eigentümer, Gewerbebetriebe oder Industrieunternehmen gleichermaßen erreichen. Unterstützung bieten Institutionen wie die Verbraucherzentrale NRW mit ihren Energieberatungen, zertifizierte Energieberaterinnen und Energieberater mit BAFA-Zulassung sowie kommunale Beratungsstellen für Klimaschutz und Wärmeplanung. Auch die Handwerkskammern spielen eine zentrale Rolle, indem sie sowohl Beratung als auch Qualifizierung der ausführenden Betriebe sicherstellen.

Ergebnis und Verstetigung

Die Maßnahme zur Sozialverträglichkeit der Transformation des Wärmesektors in Herzogenrath gewährleistet, dass der Umbau der Energieversorgung nicht nur technisch möglich, sondern auch gesellschaftlich tragfähig ist. Die Stadt Herzogenrath übernimmt hierbei eine zentrale Rolle: Sie steuert und moderiert den Prozess, sorgt für die Einbindung relevanter Akteure und schafft verlässliche Rahmenbedingungen. Als Koordinatorin zwischen Politik, Verwaltung, Energieversorgern, Bürgerinnen und Bürgern und Unternehmen trägt die Kommune entscheidend dazu bei, dass soziale Belange berücksichtigt und Härten vermieden werden. Durch die Einbindung von Bürgerinitiativen und Energiegenossenschaften wird die Akzeptanz gestärkt und die Mitbestimmung gesichert. Finanzierungsoptionen und Förderprogramme werden durch die Kommune aktiv beworben und über Beratungsstellen zugänglich gemacht, sodass die Belastungen für Haushalte und Unternehmen abgefedert werden. Beratungsformate, die von der Stadt koordiniert oder vermittelt werden, stellen sicher, dass alle Zielgruppen informiert sind und fundierte Entscheidungen treffen können. Insbesondere beim Ausbau von Wärme-

netzen ist die Kombination aus Transparenz, Kostenfairness und sozialer Abfederung entscheidend. Alternativlösungen wie energetische Sanierungen oder Wärmepumpen werden gleichwertig berücksichtigt, sodass für unterschiedliche Haushalte und Ausgangslagen passende Optionen bereitstehen. Damit wird die Grundlage für eine klimaneutrale, sichere und sozial gerechte Wärmeversorgung in Herzogenrath geschaffen, die langfristig von einer breiten gesellschaftlichen Basis getragen und von der Kommune aktiv begleitet wird.

Zeitplan

Die Umsetzung der Maßnahme zur Sozialverträglichkeit des Wärmesektors erfordert ein gestuftes Vorgehen. Ein grober Zeitplan könnte wie folgt aussehen:

- Monat 1–2: Einrichtung einer kommunalen Steuerungsgruppe, Definition der Aufgaben, erste Abstimmungen mit Bürgerinitiativen und Energiegenossenschaften
- Monat 3–4: Erarbeitung eines kommunalen Förder- und Finanzierungsleitfadens, Abstimmung mit Banken, Fördermittelgebern und Beratungsinstitutionen.
- Monat 5–6: Durchführung von Informations- und Beteiligungsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger, Vorstellung von (Wärmenetz-) Projekten und alternativen Versorgungslösungen.
- Monat 7–8: Entwicklung und Start kommunaler Beratungsangebote, Einrichtung einer Anlaufstelle für Fragen rund um Förderung, Finanzierung und technische Optionen.
- Monat 9–12: Pilotprojekte zur Umsetzung von sozialverträglichen Wärmenetzanschlüssen oder dezentralen Lösungen, Monitoring und erste Evaluation.

Langfristig ist vorgesehen, den Prozess jährlich zu evaluieren und die Beratungs- und Unterstützungsangebote kontinuierlich anzupassen.

