

III BESTANDSANALYSE (§ 15 WPG)

Die Bestandsanalyse nach § 15 WPG ermittelt die aktuelle Wärmeversorgung des beplanten Gebiets und erhebt dazu Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen, den Versorgungsstrukturen aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude. Damit wird der aktuelle Wärmebedarf und -verbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen ermittelt.

Die kommunale Wärmeplanung bezieht sich dabei auf die gesamte Gemarkungsfläche der Kommune. Zunächst erfolgt eine Beschreibung der Gebäude- und Siedlungsstruktur, anschließend wird die Energieinfrastruktur zur Wärmeversorgung wie Gas- und Wärmenetze und Heizzentralen betrachtet. Darauf aufbauend wird eine Energiebilanz im Bereich Wärme und die daraus resultierende Treibhausgas-Bilanz aufgestellt. Die Darstellung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfs bzw. Wärmeverbrauchs schließt die Bestandsanalyse ab.

III.1 Analyse der Gebäude- und Siedlungsstruktur

Im ersten Schritt erfolgt die Betrachtung der derzeit bestehenden Gebäude und der Siedlungsstruktur. Dabei werden die vorliegenden Gebäudetypen, die Baualtersklassen der Gebäude sowie die Siedlungstypen nach Hauptnutzungsart dargestellt. Zudem werden vorangestellt Aussagen über die Lage, Fläche und Einwohnerzahl der Gemeinde getroffen.

III.1.1 Lage, Fläche und Einwohnerzahl

Die Stadt Gronau (Westf.) liegt im westlichen Münsterland im Kreis Borken und gehört zu der Bezirksregierung Münster im Nordwesten des Landes Nordrhein-Westfalen.

Das kommunale Gebiet von Gronau hat eine Fläche von rund 79 km² und ist unterteilt in die zwei Gemarkungen Gronau und Epe, welche die beiden Ortsteile der Stadt darstellen.

Die Einwohnerzahl zum 31. Dezember 2023 lag bei 50.151.

Die Karten in Abbildung III-1 zeigen die Lage und flächenmäßige Aufteilung der Stadt Gronau (Westf.). Kommune in Deutschland, Kreis im Bundesland, Kommune im Kreis, Gemarkungen in Kommune

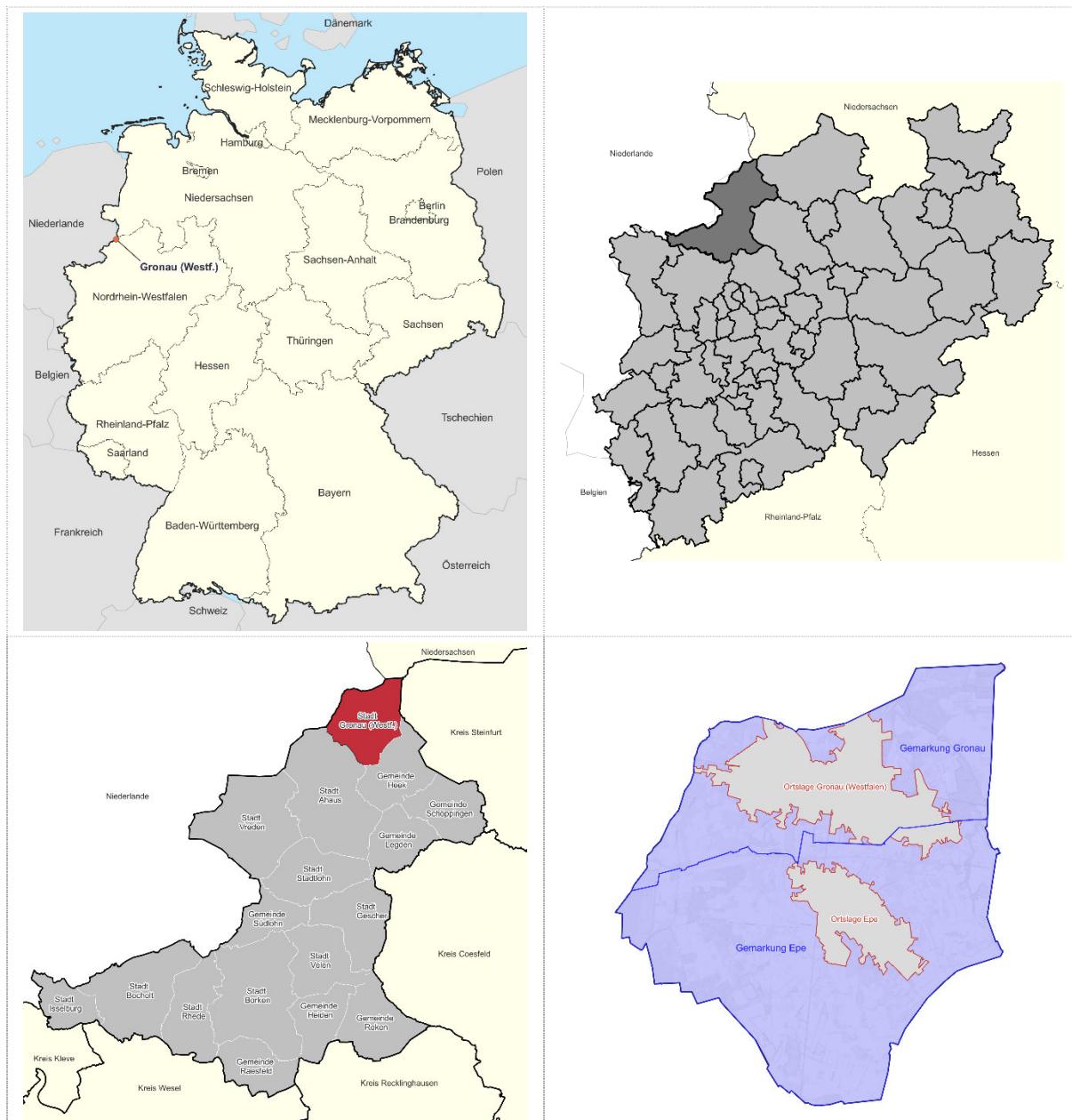


Abbildung III-1: Lage der Stadt Gronau (Westf.) in Deutschland, Nordrhein-Westfalen und dem Kreis Borken sowie Unterteilung in Gemarkungen sowie Lage der Ortslagen
 Links oben: Lage der Stadt Gronau (Westf.) auf der Deutschlandkarte, rechts oben: Lage des Kreis Borken im Bundesland Nordrhein-Westfalen, links unten: Lage der Stadt Gronau (Westf.) im Kreis Borken, rechts unten: Aufteilung der Stadt Gronau (Westf.) in die Gemarkungen Gronau (Westfalen) und Epe sowie Lage der Ortslagen im kommunalen Gebiet.

III.1.2 Siedlungsstruktur

Die Darstellung der Siedlungsstruktur ermöglicht die Gliederung der Stadt in Wohngebiete, Mischgebiete sowie Gewerbe- und Industriegebiete sowie weitere Flächen.

Die Siedlungsstruktur des Gemarkungsgebiets der Stadt Gronau ist nachfolgend nach Nutzungsarten mit Stand 23.05.2024 dargestellt. Mit rund 53 % und 4.165 ha macht die landwirtschaftliche Fläche den

größten Anteil des Gemarkungsgebiets aus. Danach folgen Siedlungs- und Verkehrsflächen mit rund 31 %, das sind in etwa 2.460 ha. Flächen für Wohngebiete nehmen dabei mit 1.350 Hektar circa 17 Prozent der Gesamtfläche ein. Abbildung III-2 zeigt die Flächenverteilung auf einer Karte.

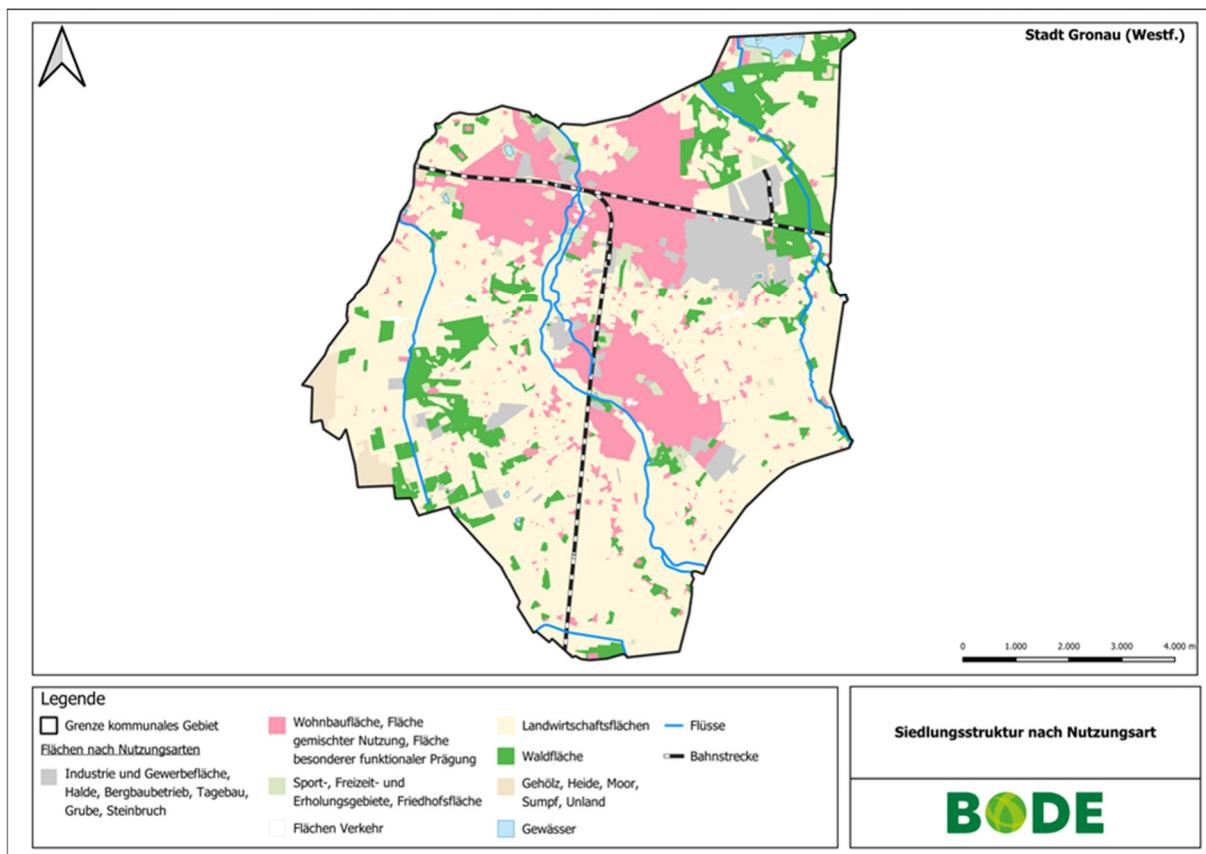


Abbildung III-2: Siedlungsstruktur der Stadt Gronau (Westf.) nach Nutzungsart

Tabelle III-1 und Abbildung III-3 bilden die Unterteilung der Flächen ab bzw. stellen diese als Diagramm dar und ermöglichen den Vergleich zu anderen Gemeinden.

Tabelle III-1: Fläche der Stadt Gronau (Westf.) nach Nutzungsart in ha sowie % im Vergleich zu anderen Gemeinden; Quelle: Kommunalprofil Gronau, IT.NRW, Landesdatenbank, Stand: 23.05.2024

Fläche am 31.12.2022 nach Nutzungsarten

| Nutzungsart | Betrachtungsgebiet | Alle Gemeinden des | | | | |
|---|--------------------|--------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
| | | Kreises | Reg.-Bez. | Landes | gleichen Typs | |
| | | ha | % | | | |
| Fläche insgesamt | | 7.882 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Fläche für Siedlung und Verkehr | | 2.459 | 31,2 | 17,6 | 20,3 | 23,8 |
| Wohnbau-, Industrie- und Gewerbefläche | | 1.349 | 17,1 | 6,9 | 8,2 | 10,3 |
| Abbauland ¹⁾ und Halde | | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,7 |
| Sport-, Freizeit- und Erholungsgebiete, Friedhofsfläche | | 187 | 2,4 | 1,3 | 2,1 | 2,8 |
| Flächen anderer Nutzung ²⁾ | | 340 | 4,3 | 0,0 | 3,5 | 3,0 |
| Verkehrsfläche | | 582 | 7,4 | 5,6 | 6,1 | 7,0 |
| Vegetations- und Gewässerfläche | | 5.424 | 68,8 | 82,4 | 79,7 | 76,2 |
| Landwirtschaftsfläche | | 4.165 | 52,8 | 64,1 | 59,6 | 46,8 |
| Waldfläche, Gehölz | | 972 | 12,3 | 15,8 | 17,2 | 26,8 |
| Moor, Heide, Sumpf, Unland | | 143 | 1,8 | 1,0 | 1,1 | 0,9 |
| Gewässer | | 144 | 1,8 | 1,5 | 1,8 | 2,0 |

1) umfasst folgende Flächen: Bergbaubetrieb, Tagebau, Grube, Steinbruch

2) umfasst folgende Flächen: Fläche gemischter Nutzung sowie Fläche besonderer funktionaler Prägung

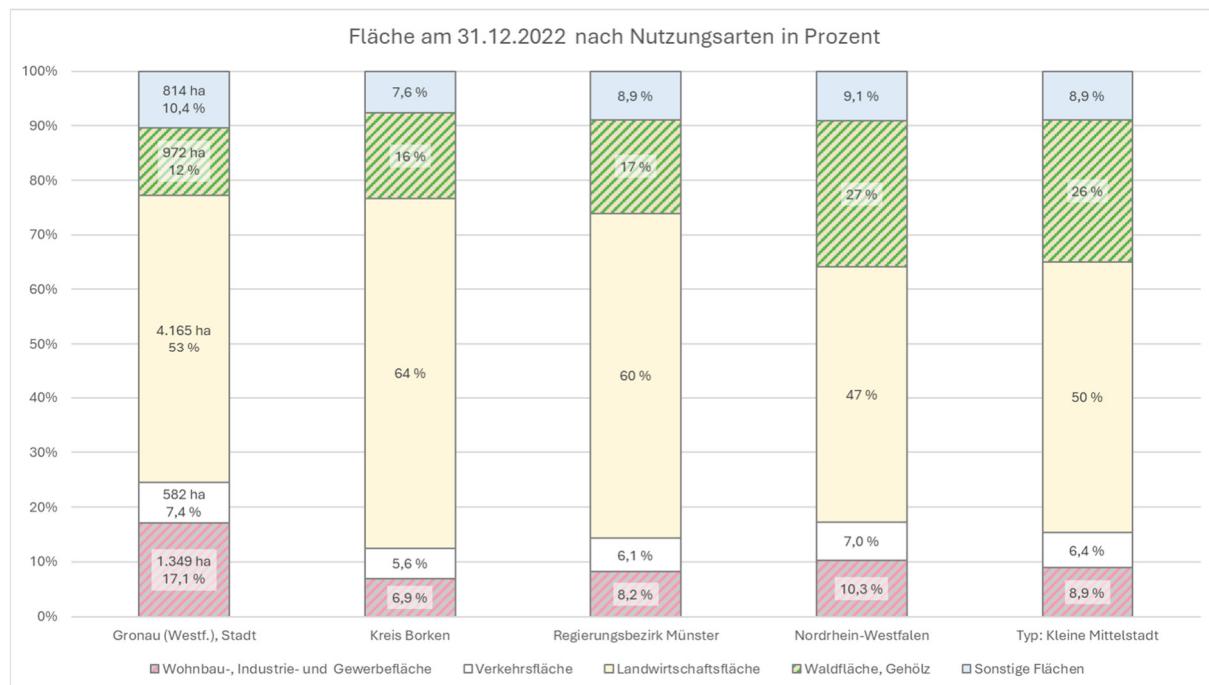


Abbildung III-3: Fläche der Stadt Gronau (Westf.) nach Nutzungsart in ha sowie % im Vergleich zu anderen Gemeinden; Quelle: Kommunalprofil Gronau (Westf.), IT.NRW, Landesdatenbank, Stand: 23.05.2024

III.1.3 Gebäudestruktur

Neben der Darstellung der Siedlungsflächen werden die Gebäude selbst betrachtet. Dabei erfolgt nach Möglichkeit eine gebäudescharfe Betrachtung der Gebäude bzgl. des Gebäudetyps und der Baualtersklasse eines jeden Gebäudes anhand eines Datensatzes.