Organisationsrahmen

Die organisatorische Verantwortung liegt bei der Stadt Herzogenrath, die als zentrale Koordinatorin auftritt. Eine kommunale Steuerungsgruppe übernimmt die operative Umsetzung und setzt sich aus Vertreterinnen und Vertreter der Stadtverwaltung (Klimaschutzmanagement, Stadtplanung, Liegenschaften), der STAWAG - Stadt- und Städteregionswerke Aachen AG, Energiegenossenschaften sowie Bürgerinitiativen zusammen. Ergänzend werden regionale Finanzpartner wie Sparkassen und Volksbanken sowie Förderinstitutionen wie die NRW.Bank und die KfW eingebunden. Externe Fachbüros und Energieberaterinnen und Energieberater unterstützen bei der technischen Ausgestaltung und bei der Durchführung von Beteiligungsformaten. Die politische Rückkopplung erfolgt regelmäßig über die zuständigen Ausschüsse des Stadtrates, um eine enge Verzahnung zwischen strategischer Planung und praktischer Umsetzung sicherzustellen.

6 Verstetigungs- und Controllingkonzept

6.1 Verstetigungskonzept

Die Kommunale Wärmeplanung verfolgt das Ziel, eine langfristig tragfähige, klimaneutrale und sozialverträgliche Wärmeversorgung für Herzogenrath zu entwickeln. Damit die im Rahmen des Prozesses erarbeiteten Maßnahmen nicht nur kurzfristig wirksam sind, sondern auch dauerhaft umgesetzt, weiterentwickelt und in der kommunalen Praxis verankert werden können,

ist eine Verstetigungsstrategie erforderlich. Dieses Kapitel beschreibt, wie die zentralen Strukturen, Zuständigkeiten und Prozesse so gestaltet und institutionalisiert werden können, dass eine kontinuierliche Weiterführung und Anpassung der Wärmeplanung gewährleistet ist. Dabei stehen sowohl die organisatorische Einbindung in die Stadtverwaltung als auch die Zusammenarbeit mit relevanten Akteurinnen und Akteure sowie die Integration in bestehende Planungsprozesse im Fokus.

6.1.1 Aufbau von Strukturen und Prozessen

Als zentrales Instrument gilt der Aufbau von Strukturen und Prozessen, zum Beispiel in Form eines Sanierungsmanagements, um neben individuellen Beratungsformaten auch Informationsveranstaltungen zu organisieren und die Koordination einer Lenkungsgruppe zu übernehmen.

Dazu gilt es zu Beginn eine Organisationsstruktur zu schaffen, um die einzelnen Maßnahmen koordiniert zur Umsetzung zu bringen und Verantwortlichkeiten festzulegen. Eine solche Struktur lässt sich durch einen Lenkungskreis darstellen, der regelmäßige Abstimmungstermine wahrnimmt, sodass grundlegende Prozesse definiert, Entscheidungen schnell getroffen werden und ein Nachjustieren im Prozess kurzfristig möglich ist. Ein solcher Kreis setzt sich aus Vertreterinnen und Vertreter der Fachbereiche in der Verwaltung, wie Stadtplanung, Umwelt- und Klimaschutz, Bauwesen, Stadtentwicklung, Wirtschaftsförderung, Energieversorgung und Finanzen zusammen. Zusätzlich könnten Vertreterinnen und Vertreter der STAWAG, regionetz, Entwässerungsbetriebe und weiteren dem engen Teilnehmendenkreis angehören.

6.1.2 Politische und strategische Verstetigung

Die kommunale Wärmeplanung sollte als explizites Ziel in der städtischen Klimaschutzstrategie und den politischen Programmen verankert werden. Dies könnte durch die Entwicklung eines Klimaschutz- oder Energie-Masterplans unterstützt werden. So sollten auch festgelegte Klimaziele, wie die Reduzierung der CO₂-Emissionen und die Nutzung erneuerbarer Energien, regelmäßig überprüft werden.

Als politische Werkzeug könnte die Politik vorschreiben, dass festgelegte Kriterien und die Erkenntnisse aus der Wärmeplanung in allen städtischen Investitionen und Bauprojekten berücksichtigt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass jede Entscheidung zur Erreichung der Klimaziele beiträgt.

Als weitere wichtige Entscheidung aus der Politik gilt die Bereitstellung von benötigten spezialisierten Fachkräften für die Umsetzung der Maßnahmen. Es sollte eine zentrale Stelle geschaffen werden, die als Anlaufstelle für Ratsuchende fungiert, Arbeitsgruppen koordiniert, den Fortschritt verschiedener Maßnahmen überwacht und neue Projekte anschiebt. Das kann zum Beispiel über das Klimaschutzmanagement abgebildet werden.

Zusätzlich müssen die Stadtverwaltungen möglicherweise ihre Satzungen oder Bebauungspläne anpassen, um Wärmeplanung und klimafreundliche Maßnahmen verbindlich zu gestalten.

6.1.3 Unternehmen als Schlüsselakteure bei der Umsetzung

Um den Verstetigungsprozess der kommunalen Wärmeplanung zu vervollständigen, ist ein aktives Partnernetzwerk aufzubauen, bei dem sich unterschiedliche lokale Akteurinnen und Akteure gegenseitig unterstützen. Dabei müssen sowohl die Rollen verständlich von ganzen

Akteursgruppen wie der Landwirtschaft oder dem produzierenden Gewerbe definiert, als auch die individuellen unternehmerischen Herausforderungen diskutiert werden.

6.1.4 Kommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung

Eine wichtige Maßnahme in der Umsetzungsstrategie sind Informations- und Beratungsformate. Dabei gilt es gezielte Themen vorzubereiten und im Rahmen von Informationsveranstaltungen und -material zu vermitteln. Dazu zählen neben energiespezifischen Herausforderungen wie dem Heizungstausch, Sanierungsmöglichkeiten und Wärmepumpen auch die Erläuterung zu gesellschaftsrechtlichen Möglichkeiten, sodass Bürgerinitiativen in der Lage sind, eigene Projekte und Infrastrukturen aufzubauen. Als Beispiel ist hier die Gründung einer Bürgerenergiegenossenschaft zum Bau eines Wärmenetzes zu nennen.

So können über Informationskampagnen die Bürgerinnen und Bürger über die Vorteile der Wärmeplanung die Klimaziele der Gemeinde informiert werden. Regelmäßige Öffentlichkeitsarbeit hilft, Akzeptanz für notwendige Maßnahmen zu schaffen und bietet Anreize für Eigeninitiativen, etwa im Bereich energieeffiziente Sanierung. So bilden individuelle Beratungsangebote für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer eine weitere Ebene bei der Beteiligung der Öffentlichkeit.

6.1.5 Marketingstrategie

Um die Bürgerinnen und Bürger, Unternehmerinnen und Unternehmer, die Verwaltungsmitarbeiterinnen und -mitarbeiter, Vereine, etc. für die Wärmewende zu begeistern und ein Gefühl der Identifikation mit dem Projekt hervorzurufen, gilt es neben den einzuführenden Strukturen und Formaten eine besondere Marketingstrategie aufzubauen. Dabei ist es wichtig, ein ansprechendes Wording zu finden, Begrifflichkeiten verständlich darzustellen und mit Signalwörtern zu arbeiten. Dabei ist es zudem zielführend für die Herausforderungen und Chancen der Stadt Herzogenrath in Bezug auf die Wärmewende zu sensibilisieren und ihren Fortschritt transparent zu kommunizieren.

6.1.6 Finanzierungsstrategie

Sowohl für die langfristige Umsetzung als auch die kurzfristige Einführung der genannten Verstetigungsmaßnahmen müssen finanzielle Mittel eingeplant werden. Hierbei können Förderprogramme von Bund und Ländern, EU-Finanzierungen und öffentliche-private Partnerschaften genutzt werden.