Für die anschließende Darstellung werden diese Gebäude zu Baublöcke zusammengefasst. Damit erfolgt eine baublockbezogene Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps und der überwiegenden Baualtersklasse der Gebäude.

In den offiziellen Daten zu den Gebäudereferenzen sind für die Stadt Gronau (Westf.) 15.982 Adressen verzeichnet, welche aber nicht unbedingt die Anzahl der Gebäude widerspiegelt. Im Datensatz des Wärmekatasters vom LANUK befinden sich für die Stadt Gronau (Westf.) 45.095 Gebäudeumringe. Der Datensatz von ENEKA, welcher die Gebäude nicht so stark in einzelne Gebäudeumringe aufteilt, wie der Datensatz des LANUK, geht von insgesamt 35.738 Gebäude(umringe)n aus. Hierbei kommt die Anzahl der Gebäudeumringe aus dem ENEKA-Datensatz der tatsächlichen Gebäudeanzahl vermutlich am nächsten.

Als Grundlage zur Analyse wurde die **Grundfläche der Gebäude** herangezogen, da die Gebäudeanzahl abhängig von der verwendeten Quelle und Definition, wie dargestellt, variiert. Dies kommt zustande, da die Geodaten von Gebäuden oft in unterschiedlich viele Gebäudeumringe unterteilt sind, u.a., wenn ein Gebäude unterschiedliche Dachformen -oder Höhen hat. Zudem ist die Grundfläche der Gebäude eine einheitliche Bezugseinheit, wohingegen die Anzahl keinen einheitlichen Bezug auf eine Einheit zulässt.

Legt man den Datensatz des Wärmekatasters vom LANUK zugrunde, so befinden sich darin für die Stadt Gronau (Westf.) 45.095 Gebäudeumringe, welche auf einer gesamten **Grundfläche** von rund 404 ha stehen. Teilt man nun die **Anzahl** der Gebäudeumringe in beheizt und unbeheizt ein, so ergeben sich daraus 35 % unbeheizte Gebäudeumringe (15.914) und 65 % beheizte Gebäudeumringe (29.181). Der Datensatz von ENEKA geht von insgesamt 35.738 Gebäude(umringe)n aus, wovon 16.113 Gebäude(umringe) beheizt sind (45,1 %) und 19.625 Gebäude(umringe) unbeheizt (54,9 %).

Nimmt man dagegen die **Gebäudefläch**e als Bezugsgröße, so sind im LANUK-Datensatz 14 % unbeheizt (55 ha) und 86 % beheizt (349 ha). Im Durchschnitt haben die beheizten Gebäude demnach eine größere Grundfläche als die unbeheizten Gebäude.

Um auch bei einem Bezug zur Fläche des kommunalen Gebiets zu bleiben, wurde für dieses Kapitel bewusst die **Gebäudefläch**e und nicht die Gebäudenutzfläche herangezogen.

III.1.3.1 Gebäudetypen

Bei der Betrachtung wird nach verschiedenen Gebäudetypen unterschieden. Dabei erfolgt im ersten Schritt eine Unterscheidung nach beheizten und unbeheizten Gebäuden. Anschließend wird in Wohngebäude (WG) und Nichtwohngebäude (NWG) unterteilt. Die Wohngebäude unterteilen sich weiter in Einfamilienhäuser (EFH), Reihenhäuser (RH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) sowie große Mehrfamilienhäuser (GMFH, Nutzfläche > 400 m²). Dieser Unterteilung liegt die deutsche Wohngebäudetypologie des Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt (IWU) zugrunde.

Die Nichtwohngebäude werden unterteilt in NWG mit wohnähnlicher Nutzung, sonstige NWG und NWG ohne Raumwärme- und Warmwasser-Bedarf (ggf. aber mit Prozesswärmeverbrauch).

Die nachfolgenden Abbildungen und Karten zeigen die Ergebnisse der Analyse der Gebäudedaten.

Beginnend bei Abbildung III-4 bis Abbildung III-6 mit der Verteilung der Gebäudetypen bezogen auf die **Gebäudegrundfläche** sowie unterteilt nach Kommunalgebiet Gronau gesamt sowie der Innen- und Außenbereiche der Gemarkungen Gronau und Epe.

Die Hälfte der Gebäudegrundfläche entfällt demnach auf Nichtwohngebäude und die andere Hälfte auf Wohngebäude. Rund vier Prozent der Gebäudegrundflächen beheizter Gebäude sind Nichtwohngebäude mit wohnähnlicher Nutzung. Die Einfamilienhäuser bilden mit 39,5 % der gesamten Gebäudegrundfläche der beheizten Gebäude den größten Anteil an den Wohngebäuden. Die Angaben zur Gebäudegrundfläche und zum Gebäudetyp stammen aus den Daten des LANUK-Wärmekatasters.

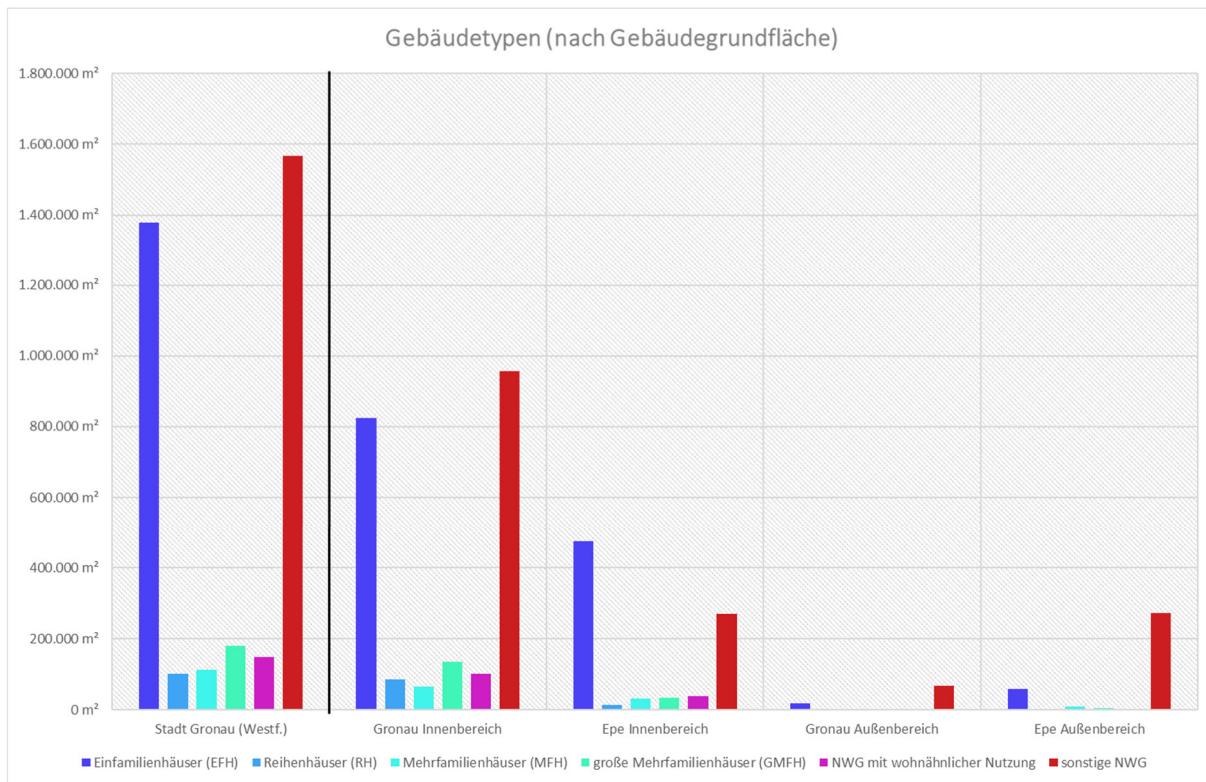


Abbildung III-4: Gebäudetypen nach Gebäudegrundfläche und Gebiet

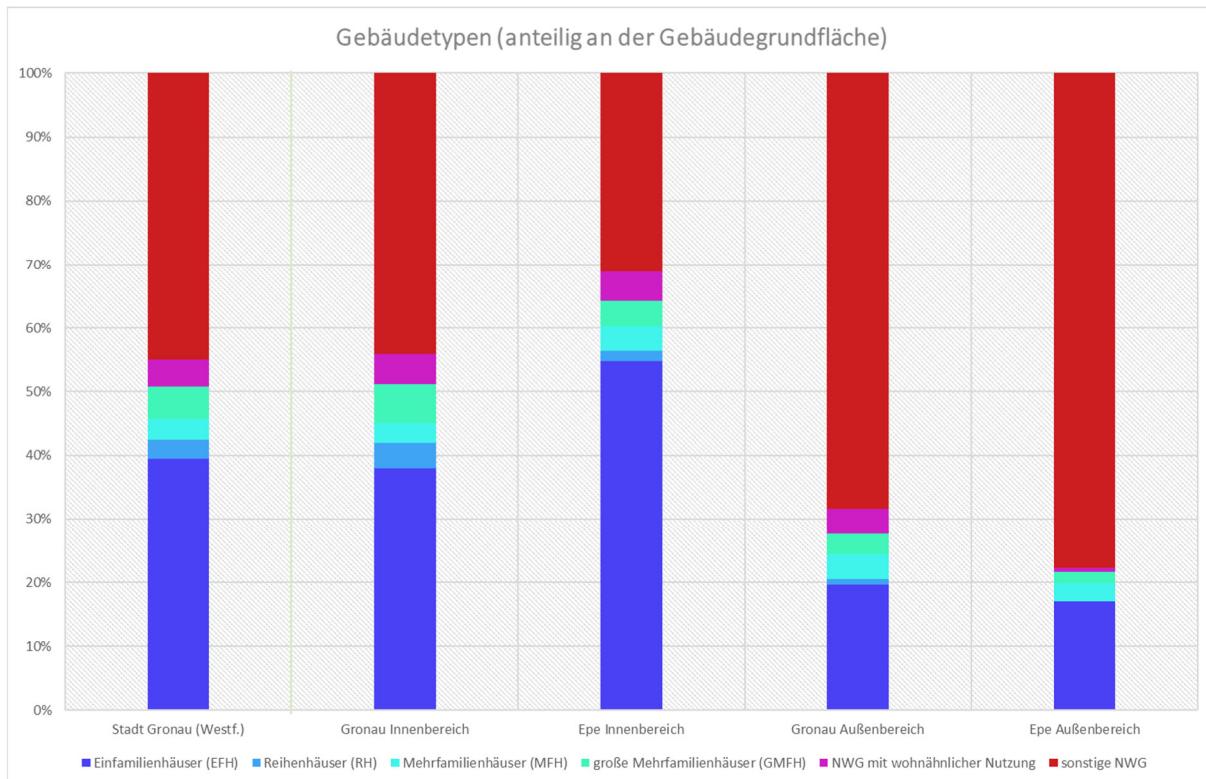


Abbildung III-5: Gebäudetypen als Anteile an der Gebäudegrundfläche nach Gebiet

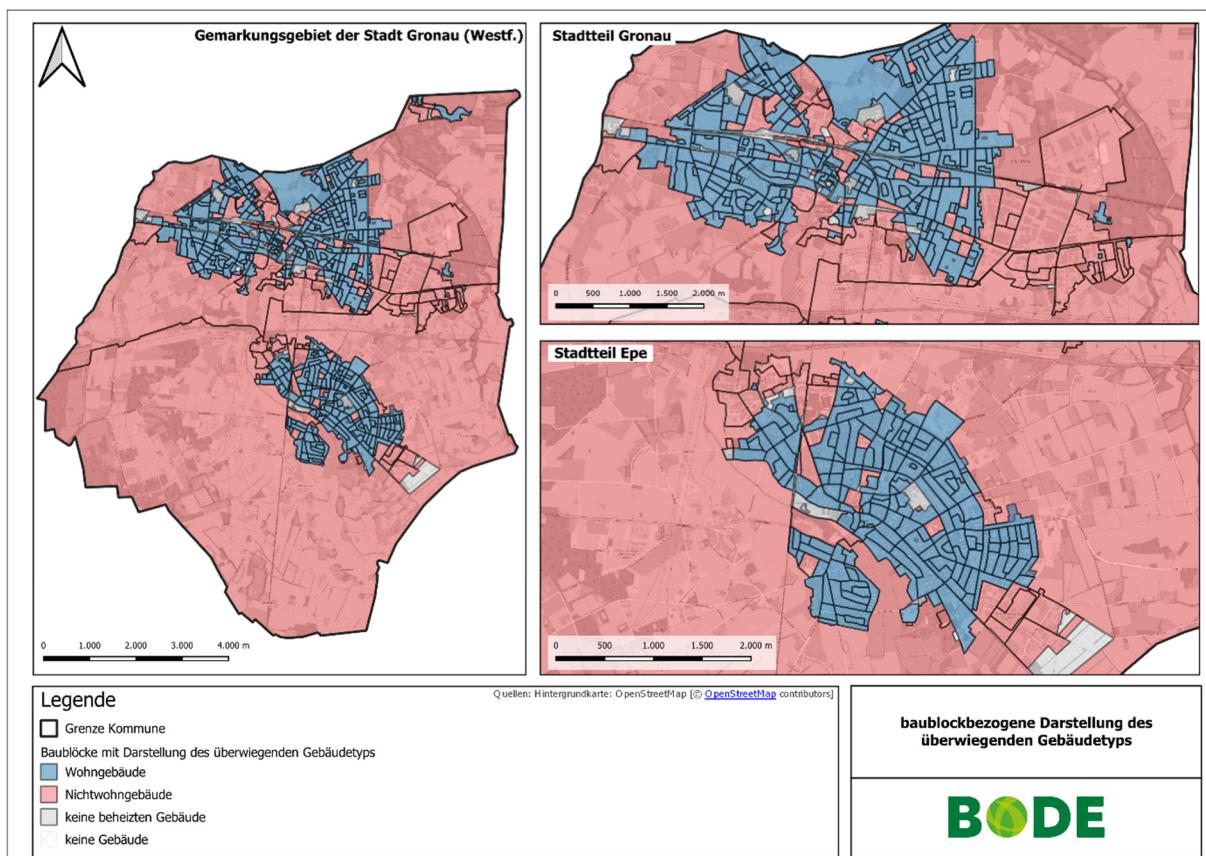


Abbildung III-6: kartografische baublockbezogene Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps

Eine weitere Möglichkeit der Unterteilung besteht in der Einordnung der Gebäude gemäß der BISKO-Klassifizierung in die Bereiche „private Haushalte“, „kommunale Einrichtungen“, „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Sonstiges“ sowie „Industrie“. Die Angaben zur Eingruppierung in BISKO-Sektoren stammen aus ENEKA.Energiekartografie. Demnach sind bezogen auf die Gebäudegrundfläche aller beheizten Gebäude rund 59 % private Haushalte, 3 % kommunale Einrichtungen, 11 % aus dem Bereich GHD oder Sonstige und 27 % Industrie. Zwischen Innenbereichen und Außenbereichen gibt es hierbei gewisse Verschiebungen, welche in Abbildung III-7 zu sehen sind. Abbildung III-8 zeigt die räumliche Verteilung des überwiegenden BISKO-Sektors je Baublock.