Als Beispiele unterstützt die „Bundesförderung für effiziente Gebäude – Kommunen“ Kommunen bei der energetischen Sanierung und dem Neubau von kommunalen Gebäuden. Zuschüsse von bis zu 50 % der förderfähigen Kosten werden für energetische Fachplanung, Baubegleitung und Nachhaltigkeitszertifizierung gewährt. Als weiteres Beispiel wird mit der „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“ der Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen erneuerbaren Energien sowie die Dekarbonisierung von bestehenden Netzen gefördert, wodurch Anreize für Wärmenetzbetreiber geschaffen werden in den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen an erneuerbaren Energien zu investieren und bestehende Netze zu dekarbonisieren. Zusätzlich wird für die Erzeugung von erneuerbaren Wärmemengen aus Solarthermieanlagen sowie aus strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen, sowohl in neuen wie in zu transformierenden Wärmenetzen eine Betriebskostenförderung gewährt.

Darüber hinaus bietet das Programm progress.nrw viele Möglichkeiten die erneuerbare Wärmeversorgung auszubauen. Ebenso tragen Programme für das Rheinische Revier zur Transformation bei.

Kohäsionsfonds und EFRE (Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung) fördern ebenfalls Projekte zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und zur Verbesserung der Energieeffizienz in Kommunen. Beispielsweise können Investitionen in Fernwärmesysteme oder die Integration erneuerbarer Energien unterstützt werden. Das Forschungs- und Innovationsprogramm der EU „Horizont Europa“ finanziert zudem Projekte zur Entwicklung neuer Technologien im Bereich der Wärmeversorgung und Energieeffizienz, die auch für kommunale Anwendungen relevant sind.

Als Beispiele für öffentliche-private Partnerschaften dient die Stadt Rostock, welche eine Projektgruppe Wärmeplan gebildet hat, die Vertreterinnen und Vertreter von Stadtwerken, Klimaschutzleitstelle, Kommunalpolitik, Universität und Wohnungswirtschaft einbezieht. Dieses kooperative Modell fördert die Entwicklung und Umsetzung von Wärmeplänen unter Einbindung verschiedener Akteurinnen und Akteure. Zudem wurden in mehreren deutschen Kommunen, wie beispielsweise Jühnde, durch die Zusammenarbeit von Bürgerinnen und Bürgern, Kommunen und privaten Unternehmen Nahwärmenetze auf Basis von Biogas und Holzpellets etabliert. Diese Projekte kombinieren lokale Ressourcen mit privatem Engagement zur Schaffung nachhaltiger Wärmeversorgungslösungen.

6.1.7 Fazit - Verstetigung

Die Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung im Zusammenhang mit Klimaschutz und Klimaschutzstrategien gelingt durch eine enge Verzahnung von Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit. Wichtig ist die langfristige institutionelle Verankerung, die Schaffung von Anreizsystemen, die Integration in bestehende Planungsprozesse und eine transparente, bürger-nahe Kommunikation. Nur durch diese breite und systematische Herangehensweise kann die Wärmeplanung als nachhaltige Maßnahme zur Erreichung der Klimaziele erfolgreich etabliert werden.

6.2 Controllingkonzept

Das Controllingkonzept basiert auf verschiedenen Kennzahlen, die zunächst für den IST-Zustand aufgestellt werden. Grundlage hierfür ist die in Kapitel 4.2 aufgestellte Bestandsanalyse. Zudem wird eine Einwohnendenzahl Herzogenraths von 47.071 (Stand 12/2023) zugrunde gelegt.

Mit Hilfe dieser Kennzahlen lassen sich bei der Fortschreibung die Effizienz der umgesetzten Maßnahmen hinsichtlich des Ziels der Klimaneutralität bewerten.

Energie- und Emissionskennzahlen


Energie- und Emissionskennzahlen sind wichtige Indikatoren, die den spezifischen Energieverbrauch und die spezifischen Treibhausgasemissionen der Stadt Herzogenrath zu erfassen. Sie beziehen sich auf den Energieeinsatz in verschiedenen Sektoren (z. B. Verkehr, Gebäude, Industrie) und die daraus resultierenden CO₂-Emissionen. Diese Kennzahlen ermöglichen es, den Fortschritt in Richtung Erreichung der Klimaziele zu messen, Schwachstellen zu identifizieren und Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen zu steuern. Durch den Vergleich mit Benchmarks, wie dem CO₂-Ausstoß pro Kopf oder Energieverbrauch je Quadratmeter, können Städte ihre Leistung bewerten.

Tabelle 24: Energie- und Emissionskennzahlen

Kennzahlen Wärmeplanung Herzogenrath	Wert	Einheit	Anmerkung/ Erhebung
Endenergiebedarf der Haushalte und kommunalen Liegenschaften für Wärme pro Kopf	8.134	kWh/EW	Bedarfsberechnung auf Basis der Gebäudetypologie und öffentlicher Berechnungsmethodik nach IWU.
Endenergieverbrauch der Haushalte und kommunalen Liegenschaften für Wärme pro Kopf	8.867	kWh/EW	Übermittlung der jahresbezogenen Erdgas- und Heizstromverbräuche für die Sektoren durch die Regionetz GmbH. Berechnung der Endenergieverbräuche von NLE auf Basis der Schornsteinfegerdaten. Erfassung sonstiger Endenergieverbräuche kommunaler Einrichtungen durch die Stadtverwaltung.
Endenergiebedarf der Haushalte für Wärme pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche	171,0	kWh/m ²	Bedarfsberechnung auf Basis der Gebäudetypologie und öffentlicher Berechnungsmethodik nach IWU.
Stromverbrauch der Haushalte zur Wärmeversorgung pro Kopf	89,8	kWh/EW	Erfassung der jahresbezogenen Erdgas- und Heizstromverbräuche für die Sektoren durch die Regionetz GmbH
THG-Emissionen der Haushalte für Wärme pro Kopf	2,4	tCO ₂ /EW	
THG-Emissionen der Haushalte für Wärme und Strom pro Kopf	3,1	tCO ₂ /EW	
Endenergieverbrauch in GHD und Industrie pro Kopf	2.335	kWh/EW	Nur Wärme, keine Prozessgase. Übermittlung der jahresbezogenen Erdgas- und Heizstromverbräuche für die Sektoren durch die Regionetz GmbH. Berechnung der Endenergieverbräuche von NLE auf Basis der Schornsteinfegerdaten.
Anteil erneuerbarer Energien an regionaler Stromerzeugung	37,0	%	Übermittlung der regionalen Stromerzeugung und des Anteils erneuerbarer Energien nach Art.
Installierte Leistung PV pro Kopf	918	Wp/EW	Gesamtnettonennleistung lt. MASTR
Installierte KWK-Leistung pro Kopf (elektrisch)	0,088	kW/EW	Inkl. Biogasanlagen. Leistungsdaten Stromerzeugungsdaten nach MASTR.
Installierte Speicherkapazität Strom	6.221	kWh	Speicherkapazität nach MASTR.
Anzahl der Hausanschlüsse in Gasnetzen	6.509		GAS_Leitungen_Hausanschlussleitung.shp, Zählung der Hausanschlussknoten in GIS.
Anzahl der Hausanschlüsse in Wärmenetzen	153		FW HAE ohne Verbrauch.shp, , Zählung der

			Hausanschlussknoten in GIS.
Länge der Transport- und Verteilungen in Wärmenetzen	6.376	m	Trassenlänge, Berechnung der Gesamttransport- und Verteilungslänge in GIS.