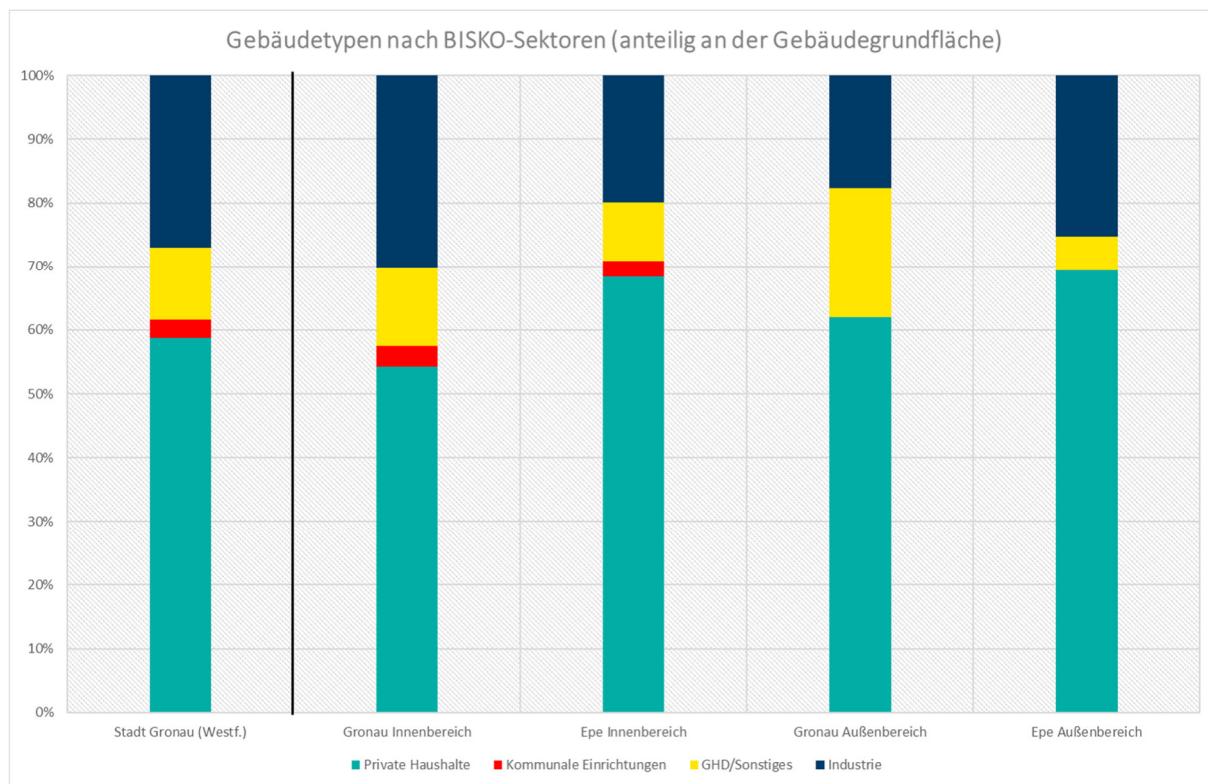


Abbildung III-7: Gebäudearten nach BISKO-Sektoren als Anteile an der Gebäudegrundfläche nach Gebiet

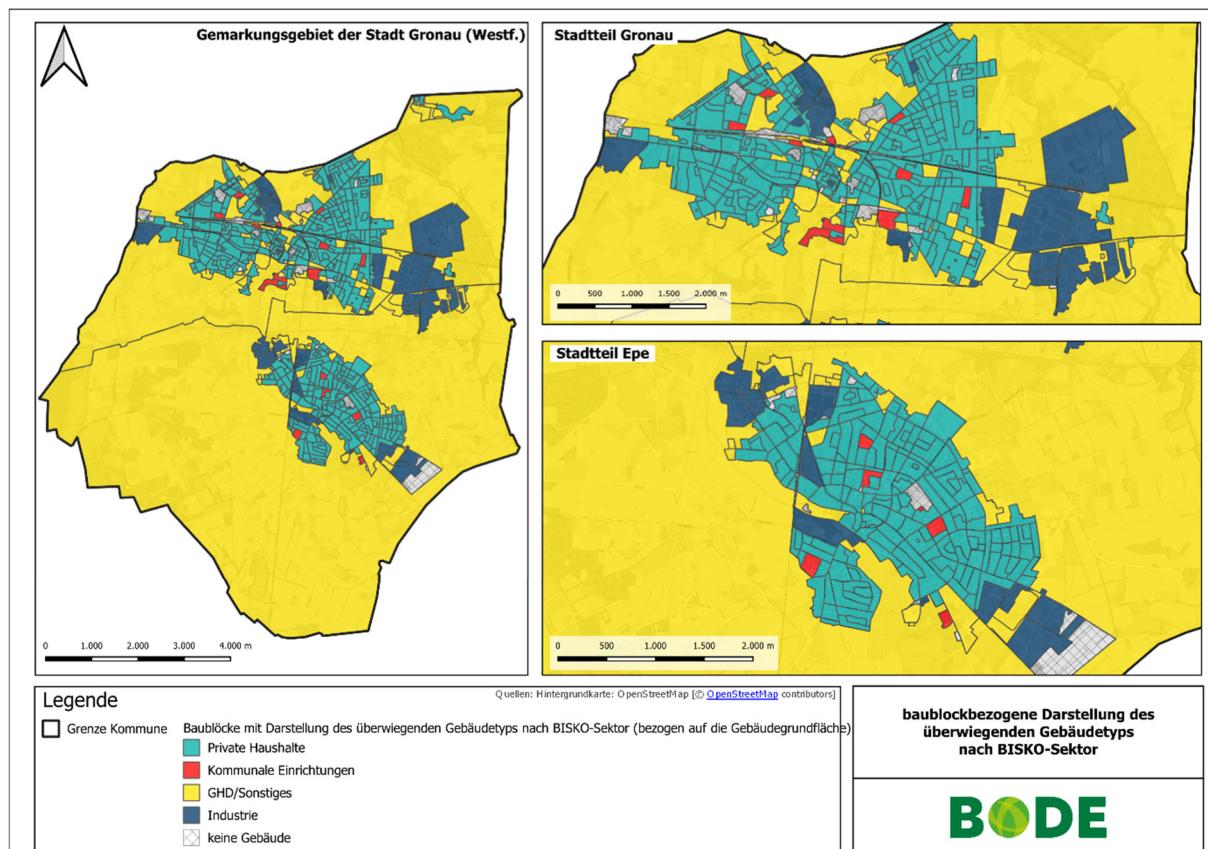


Abbildung III-8: kartografische baublockbezogene Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps nach BISKO-Sektoren

III.1.3.2 Baualtersklassen der Gebäude

Wertet man die vorliegenden Daten zu den Gebäuden aus dem LANUK-Wärmekataster bezogen auf die Baualtersklassen der Gebäude aus, so zeigt sich, dass es viele Gebäude mit einem Baujahr vor 1980 gibt, bei denen größtenteils noch keine Wärmeschutzverordnung (Baujahr vor 1977) vorlag. Bezogen auf die Gebäudegrundfläche machen diese Gebäude rund 62 % aller beheizten Gebäude aus. Ebenso gibt es mit rund 16 % einige Gebäude mit einem Baujahr ab 2016. Bezogen auf die Innen- bzw. Außenbereiche Gronau und Epe zeigt sich, dass die Innenbereiche von Gronau und Epe eine ähnliche Verteilung untereinander und wie die gesamte Stadt Gronau (Westf.) haben, wobei die größte Verschiebung zwischen den Baujahresklassen „1961 – 1970“ und „1900 – 1945“ besteht. Hingegen ist im Außenbereich von Gronau der Anteil der Gebäudegrundfläche von älteren Gebäuden mit einem Baujahr vor 1961 mit zusammen genommen rund 65 % deutlich höher als im Schnitt. Im Außenbereich von Epe liegt mit rund 65 % der Anteil der Gebäudegrundfläche von Gebäuden mit Baujahr ab 1946 bis einschließlich 1980 höher als im Schnitt. Abbildung III-9 zeigt die absolute Verteilung auf die Baualtersklassen für die gesamte Stadt Gronau (Westf.). Abbildung III-10 zeigt die Anteile der jeweiligen Baualtersklassen im Vergleich der genannten Bereiche. Abbildung III-11 stellt schließlich die überwiegende Baualtersklasse je Baublock kartografisch dar.

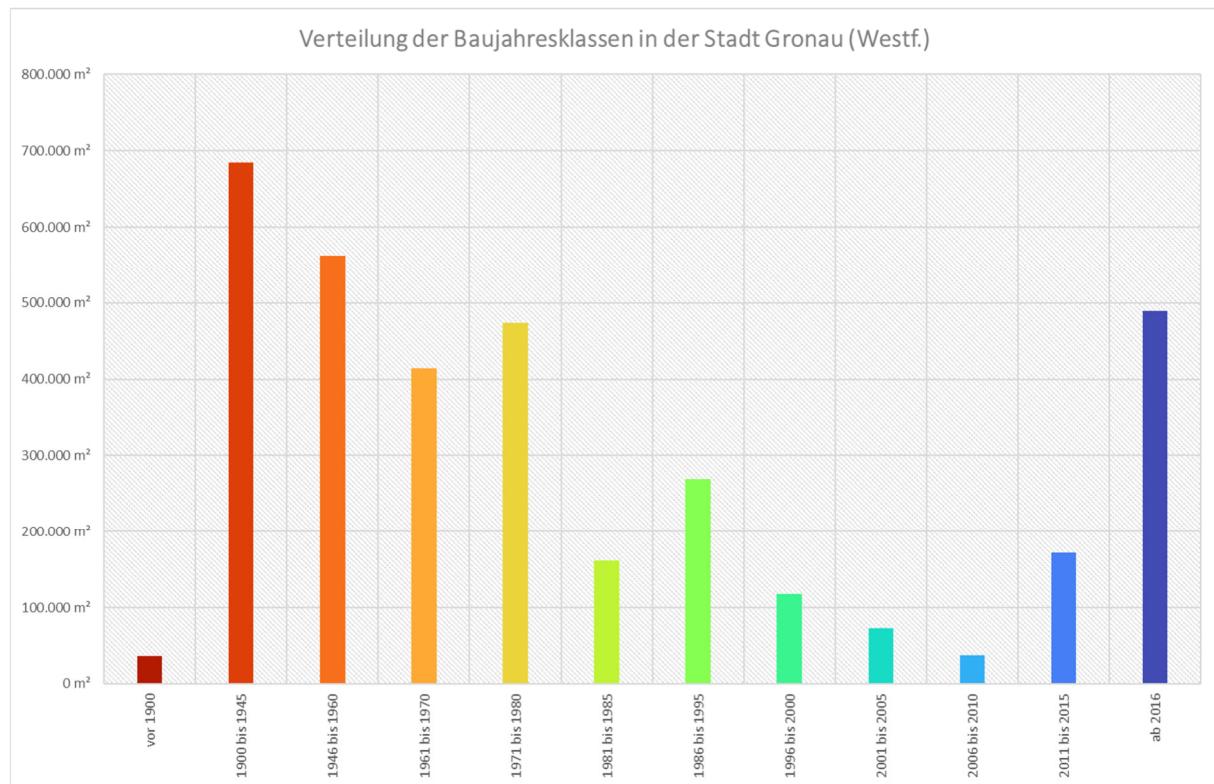


Abbildung III-9: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude nach Gebäudegrundfläche

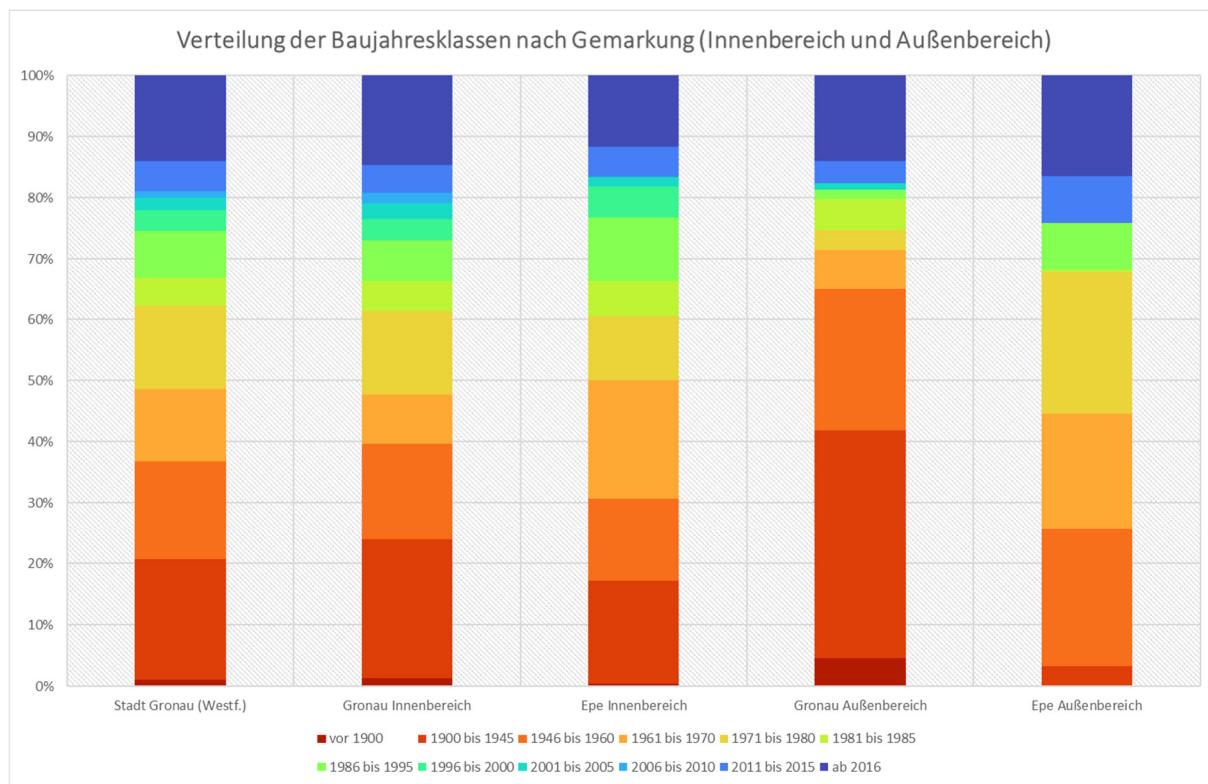


Abbildung III-10: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude als Anteil an der Gebäudegrundfläche nach Gebiet

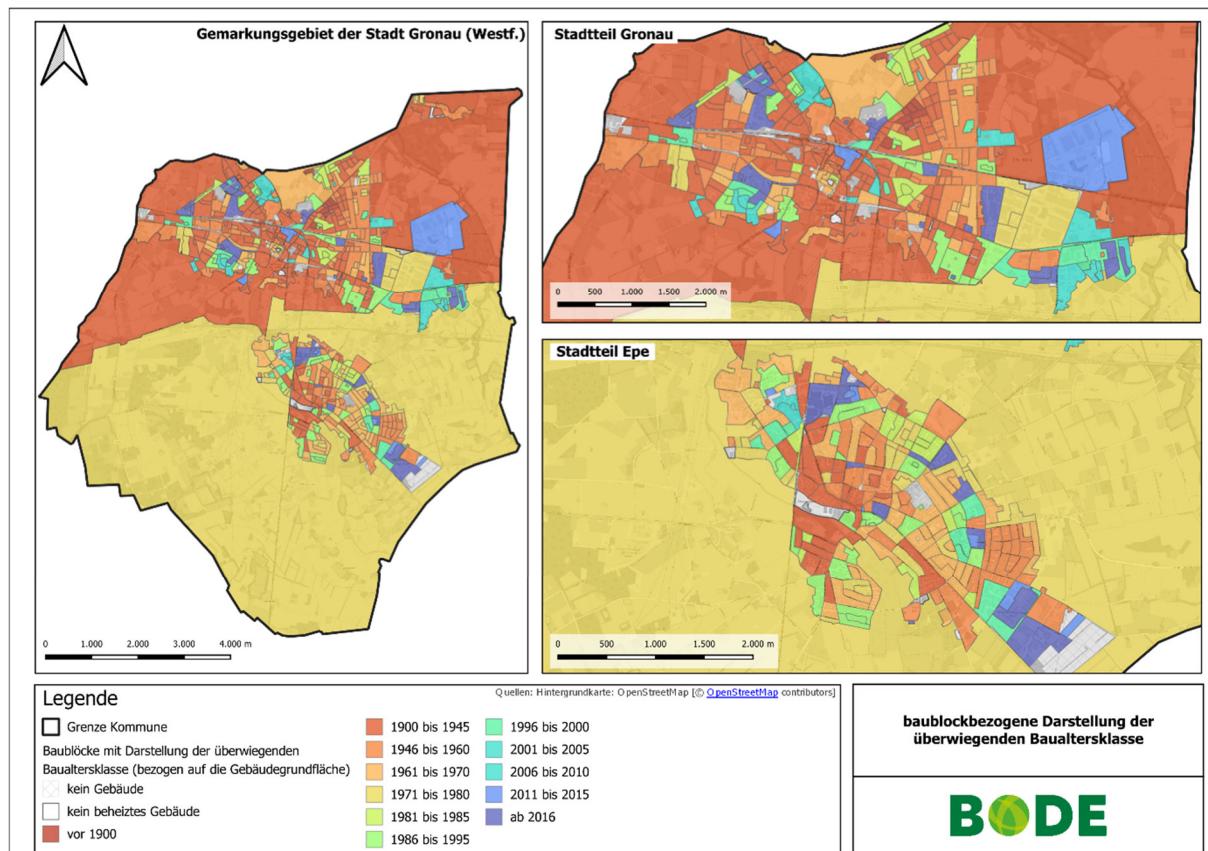


Abbildung III-11: kartografische baublockbezogene Darstellung der überwiegenden Baualtersklasse bezogen auf die Gebäudegrundfläche

III.2 Analyse der Energieinfrastruktur zur Wärmeversorgung

Nun folgt die Beschreibung der derzeitigen Energieinfrastruktur. Diese unterteilt sich in die Darstellung der dezentralen Wärmeerzeuger inklusive Hausübergabestationen in Gebäuden sowie die Analyse von bestehenden und geplanten Netzen. Dies umfasst Wärmenetze, Gasnetze, in Teilen Stromnetze und Abwassernetze. Außerdem wird auf Wärme- und Gasspeicher sowie Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff und anderen synthetischen Gasen eingegangen.

III.2.1 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger in Gebäuden

Die Analyse dezentraler Wärmeerzeuger in Gebäude beruht hauptsächlich auf den Kehrdaten sowie auf Daten zu Wärmenetzen für Aussagen zu Hausübergabestationen.

III.2.1.1 Kehrdaten

In Gronau wurden Daten aus sieben Kehrbezirken gemeldet. Insgesamt wurden darin 26.338 Feuerstätten angegeben. 1.382 Einträge enthielten leider keine für die Auswertung nutzbaren Daten zu den entsprechenden Feuerstätten. Diese beziehen sich auf rund 680 Hausnummern. Damit verbleiben 24.956 Einträge von Feuerstätten, verteilt auf rund 11.520 Hausnummern (rund 72 % aller Adresspunkte).

Diese haben eine summierte Feuerungsleistung von 609,9 MW. Abbildung III-12 zeigt die Aufteilung der Anzahl und der Feuerungsleistung aller Feuerstätten nach Energieträgern. 73 % aller Feuerstätten werden mit Gasen (Erdgas) betrieben und haben einen Anteil von 86 % an der Feuerungsleistung. 3 % der Anlagen werden mit Heizöl betrieben. Ihr Anteil an der Feuerungsleistung liegt bei 6 %. Dies zeigt, dass gerade Ölheizungen im Schnitt deutlich größer dimensioniert sind als Gasheizungen. Häufig sind diese überdimensioniert. 23 % aller Feuerstätten werden mit fester Biomasse betrieben, diese haben einen Anteil von 7 % an der Feuerungsleistung. Im überwiegenden Fall handelt es sich hierbei um Kaminöfen, also meist zusätzliche Einzelraumfeuerstätten. Die restlichen 1 % der Anlagen bzw. 1 % der Feuerungsleistung entfällt auf sonstige fossile Energieträger oder Anlagen ohne Energieträger-Zuordnung.

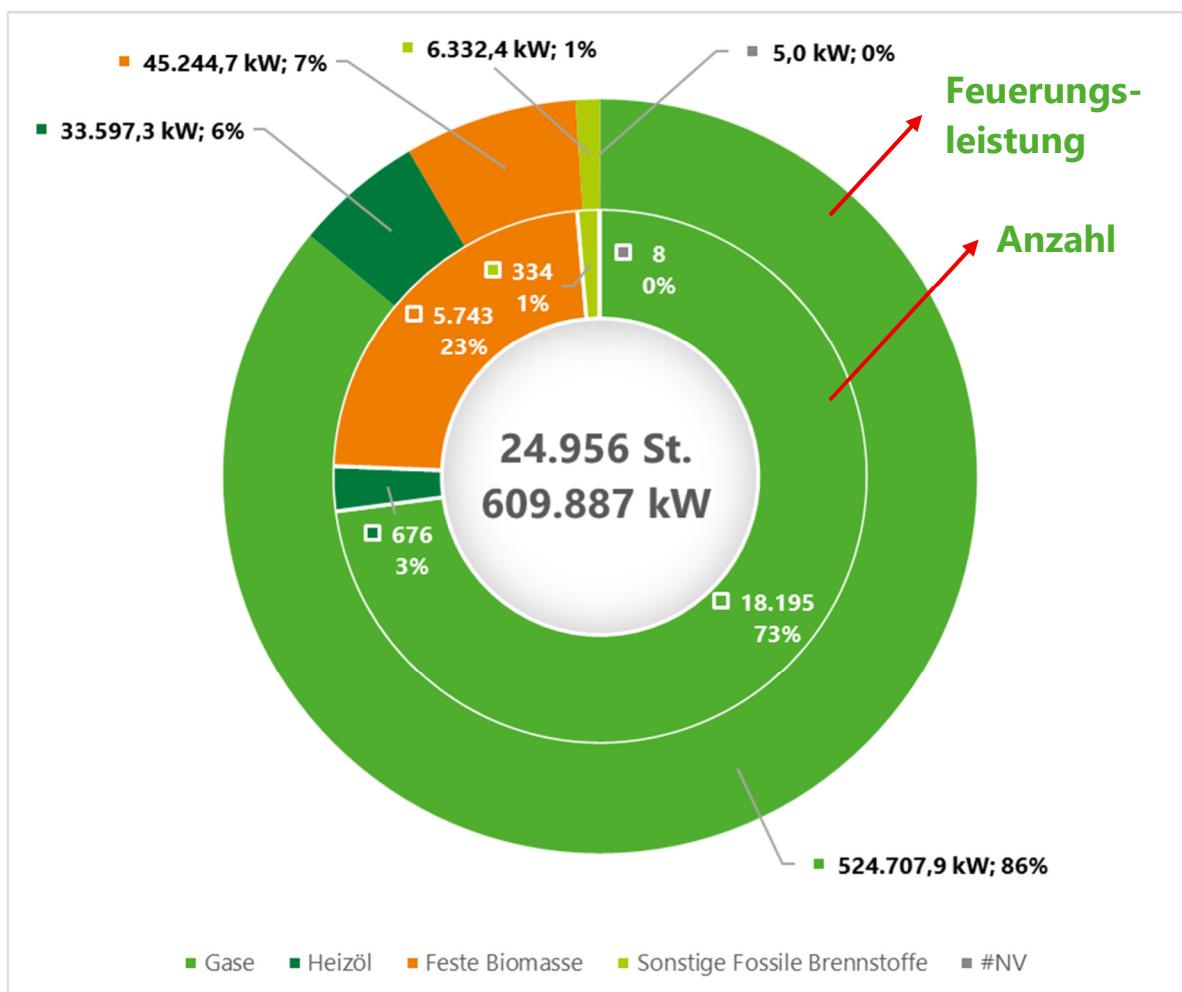


Abbildung III-12: Aufteilung der Anzahl und Feuerungsleistung aller Feuerstätten nach Energieträgern.

Die 24.956 Anlagen teilen sich in 20.594 Anlagen für die Raumwärmebereitstellung und 4.316 Anlagen für anderer Zwecke, wie Prozesswärme (wie bspw. Kochen, Schmieden, Trocknen) auf. Demnach sind rund 83 % der Anlagen mit rund 83 % der Feuerungsleistung für die Gebäudebeheizung vorgesehen. Diese unterteilen sich weiter in Anlagen für die zentrale Gebäudebeheizung (rund 57 % aller Anlagen, 14.113 Anlagen, 447.975 kW) und Einzelraumfeuerstätten (6.481 Anlagen, 56.494 kW). Abbildung III-13 zeigt die beschriebenen Zahlen.

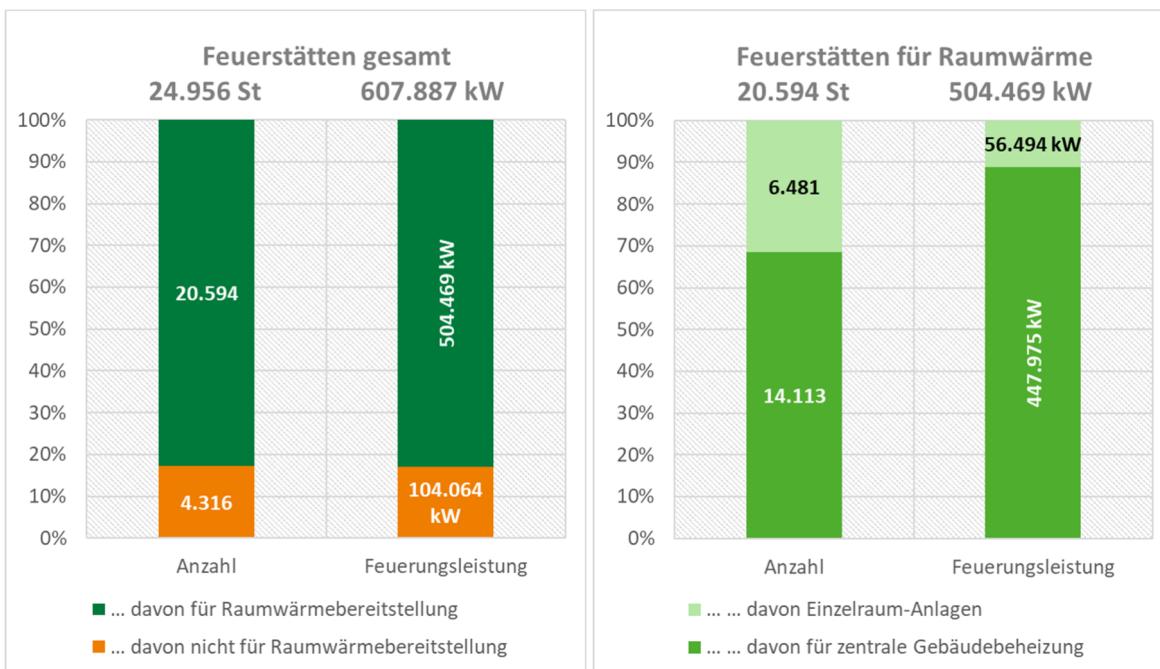


Abbildung III-13: Unterteilung der Feuerstätten nach Anlagen für Raumwärme (links) sowie weitere Unterteilung nach zentralen und Einzelraum-Anlagen (rechts)

Betrachtet man die Art und die Brennstoffe aller Anlagen, so zeigt sich folgendes Ergebnis:

Es gibt 8.305 Heizkessel, wovon 5.768 mit Erdgas aus der öffentlichen Gasversorgung, 1.722 mit naturbelassenem Erdgas, 651 mit Heizöl, 54 mit Flüssiggas, 73 mit Holzpellets/-Briketts, 29 mit Scheitholz, 2 mit Hackschnitzel, 2 mit Erdölgas, 2 mit Steinkohle und jeweils ein Kessel mit Steinkohlenkoks und Sägemehl befeuert werden. Außerdem gibt es 5.687 Kombiwasserheizer, die zu 98,1 % mit Erdgas und zu 1,9 % mit Flüssiggas betrieben werden. Des Weiteren gehen aus den Kehrdaten 49 Blockheizkraftwerke (43 mit Erdgas, 4 mit Flüssiggas, 2 mit Heizöl) und 7 Brennstoffzellenheizgeräte hervor.

Daneben gibt es Kamin- und Ofensysteme und weitere Systeme, die zumeist als Einzelraumfeuerungsanlagen oder heizungsunterstützend betrieben werden. Der Großteil davon sind 1.903 Kaminöfen (davon 1.878 mit Scheitholz betrieben), 1.688 offene Kamine (davon 1.687 mit Scheitholz) und 1.442 Kammeinsätze (davon 1.415 mit Scheitholz). Außerdem gibt es noch 120 Grund- oder Kachelöfen, z.T. mit Heizeinsatz, welche bis auf einen mit Scheitholz betrieben werden sowie 113 Pelletöfen. Weitere in der Regel als Einzelraumfeuerungsanlagen oder Hallenbeheizung betriebene Anlagen sind 952 Raumheizer, die im Datensatz zu 35,1 % mit Holzbrennstoffen und zu 64,6 % mit gasförmigen Brennstoffen betrieben werden (sowie 2 Anlagen mit Steinkohle und eine Anlage mit Heizöl).

Dazu kommen 282 Luftheritzer, überwiegend mit Gas sowie zum Teil mit Heizöl betrieben, sowie gasbetriebene Heizeinsätze (30), Heizungsherde (7) und Dunkelstrahler (9).