Anhang 1 – Parametrierung Freiflächen-PV

Parametrierungskatalog FFPV Analyse - SOLAREA 						
Ausschlusskriterien						
Kriterium	Abstand (v1 / v2)	Quellen / Hinweise	Kommentar	enthalten in v1 (restriktiv)	enthalten in v2 (potenzial)	enthalten in v3 (optional)
Siedlungsinfrastruktur und Tourismus						
Siedlungen/ Wohngebäude inkl. Abstand (Innenbereich)	400m (v1) / 200m (v2)	eigenes Ermessen	Abstände Erfahrungswert solarea, erhöhte Realisierungswahrscheinlichkeit	✓ (400m)	✓ (200m)	-
Splittersiedlungen/ Wohngebäude inkl. Abstand (Außenbereich)	200m (v1) / 100m (v2)	eigenes Ermessen	Abstände Erfahrungswert solarea, erhöhte Realisierungswahrscheinlichkeit	✓ (200m)	✓ (100m)	-
Gebäude	Gebietsfläche	eigenes Ermessen		✓	✓	-
Campingplätze	500m	eigenes Ermessen		✓	✓	-
Golfplätze	500m	eigenes Ermessen		✓	✓	-
Grün- und Erholungsflächen (LU)	50m	eigenes Ermessen	Schrebergärten, Friedhöfe, Naturreservat, Parkflächen, Erholungsflächen, Weinanbauflächen, Baumschulen, Obstplantagen	✓	✓	-

Militärgebiete	50m	eigenes Ermessen		✓	✓	-
Industrie, Gewerbe, Steinbruch	Gebietsfläche	eigenes Ermessen		✓	X	-
Gesundheitswesen	200m	eigenes Ermessen	Krankenhaus, Klinik, Ärzte, Sozial-einrichtung, Apotheke, Kurort	✓	✓	-
Tourismusflächen	50m	eigenes Ermessen		✓	✓	-
Bildungs- und Forschungseinrichtung	50m	eigenes Ermessen	Forschungsinstitut, Schule, Kindergarten, Hochschule, Universität	✓	✓	-
sonstige erfasste Flächen	50m	eigenes Ermessen	künstliche Becken, Baustellen, Gewächshäuser, landwirtschaftliche Betriebe	✓	✓	-
weitere Freizeitflächen	50m	eigenes Ermessen	Wildgehege, Wasserpark, Rennbahn, Schwimmbad, Schwimmbereich, Sommercamp, Stadion, Sportzentrum, Slipanlage, Ferienanlage, Spielfeld, Park, Jachthafen, Minigolf, Reiten, Garten, Fitnessstation, Angeln, Tribüne, Vogelgehege, Strandbad, Badeplatz, Spielhalle	✓	✓	-
Verkehrsinfrastruktur						
Bundesautobahnen	20m (+40m)	§ 9 Bundesfernstraßengesetz (FStrG)	Abbildung der Fahrbahn + Zusatzpuffer (+40 m)	✓	✓	-

Bundesstraßen	10m (+20m)	§ 9 Bundesfernstraßengesetz (FStrG)	Abbildung der Fahrbahn + Zusatzpuffer (+20 m)	✓	✓	-
Landesstraßen	8m (+ 40 m) -- > 48m	§25 StrWG NRW	Abbildung der Fahrbahn + Zusatzpuffer (+40 m) - <i>Annahme basierend auf größtem landesspezifischem Abstand</i>	✓	✓	-
Kreisstraßen	6m (+ 40 m) -- > 46m	§25 StrWG NRW	Abbildung der Fahrbahn + Zusatzpuffer (+40 m) - <i>Annahme basierend auf größtem landesspezifischem Abstand</i>	✓	✓	-
Sonstige Straßen	6m (+10m)	eigenes Ermessen	Abbildung der Fahrbahn + Zusatzpuffer (+10 m)	✓	✓	-
Bahnstrecken- und Anlagen (Schienen)	8m (+ 50 m) - -> 58m	eigenes Ermessen	Abbildung des Gleisbettes (abzgl Tunnel) + Zusatzpuffer (+50 m); eigenes Ermessen (50m) da kein spezifisch genannter Abstand	✓	✓	-
Raststätten	Gebietsfläche	eigenes Ermessen		✓	✓	-
Flughafen, Verkehrslandeplatz, Sonderlandeplätze und Segelfluggelände	1500m	§ 12 , §17, § 18b Luftverkehrsgesetz (LuftVG)	(Bau-) & Blendschutzpuffer	✓	✓	-
Helikopterlandeplätze	1500m	eigenes Ermessen	(Bau-) & Blendschutzpuffer	✓	✓	-
Versorgungsinfrastruktur						