Die übrigen angegebenen Anlagen dienen in der Regel nicht zur Raumwärmebereitstellung, sondern für Warmwasser oder Prozesswärme. Der größte Anteil hieran sind Umlaufwasserheizer (2.552), Durchlaufwasserheizer (851) und Vorratswasserheizer/Badeofen (789), welche allesamt mit Gas betrieben werden (97,3 % Erdgas, 2,7 % Flüssiggas). Die Auswertungsmatrix der Feuerstätten nach Art und Brennstoff wird in Abbildung III-15 dargestellt.

Betrachtet man nur die zentralen Feuerstätten zur Gebäudebeheizung, zeigt sich das in Abbildung III-14 gezeigte Diagramm bzw. die in Abbildung III-17 gezeigte Tabelle. Demnach sind 26 % der Zentralheizungen 25 Jahre oder älter und müssen in naher Zukunft ausgetauscht werden. Ein Großteil sind Heizkessel und Kombiwasserheizer. Der Anteil der Kombiwasserheizer nimmt bei den jüngeren Anlagen zu.

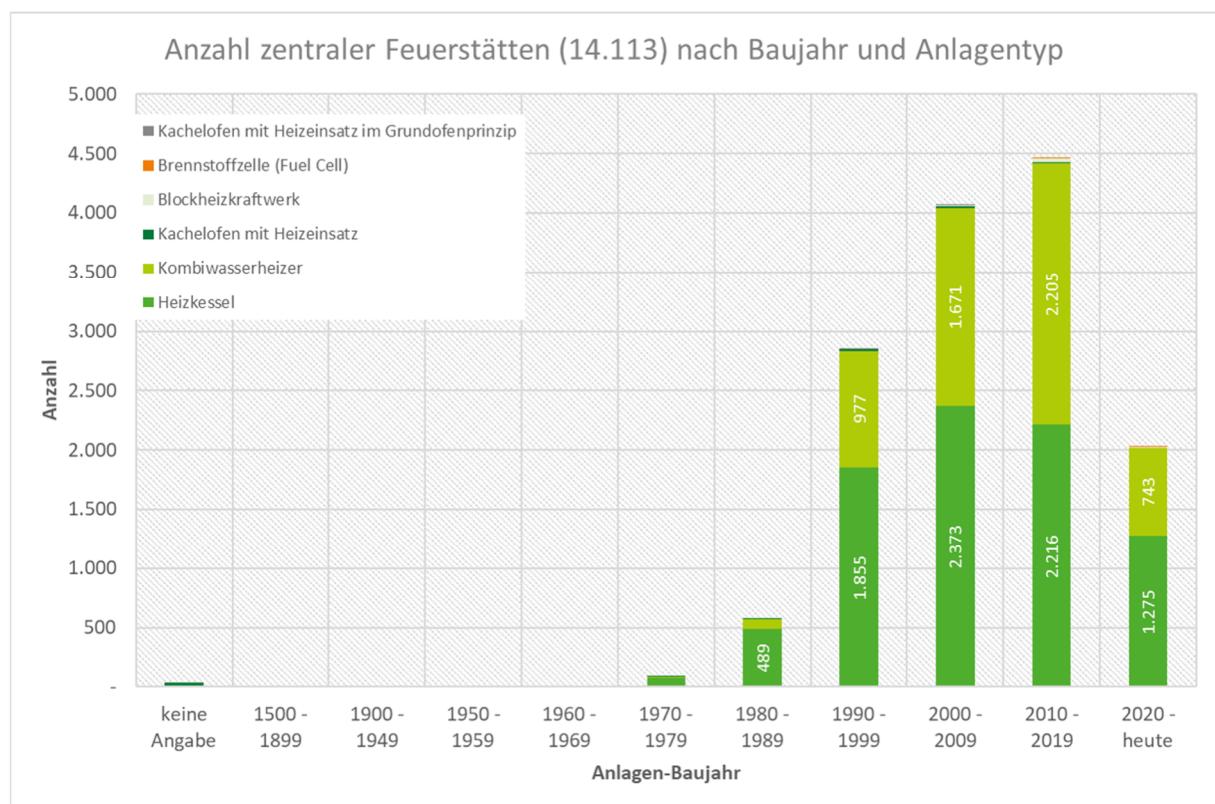


Abbildung III-14: Darstellung der zentralen Feuerstätten für die Gebäudebeheizung aus den Kehrdaten nach Art und Baujahr.

Wertet man die vorliegenden Kehrdaten nach dem Baujahr aus, so zeigt sich bei der Betrachtung nach Baujahr und Feuerstätten-Art das in Abbildung III-16 gezeigt Bild für alle Feuerstätten. Der überwiegende Teil der Anlagen hat ein Baujahr zwischen 1990 und 2019.

| | Brennstoff nach ZIV → | 0 #NV | 1 Steinkohle | 5 Braunkohle | 3 Steinkohlenkoks | 4 Braunkohlen | 7 Brenntorf | 9 Grill-Holzkohle | 10 Scheitholz | 11 Hackschnitzel | 13 Sägemehl | 18 Holzpelletts-/briketts | 20 Holzpellets | 21 Altholz | 26 Heizöl leicht (Heizöl EL) | 32 öffentliche Gasversorgung | 33 naturbelassenes Erdgas | 34 Erdgas | 35 Flüssiggas | Summe |
|--|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------|----------------|----------------------|------------------|---------------------|----------------|------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|--------------|
| Feuerstättenart nach ZIV ↓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HK Heizkessel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KW Kombiwasserheizer | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 651 | 5.768 | 1.722 | 2 | 54 | 8.305 |
| BH Blockheizkraftwerk | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 29 | 4.651 | 926 | - | 110 | 5.687 |
| FC Brennstoffzelle (Fuel Cell) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 3 | - | - | 7 | |
| KH Kachelofen mit Heizeinsatz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KG Kachelofen mit Heizeinsatz im Grundofenprinzip | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| KO Kaminofen | - | 2 | 1 | - | 1 | 1 | - | 1.878 | - | - | 11 | 1 | 1 | - | 7 | - | - | - | - | 1.903 |
| OK Offener Kamin | - | - | - | - | - | - | - | 1.687 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.688 |
| KE Kamineinsatz, Kaminkassette | - | - | 1 | - | - | - | - | 1.415 | - | - | - | - | - | - | 25 | 1 | - | - | - | 1.442 |
| RH Raumheizer | - | 2 | - | - | - | - | - | 331 | - | - | 3 | - | - | 1 | 503 | 80 | - | 32 | 952 | |
| PO Peltofen | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 112 | - | - | - | - | - | - | - | - | 113 |
| GO Grundofen/ Kachelofen | - | - | - | - | - | - | - | 54 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 55 |
| HG Heizeinsatz Gas | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 13 | - | 3 | 30 | |
| HE Heizungsherd | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 5 | 1 | - | - | 7 | |
| LE Luftheritzer | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 16 | 184 | 75 | - | 6 | 282 |
| SD Dunkelstrahler | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 8 | - | - | - | 9 |
| UW Umlaufwasserheizer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DW Durchlaufwasserheizer | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 675 | 672 | 94 | - | 82 | 851 |
| VW Vorratswasserheizer/Badeofen | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 115 | - | - | 1 | 789 |
| HD Herd | - | 1 | - | - | - | - | - | 57 | - | - | - | - | - | - | 7 | - | - | - | - | 65 |
| BA Backofen/Pizzaofen/Wärme- und Gärraum | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | 1 | 12 | 4 | - | - | 20 |
| GF Gewerbliche Feuerstätten anderer Art | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 8 | 1 | - | - | 10 |
| KK Kochkessel, Wurstkessel, Schnellkochkessel | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 6 |
| LT Luft-Trocknungsanlage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | - | - | 5 |
| BO Brennofen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | 4 |
| RA Räucheranlage | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 |
| VM Verbrennungsmotor | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 3 |
| SA Saunaofen | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| GK Gewerbliche Küchengeräte | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| HO Hopfendarre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| RD Hochdruckreiniger/Dampfreiniger | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| RT Röstanlage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| WL Wäschemangel | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 |
| O Ofen | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| #NV #NV | 6 | 1 | - | - | - | - | - | 2 | 4 | - | - | 1 | - | - | 4 | 28 | - | - | - | 46 |
| Summe | 8 | 8 | 2 | 1 | 1 | 2 | 5.533 | 3 | 1 | 201 | 2 | 1 | 676 | 14.833 | 3.360 | 2 | 321 | 24.956 | | |

Abbildung III-15: Darstellung der Feuerstätten aus den Kehrdaten nach Art und Brennstoff

| Feuerstätten-Art | Alter | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--|
| | | keine Angabe | 1500 - 1899 | >= 76 Jahre | 66 - 75 Jahre | 56 - 65 Jahre | 46 - 55 Jahre | 36 - 45 Jahre | 26 - 35 Jahre | 16 - 25 Jahre | 6 - 15 Jahre | < 5 Jahre | | |
| Baujahr von | keine | 1500 | 1900 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 1.275 | 8.305 | |
| Baujahr bis | Angabe | 1899 | 1949 | 1959 | 1969 | 1979 | 1989 | 1999 | 2009 | 2019 | 2029 | 5.687 | 2.552 | |
| Heizkessel | 7 | - | - | - | 9 | 81 | 489 | 1.855 | 2.373 | 2.216 | 1.275 | 8.305 | 5.687 | |
| Kombiwasserheizer | 8 | - | - | - | - | 4 | 79 | 977 | 1.671 | 2.205 | 743 | 2.552 | 1.903 | |
| Umlaufwasserheizer | 2 | - | - | - | 1 | 2 | 33 | 301 | 562 | 1.099 | 552 | 1.903 | 1.688 | |
| Kaminofen | 203 | - | - | 2 | 1 | 1 | 10 | 129 | 583 | 690 | 284 | 1.688 | 1.442 | |
| Offener Kamin | 997 | - | - | - | 2 | 63 | 108 | 88 | 173 | 216 | 41 | 1.688 | 952 | |
| Kamineinsatz, Kaminkassette | 252 | - | - | - | - | 2 | 60 | 302 | 397 | 315 | 114 | 1.442 | 851 | |
| Raumheizer | 42 | - | - | - | 9 | 75 | 229 | 93 | 196 | 262 | 46 | 952 | 789 | |
| Durchlaufwasserheizer | 16 | - | - | - | 5 | 45 | 109 | 240 | 174 | 210 | 52 | 851 | 789 | |
| Vorratswasserheizer/Badeofen | 11 | - | - | - | - | 11 | 126 | 424 | 121 | 83 | 13 | 789 | 282 | |
| Lufterhitzer | 36 | - | - | - | 1 | 10 | 20 | 46 | 99 | 60 | 10 | 282 | 113 | |
| Pelletofen | 12 | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 58 | 29 | 113 | 65 | |
| Herd | 24 | - | - | 1 | 1 | 1 | 8 | 3 | 11 | 13 | 3 | 65 | 63 | |
| Kachelofen mit Heizeinsatz | 18 | - | - | 1 | - | 1 | 3 | 17 | 11 | 9 | 3 | 63 | 55 | |
| Grundofen/ Kachelofen | 14 | - | - | - | 13 | 2 | 2 | 15 | 6 | 3 | - | 55 | 49 | |
| Blockheizkraftwerk | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | 6 | 32 | 8 | 49 | 46 | |
| nicht besetzt | 3 | - | - | - | - | 2 | 4 | 8 | 4 | 2 | 23 | 46 | 30 | |
| Heizeinsatz Gas | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 12 | 13 | 30 | 20 | |
| Backofen/Pizzaofen/Wärme- und Gärraum | 3 | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 9 | 2 | 20 | 10 | |
| Gewerbliche Feuerstätten anderer Art | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 3 | - | 10 | 9 | |
| Dunkelstrahler | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 5 | 2 | 9 | 7 | |
| Brennstoffzelle (Fuel Cell) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 4 | 7 | 6 | |
| Heizungsherd | - | - | - | - | - | 1 | 4 | 1 | 1 | - | - | 7 | 5 | |
| Kochkessel, Wurstkessel, Schnellkochkessel | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 5 | |
| Luft-Trocknungsanlage | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 2 | - | 4 | 3 | |
| Brennofen | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | - | 4 | 3 | |
| Räucheranlage | 2 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 3 | 2 | |
| Verbrennungsmotor | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 3 | 2 | |
| Kachelofen mit Heizeinsatz im Grundofenprinzip | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | 2 | 1 | |
| Saunaofen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 1 | |
| Gewerbliche Küchengeräte | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | |
| Hopfendarre | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | |
| Ofen | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | |
| Hochdruckreiniger/Dampfreiniger | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 | |
| Röstanlage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | |
| Wäschemangel | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 | |
| Summe | | 1.660 | - | - | 4 | 44 | 302 | 1.285 | 4.507 | 6.422 | 7.512 | 3.220 | 24.956 | |

Abbildung III-16: Darstellung der Feuerstätten aus den Kehrdaten nach Art und Baujahr

| Feuerstätten-Art Zentral | Alter | >= 76 Jahre | | 66 - 75 Jahre | | 56 - 65 Jahre | | 46 - 55 Jahre | | 36 - 45 Jahre | | 26 - 35 Jahre | | 16 - 25 Jahre | | 6 - 15 Jahre | | < 5 Jahre | | | |
|--|--------------|--------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|------|--------------|------|-----------|------|-------|--|
| | | keine Angabe | 1500 - 1899 | 1900 - 1949 | 1950 - 1959 | 1960 - 1969 | 1970 - 1979 | 1980 - 1989 | 1990 - 1999 | 2000 - 2009 | 2010 - 2019 | 2020 - heute | Summe | | | | | | | | |
| Baujahr von | keine Angabe | 1500 | 1899 | 1900 | 1949 | 1950 | 1959 | 1960 | 1969 | 1970 | 1979 | 1980 | 1989 | 1990 | 1999 | 2000 | 2009 | 2010 | 2020 | Summe | |
| Baujahr bis | Angabe | 1899 | | 1949 | | 1959 | | 1969 | | 1979 | | 1989 | | 1999 | | 2009 | | 2019 | | 2029 | |
| Heizkessel | 7 | - | - | - | - | 9 | | 81 | | 489 | | 1.855 | | 2.373 | | 2.216 | | 1.275 | | 8.305 | |
| Kombiwasserheizer | 8 | - | - | - | - | - | | 4 | | 79 | | 977 | | 1.671 | | 2.205 | | 743 | | 5.687 | |
| Kachelofen mit Heizeinsatz | 18 | - | - | - | 1 | - | | 1 | | 3 | | 17 | | 11 | | 9 | | 3 | | 63 | |
| Blockheizkraftwerk | 1 | - | - | - | - | - | | - | | - | | 2 | | 6 | | 32 | | 8 | | 49 | |
| Brennstoffzelle (Fuel Cell) | - | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | - | | 3 | | 4 | | 7 | |
| Kachelofen mit Heizeinsatz im Grundofenprinzip | - | - | - | - | - | - | | - | | - | | 1 | | 1 | | - | | - | | 2 | |
| Summe | | 34 | - | - | - | 1 | 9 | 86 | 571 | 2.852 | 4.062 | 4.465 | 2.033 | 14.113 | | | | | | | |

Abbildung III-17: Tabelle der zentralen Feuerstätten für die Gebäudebeheizung aus den Kehrdaten nach Art und Baujahr.

| Brennstoff | Alter | >= 76 Jahre | | 66 - 75 Jahre | | 56 - 65 Jahre | | 46 - 55 Jahre | | 36 - 45 Jahre | | 26 - 35 Jahre | | 16 - 25 Jahre | | 6 - 15 Jahre | | < 5 Jahre | | | |
|---------------------------|--------|--------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--|--------------|--|-----------|--|--------|--|
| | | keine Angabe | 1500 - 1899 | 1900 - 1949 | 1950 - 1959 | 1960 - 1969 | 1970 - 1979 | 1980 - 1989 | 1990 - 1999 | 2000 - 2009 | 2010 - 2019 | 2020 - heute | Summe | | | | | | | | |
| Baujahr von | keine | 1500 | | 1900 | | 1950 | | 1960 | | 1970 | | 1980 | | 1990 | | 2000 | | 2010 | | 2020 | |
| Baujahr bis | Angabe | 1899 | | 1949 | | 1959 | | 1969 | | 1979 | | 1989 | | 1999 | | 2009 | | 2019 | | 2029 | |
| öffentliche Gasversorgung | 111 | - | - | - | - | 12 | | 157 | | 832 | | 3.026 | | 3.852 | | 4.714 | | 2.129 | | 14.833 | |
| Scheitholz | 1.524 | - | - | - | 4 | 22 | | 73 | | 191 | | 566 | | 1.275 | | 1.425 | | 453 | | 5.533 | |
| naturbelassenes Erdgas | - | - | - | - | - | 1 | | 29 | | 155 | | 630 | | 974 | | 1.084 | | 487 | | 3.360 | |
| Heizöl leicht | - | - | - | - | - | 8 | | 29 | | 67 | | 238 | | 228 | | 75 | | 31 | | 676 | |
| Flüssiggas | 4 | - | - | - | - | - | | 14 | | 39 | | 47 | | 57 | | 105 | | 55 | | 321 | |
| Holzpellets | 14 | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | 31 | | 104 | | 52 | | 201 | |
| Steinkohle | 2 | - | - | - | - | 1 | | - | | - | | - | | - | | 4 | | 1 | | 8 | |
| keine Angabe | 2 | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 6 | | 8 | |
| Holzhackschnitzel | 1 | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | 1 | | 1 | | - | | 3 | |
| Braunkohlenbriketts | 1 | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | 1 | | - | | - | | 2 | |
| Grill-Holzkohle | 1 | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 1 | | 2 | |
| Holzpellets | - | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 2 | | 2 | |
| Erdölgas | - | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 2 | | 2 | |
| Altholz | - | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | - | | - | | 1 | | 1 | |
| #NV | - | - | - | - | - | - | | - | | 1 | | - | | - | | - | | - | | 1 | |
| Braunkohlen | - | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | 1 | | - | | - | | 1 | |
| Brenntorf | - | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | 1 | | - | | - | | 1 | |
| Sägemehl | - | - | - | - | - | - | | - | | - | | - | | 1 | | - | | - | | 1 | |
| Summe | | 1.660 | - | - | - | 4 | 44 | 302 | 1.285 | 4.507 | 6.422 | 7.512 | 3.220 | 24.956 | | | | | | | |

Abbildung III-18: Darstellung der Feuerstätten aus den Kehrdaten nach Brennstoff und Baujahr.

Abbildung III-18 und Abbildung III-19 stellen das Baujahr und den Brennstoff gegenüber. Auffällig ist hier die Dominanz der mit Gas betriebenen Anlagen ab dem Jahr 1970. An zweiter Stelle stehen Anlagen mit Scheitholz, dies sind überwiegend Kaminöfen. Erst danach folgen Anlagen mit Heizöl und Flüssiggas. Betrachtet man nur die zentralen Feuerstätten zur Gebäudebeheizung (Abbildung III-19) verschwindet der Energieträger Holz fast (1,2 %). 98,8 % der in den Kehrdaten erfassten Zentralheizungen werden fossil betrieben, davon überwiegend mit Erdgas (94,1 %; öffentliche Gasversorgung und naturbelassenes Erdgas) sowie mit Heizöl (4,7 %), Flüssiggas (1,2 %) und Anderen (0,04 %). 100 % der in den Kehrdaten erfassten regenerativ betriebenen Zentralheizungen werden mit Holz betrieben (Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel, Sägemehl), jedoch ist der Anteil der regenerativen Brennstoffe mit 1,2 % insgesamt sehr gering. Der Anteil der Ölheizungen geht in den neueren Anlagen immer weiter zurück.

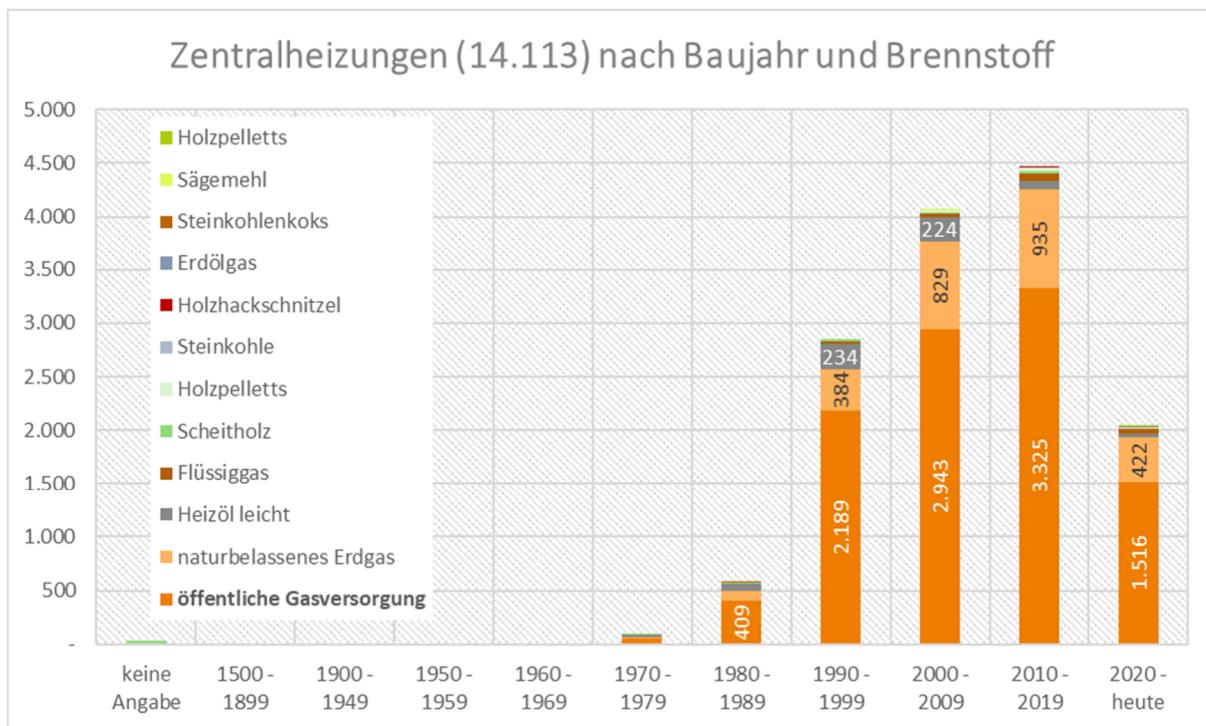


Abbildung III-19: Darstellung der zentralen Feuerstätten für die Gebäudebeheizung aus den Kehrdaten nach Brennstoff und Baujahr.

Eine Aussage zu Wärmepumpen oder Wärmenetz-Anschlüssen kann anhand der Kehrdaten nicht getroffen werden.

III.2.1.2 Hausübergabestationen

Nach Angaben der Stadtwerke Gronau GmbH gibt es in den sieben Wärmenetzen insgesamt 93 Hausanschlüsse und damit Hausübergabestationen. Weitere Informationen sind im Kapitel III.2.2.1 „Wärmenetze und deren Wärmeerzeuger“ zu finden.

III.2.1.3 Zensus 2022

Aus dem Zensus von 2022 gehen weitere Daten hervor, die den prozentualen Anteil der Wärmeversorgung darstellen. Abbildung III-20 bis Abbildung III-25 stellen die Daten in einem Raster von 100x100 Metern dar und zeigen zum einen die Art der Heizung (Zentralheizung, Etagenheizung, Fernheizung oder Sonstige) und zum anderen die Energieträgerverteilung der Heizungen für das Jahr 2022.

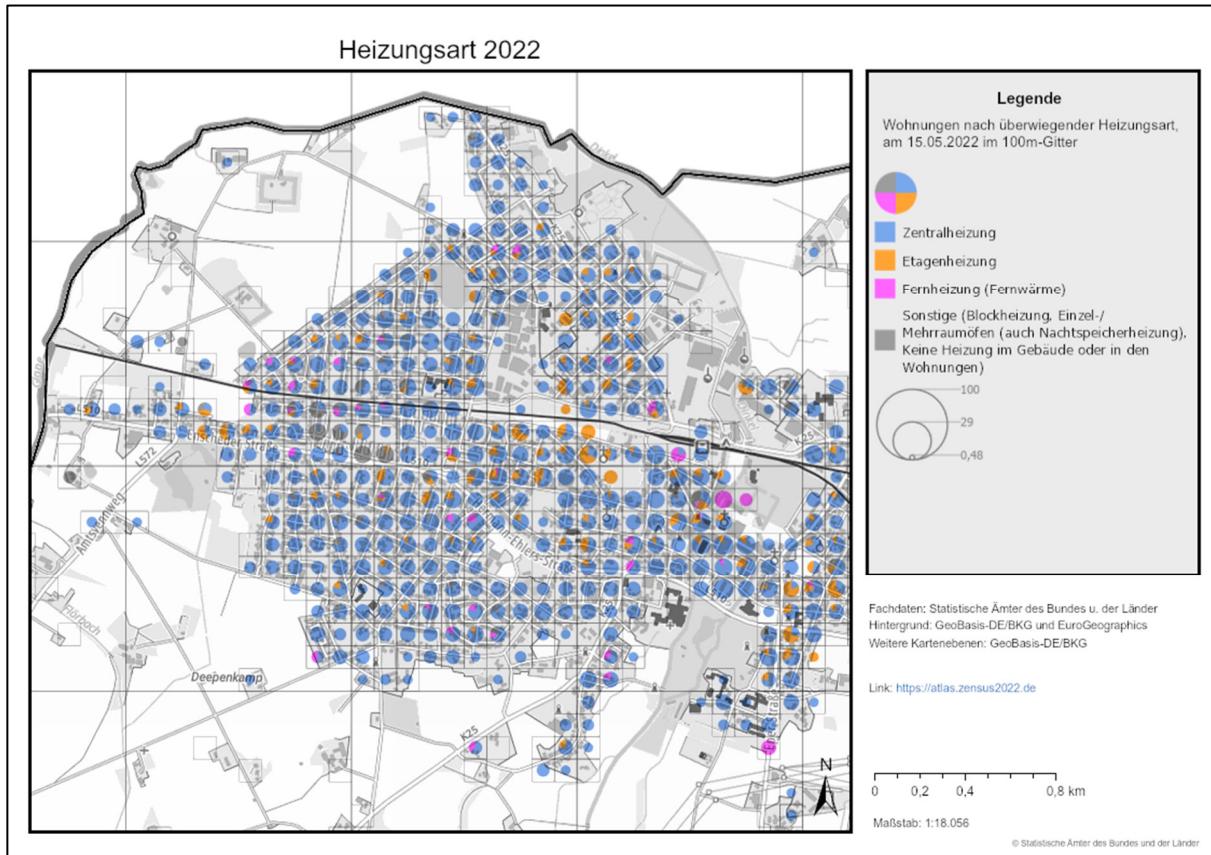


Abbildung III-20: Heizungsart in Gronau West für das Jahr 2022 nach Zensus. Quelle: Zensus2022

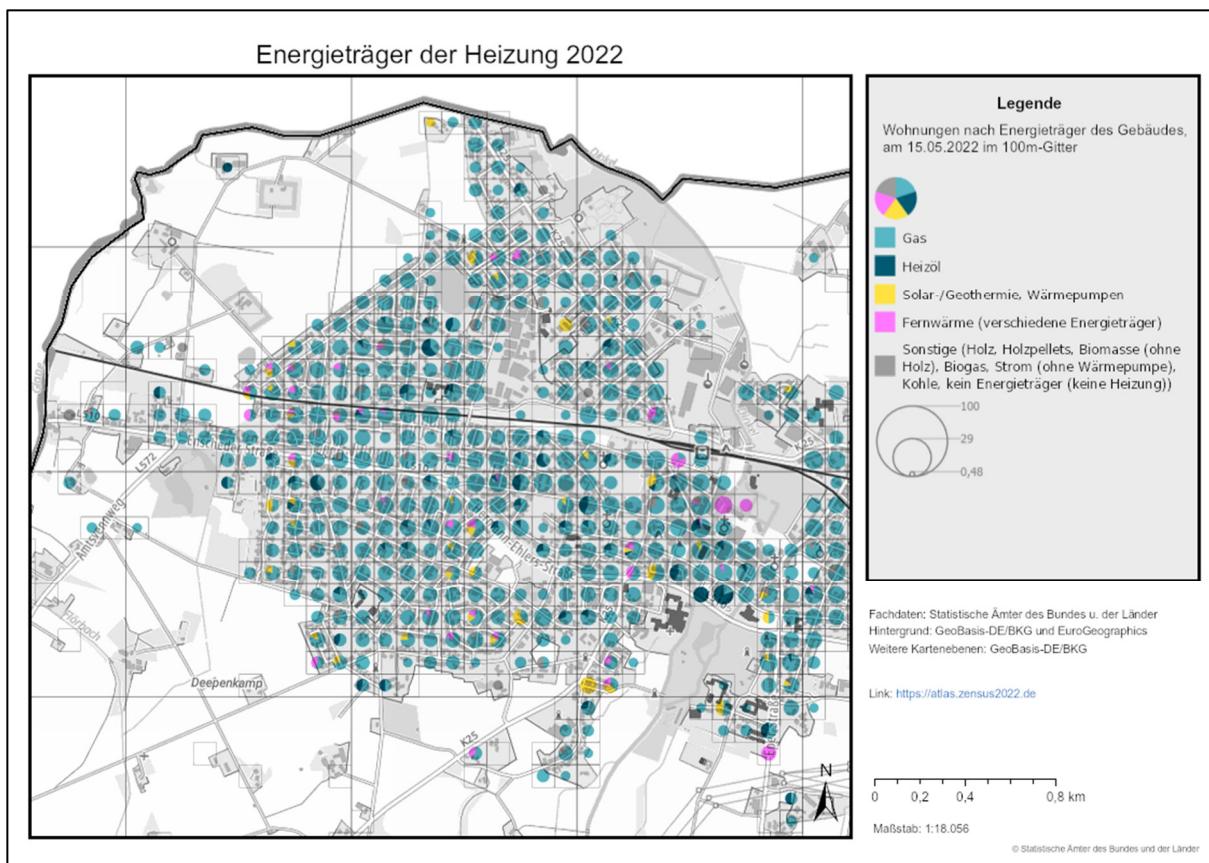


Abbildung III-21: Energieträger der Heizung in Gronau West für das Jahr 2022 nach Zensus. Quelle: Zensus2022