Höchstspannungsleitungen	30m	DIN EN.50341-2-4:2016-04		✓	✓	-
Hochspannungsleitungen	20m	DIN EN.50341-2-4:2016-04		✓	✓	-
Mittel- & Niederspannungsleitungen	10m	DIN EN.50341-2-4:2016-04		✓	✓	-
Erdleitungen	20m	DIN EN.50341-2-4:2016-04	wenn Daten vorhanden, meistens nicht	✓	✓	-
Bestandsanlagen PV	Gebietsfläche	eigenes Ermessen		✓	✓	-
Bestandsanlagen Wind	200m	eigenes Ermessen	Verhindern von Verschattungseffekten & Eisschlag	✓	✓	-
Schutzgebiete						
Naturschutzgebiete	Gebietsfläche	§23 BNatSchG		✓	✓	-
Landschaftsschutzgebiete	Gebietsfläche	§ 26 BNatSchG	Zielabweichungsverfahren möglich	✓	X	-
FFH-Gebiete (Natura 2000)	Gebietsfläche	§ 33 BNatSchG		✓	✓	-
EU-Vogelschutzgebiete (Natura 2000)	Gebietsfläche	§ 33 BNatSchG		✓	✓	-
(Trink- / Mineral-) Wasserschutzgebiete Zone I und II	Gebietsfläche	§§ 51, 52 WHG, eigenes Ermessen		✓	✓	-
Biotop(-kartierung) / gesetzlich geschützte Biotope	Gebietsfläche	§ 30 BNatSchG		✓	✓	-

Biotopeverbundflächen / Biotopekomplexflächen	Gebietsfläche	§ 21 BNatSchG		✓	✓	-
Naturparke	Gebietsfläche	§ 27 BNatSchG	Zielabweichungsverfahren möglich	✓	X	-
Nationalparke	Gebietsfläche	§ 24 BNatSchG		✓	✓	-
Nationales Naturmonument	Gebietsfläche	§ 24 BNatSchG		✓	✓	-
RAMSAR (Natura 2000) / Feuchtgebiete	Gebietsfläche	§ 33 BNatSchG		✓	✓	-
Naturwald / NWE-Flächen / Waldschutzgebiete / Urwald / Erholungswald / geschützte Gehölze (Wald aber ohnehin ausgeschlossen)	Gebietsfläche	§12 / §13 BWaldG		✓	✓	-
Rast- & Schutzgebiete div. Vogelarten (Brutvögel, Gastvögel, ImportantBirdArea, Dichtezentren, ...)	Gebietsfläche	eigenes Ermessen		✓	✓	-
div. Schongebiete	Gebietsfläche	eigenes Ermessen	eingeschränkt verfügbar	✓	✓	-
Heilquellenschutzgebiete Zone I und II	Gebietsfläche	§ 53 WHG, eigenes Ermessen		✓	✓	-
Natur und Landschaft						
sonstige Fließgewässer	10m (+10m)	§ 38 WHG, eigenes Ermessen	wenn keine Polygone vorhanden -> zur Abbildung des Fließgewässers + Zusatzpuffer (+xy m)	✓	✓	-