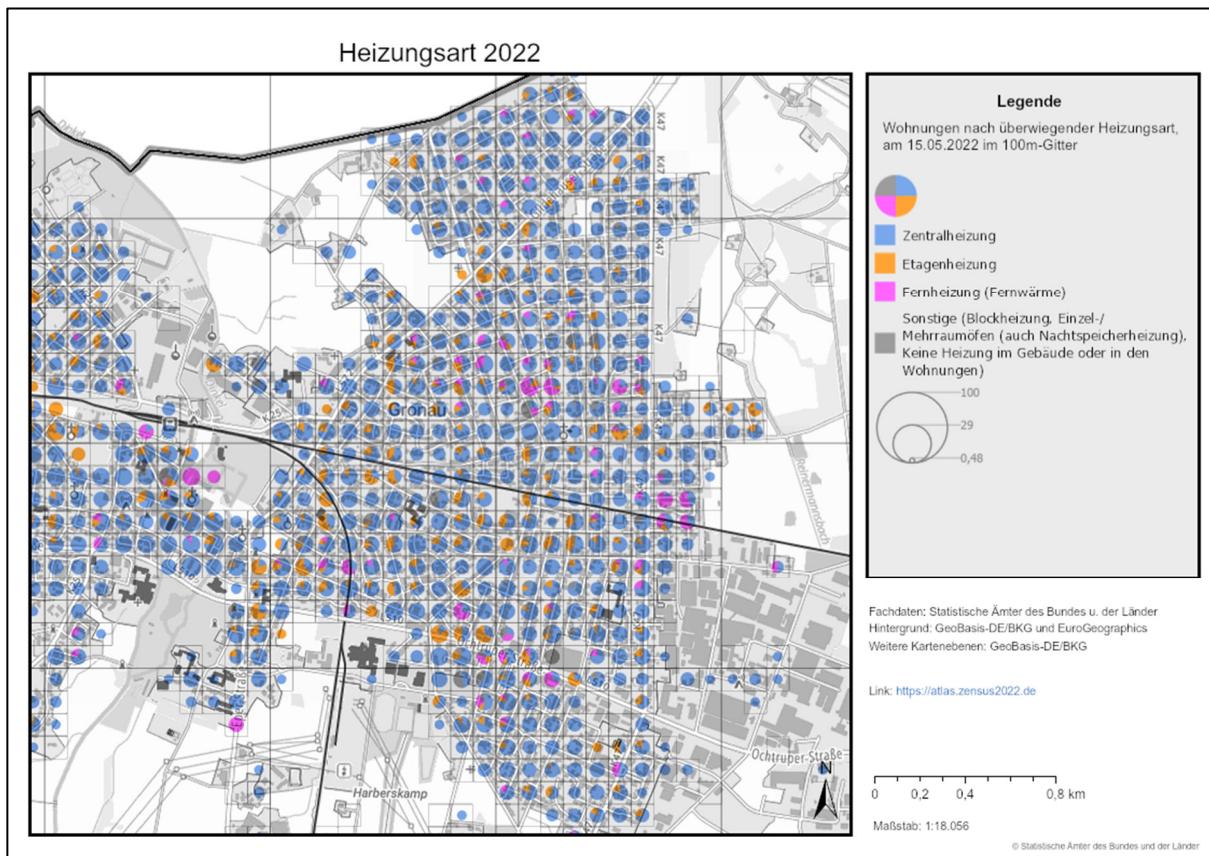


Abbildung III-22: Heizungsart in Gronau Ost für das Jahr 2022 nach Zensus. Quelle: Zensus2022

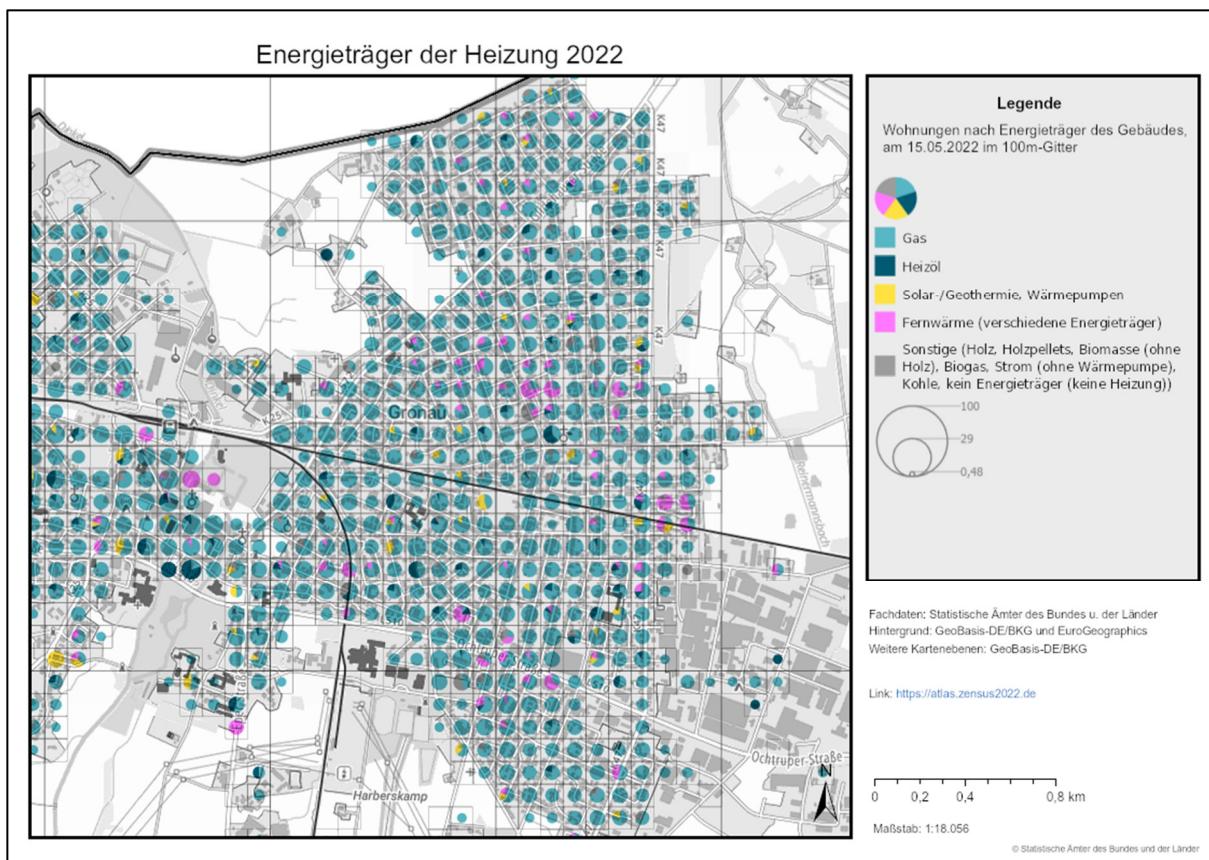


Abbildung III-23: Energieträger der Heizung in Gronau Ost für das Jahr 2022 nach Zensus. Quelle: Zensus2022

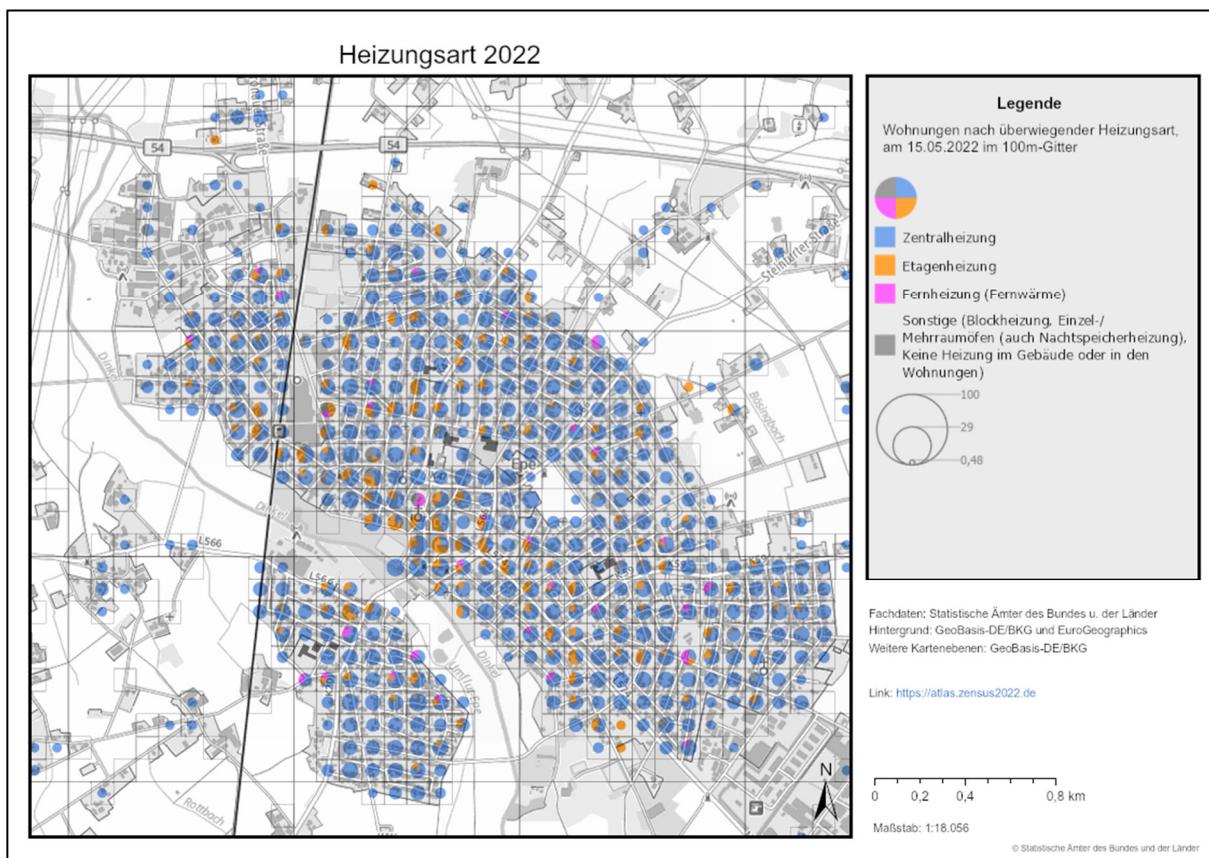


Abbildung III-24: Heizungsart in Epe für das Jahr 2022 nach Zensus. Quelle: Zensus2022

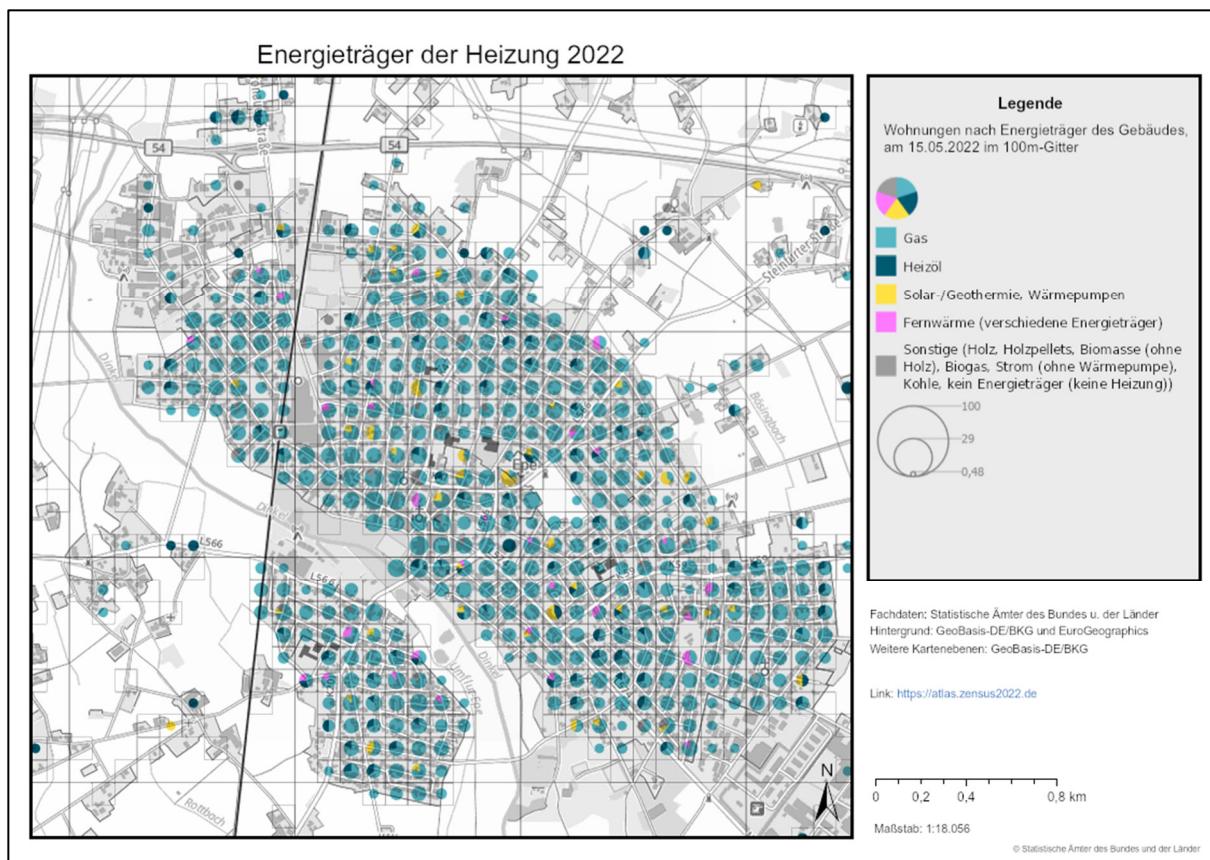


Abbildung III-25: Energieträger der Heizung in Epe für das Jahr 2022 nach Zensus. Quelle: Zensus2022

Auch hier wird eine überwiegende Versorgung mit Erdgas über Zentralheizungen deutlich. Etagenheizungen und Fernwärme-Anschlüsse sind in manchen Bereichen vermehrt anzutreffen. Zudem überwiegen in einzelnen Rasterzellen regenerative Wärmequellen bzw. Wärmepumpen.

III.2.2 Analyse bestehender und geplanter Netze

Nachfolgend werden Wärmenetze, Gasnetze sowie Wärmeerzeuger am Stromnetz dargestellt. Zudem wird auf eventuelle Wärme- und Gasspeicher sowie Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen eingegangen.

III.2.2.1 Wärmenetze und deren Wärmeerzeuger

Das Wärmeplanungsgesetz fordert im Rahmen der Bestandsanalyse eine kartografische Darstellung der bestehenden, geplanten oder genehmigten Wärmenetze und -leitungen auf Straßenabschnittsebene. Ebenfalls muss eine standortbezogene kartografische Darstellung der bestehenden, geplanten oder genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen, einschließlich Kraft-Wärme- Kopplungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen, unter Angabe weiterer Informationen erfolgen.

III.2.2.1.1 Wärmenetze

In Gronau (Westf.) gibt es sieben Wärmenetze. Diese laufen alle auf einem Temperaturniveau von 70 °C im Vorlauf und 50 °C im Rücklauf und nutzen Wasser als Wärmeträgermedium. Die gesamte Trassenlänge beläuft sich nach Angaben der Stadtwerke Gronau auf 5,57 km und die Anzahl der Hausanschlüsse beträgt insgesamt 93. Die gesamten Wärmeverteilverluste werden mit 21 % angegeben. Die Angaben sind in der nachfolgenden Tabelle III-2 dargestellt. Transformationspläne nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze liegen derzeit nicht vor. Die kartografischen Darstellungen finden sich im Unterkapitel III.2.2.1.3 Kartographische Darstellungen.