sonstige (u.a. stehende) Gewässerflächen > 1ha	50m	§ 61 BNatSchG Abs. 1	stehende Gewässer ab 1ha, kleiner als Flächenausschluss	✓	✓	-
Überschwemmungsgebiete und -risikogebiete (Rechtsverordnung, HQ100 o. mittlere Wahrscheinlichkeit)	Gebietsfläche	§ 78 WHG Abs. 4		✓	✓	-
Waldflächen	30m	eigenes Ermessen	Laubbefall, Verschattung etc.	✓	✓	-
Vorrang- / Vorbehaltsgebiete (Regionalplanung)						
Allgemeine Freiraum- und Agrarbereiche (AFAB) für zweckgebundene Nutzungen - Freizeit, Erholung und Fremdenverkehr	Gebietsfläche (Vorranggebiet)	80m	https://www.wms.nrw.de/wms/wms_nw_regionalplan?SERVICE=WMS	✓	✓	-
Bereiche für die Sicherung und den Abbau oberflächennaher nichtenergetischer Bodenschätze	Gebietsfläche (Vorranggebiet)	80m	https://www.wms.nrw.de/wms/wms_nw_regionalplan?SERVICE=WMS	✓	✓	-
Bereiche für den Schutz der Natur	Gebietsfläche (Vorranggebiet)	80m	https://www.wms.nrw.de/wms/wms_nw_regionalplan?SERVICE=WMS	✓	✓	
Wertvolle Kulturlandschaften	Gebietsfläche (Vorbehaltsgebiet)	80m	https://www.wms.nrw.de/wms/wms_nw_regionalplan?SERVICE=WMS	✓		

Bereiche für den Schutz der Landschaft und landschaftsorientierte Erholung (BSLE)	Gebietsfläche (Vorbehaltsgebiet)	80m	https://www.wms.nrw.de/wms/wms_nw_regionalplan?SERVICE=WMS	✓		
Regionale Grünzüge	Gebietsfläche (Vorbehaltsgebiet)	80m	https://www.wms.nrw.de/wms/wms_nw_regionalplan?SERVICE=WMS	✓		-
sonstige Flächen						
Baudenkmäler	1000m	DSchG NRW	eingeschränkt verfügbar	✓	✓	-
Bodendenkmäler	Gebietsfläche	DSchG NRW	eingeschränkt verfügbar	✓	✓	-
Positivkriterien						
Mindestgröße Flächen	0ha (Annahme)		Näherungswert 0.5-1 ha			
Möglichst geringer Abstand zu Umspannwerken (_selektiert) oder anderen Netzanknüpfungspunkten	Maximal ~10km		Indikativer Wert, hängt von örtlichen Gegebenheiten ab			
Möglichst großer Abstand zu Siedlungen	> 400m / 200m					

Möglichst wenig sichtbar von Siedlungsflächen/ Wohngebieten						
Nicht im Umfeld von Bau-, Boden- und sonstigen Denkmälern						
EEG-Flächen (Randstreifen)	500m					
Niedrige Bodenwert- / Ackerzahlen	(?)		regionsabhängig, sofern Daten vorhanden			
Günstiger Flächenzuschnitt			Verhältnis Umgrenzungsrahmen (minimal gerichteter Umgrenzungsrahmen)			
Hohe Einstrahlungswerte			Durchschnittlicher erwarteter Ertrag pro Jahr [kWh/kWp]; Durchschnittliche (Global- / Direkt- / Diffus-) -strahlung pro Jahr [kWh]; ...			
Geringe Hangneigung bzw. keine starke Neigung nach Norden	> 5° nach Norden raus					
Konversions- und Brachflächen						
ehem. Abbau von Bodenschätzen						
bereits versiegelte Flächen						
Prädestinierte Feldfrüchte			z.B. Indikatoren für schlechte Bodenwerte, Energiemais etc.			

Möglichkeiten einer Zuweisung						
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--



Wir machen
Klimastädte

Innovation City Management GmbH

Gleiwitzer Platz 3

D-46236 Bottrop

Telefon +49 2041 723 0650

info@icm.de

www.icm.de

Geschäftsführung:

Henning Stemmer

Registergericht - Gelsenkirchen: HRB 11233