Tabelle III-2: Wärmenetze- und Leitungen in Gronau

| Wärmenetz-ID | Wärmenetz-Bezeichnung | Lage des Netzes | Art des Wärmeträger-Mediums | Temperaturniveaus | Leitungslänge GIS (Vor- + Rücklauf) |
|---------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Irma-Sperling-Straße | Abbildung III-31 | Wasser | VL: 70 °C; RL: 50 °C | 670 |
| 2 | Hildegardring | Abbildung III-29 | Wasser | VL: 70 °C; RL: 50 °C | 2.110 |
| 3 | Melissenweg | Abbildung III-32 | Wasser | VL: 70 °C; RL: 50 °C | 610 |
| 4 | Gasstraße | Abbildung III-29 | Wasser | VL: 70 °C; RL: 50 °C | 550 |
| 5 | Schulzentrum | Abbildung III-33 | Wasser | VL: 70 °C; RL: 50 °C | 1.300 |
| 6 | Elefant | Abbildung III-27 | Wasser | | 1.450 |
| 7 | Freibad | Abbildung III-28 | Wasser | VL: 70 °C; RL: 50 °C | 1.330 |
| Gesamt | | | | | 8.020 |

III.2.2.1.2 Wärmeerzeugungsanlagen für Wärmenetze

Für die sieben Wärmenetze wurden insgesamt 19 Wärmeerzeugungsanlagen angegeben, welche in die Wärmenetze einspeisen. Dabei verfügt jedes Wärmenetz über zwei oder drei Wärmeerzeuger. Alle Wärmeerzeuger werden mit Erdgas betrieben. Tabelle III-3 führt alle Wärmeerzeugungsanlagen auf. Die kartografischen Darstellungen finden sich im Unterkapitel III.2.2.1.3 Kartographische Darstellungen.

Tabelle III-3: Wärmeerzeuger, die in Wärmenetze einspeisen. Daten: Stadtwerke Gronau GmbH.

| Wärmenetz | Art des Wärmeerzeugers | Anzahl der Wärmeerzeuger | Wärmeerzeugung pro Jahr [MWh/a] |
|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Elefant | Fernwärme aus KWK | 2 | ca. 2.054 |
| Freibad | Fernwärme aus KWK | 3 | ca. 2.255 |
| Gasstraße | Fernwärme aus KWK | 3 | ca. 812 |
| Hildegardring | Fernwärme aus KWK | 3 | ca. 951 |
| Irma-Sperling-Straße | Fernwärme aus KWK | 2 | ca. 689 |
| Melissenweg | Boiler | 3 | ca. 304 |
| Schulzentrum | Fernwärme aus KWK | 2 | ca. 3.586 |

III.2.2.1.3 Kartographische Darstellungen

Die nachfolgende Abbildung III-26 zeigt eine kartografische Darstellung des gesamten Stadtgebietes mit der Lage der Wärmenetze bzw. Wärmeleitungen sowie der Wärmeerzeugungsanlagen.

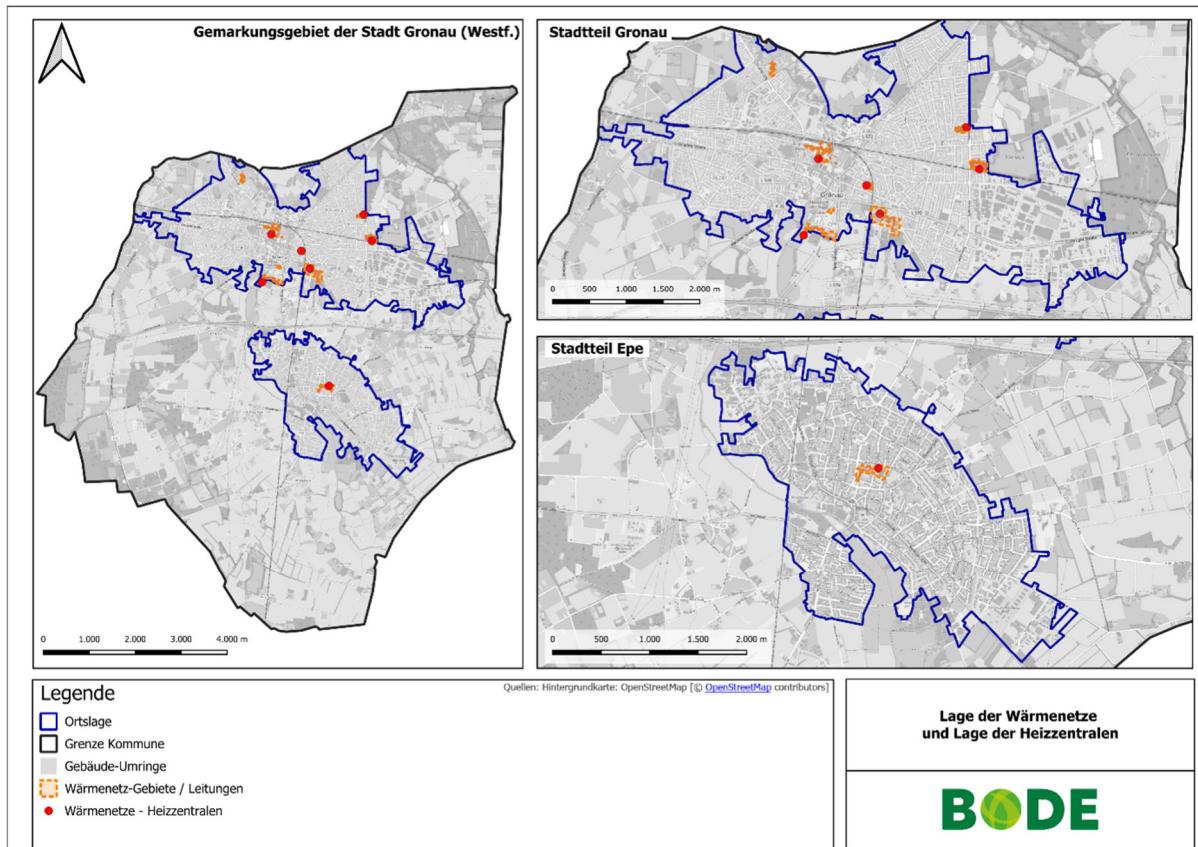


Abbildung III-26: standortbezogene Darstellung der Wärmenetze (Gebiete/Leitungen) und der Heizzentralen (Wärmeerzeugungsanlagen) in Gronau (Westf.) - Übersichtskarte

Detailliertere Ansichten werden nachfolgend in Abbildung III-27 bis Abbildung III-33 dargestellt. Die Wärmenetze werden auf baublockbezogener Ebene gezeigt.

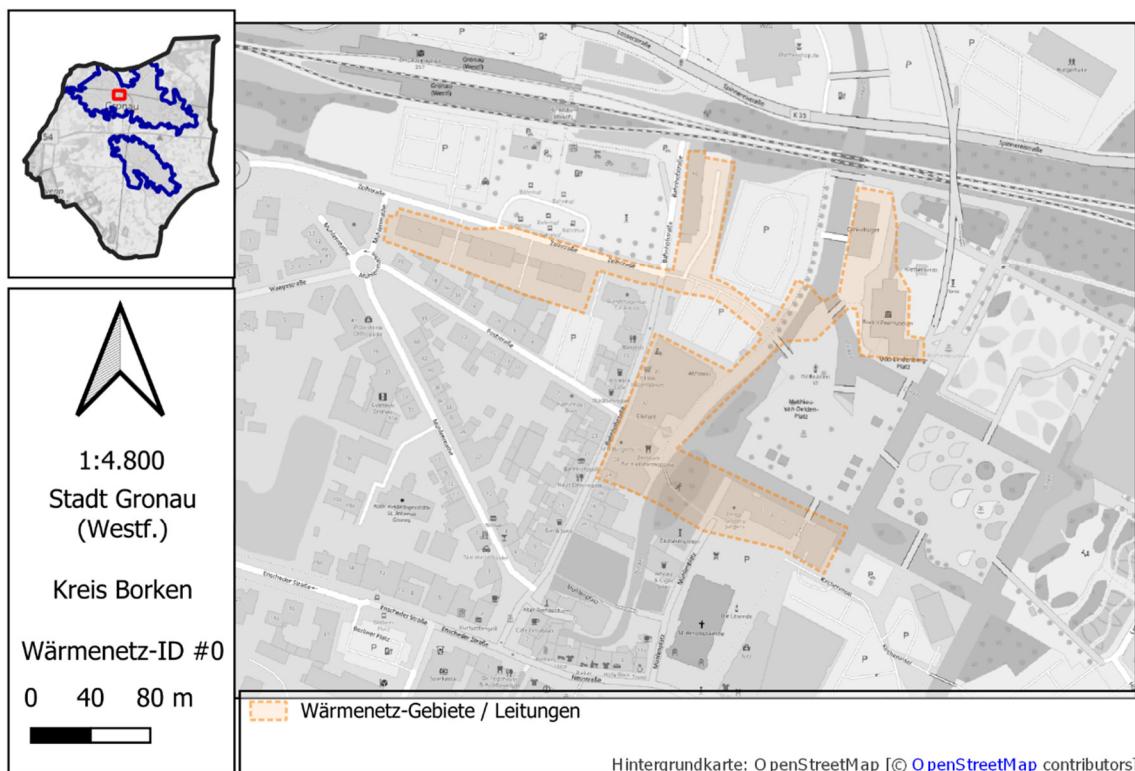


Abbildung III-27: Standortbezogene kartografische Darstellung von Wärmenetzen (baublockbezogen), für Wärmenetz "Elefant"

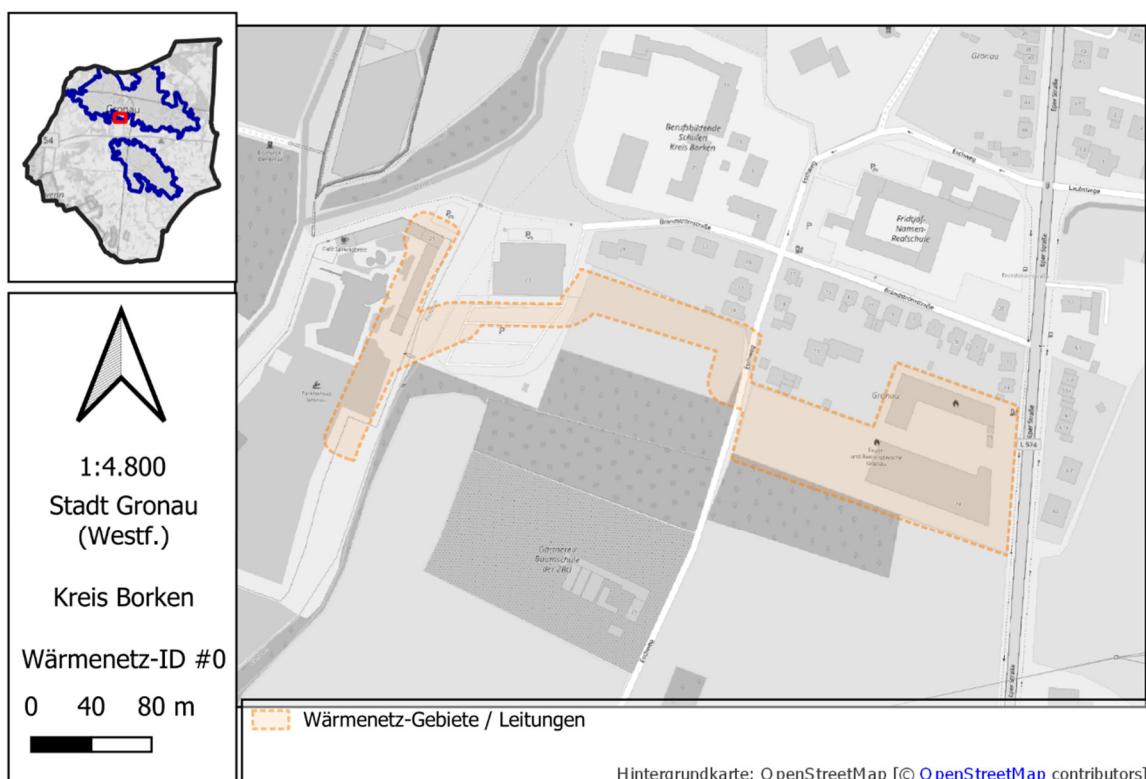


Abbildung III-28: Standortbezogene kartografische Darstellung von Wärmenetzen (baublockbezogen), für Wärmenetz "Freibad"

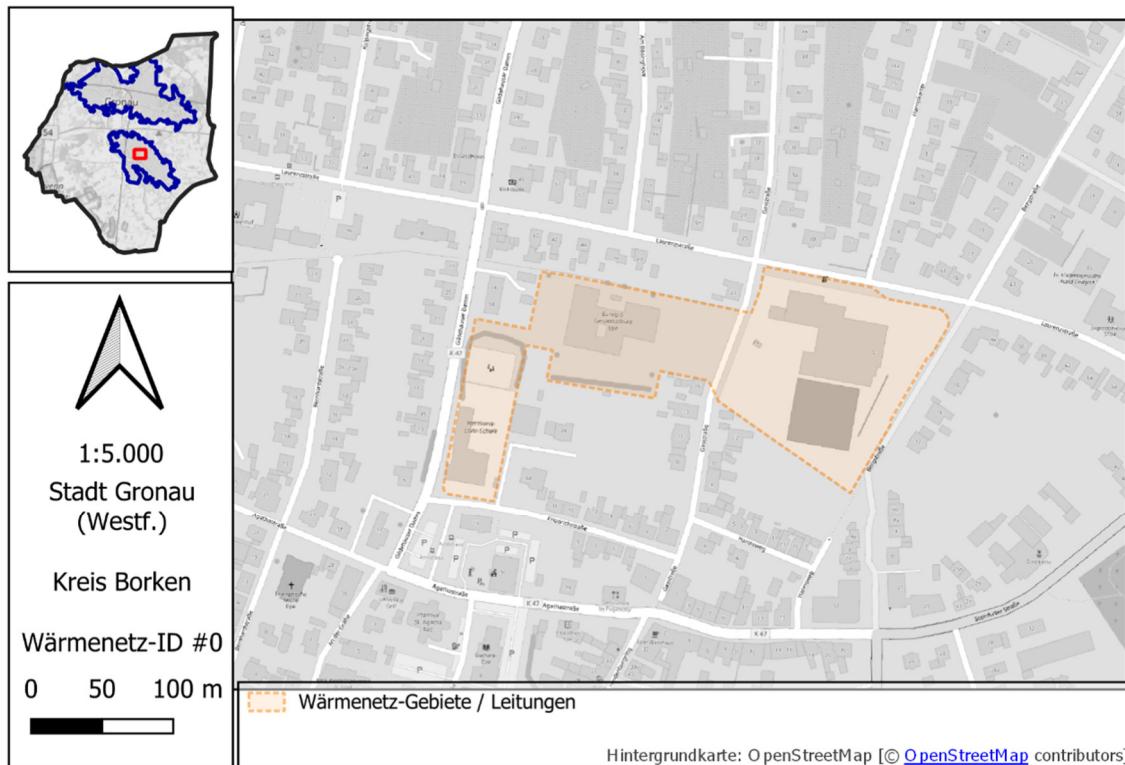


Abbildung III-29: Standortbezogene kartografische Darstellung von Wärmenetzen (baublockbezogen), für Wärmenetz "Gasstraße"

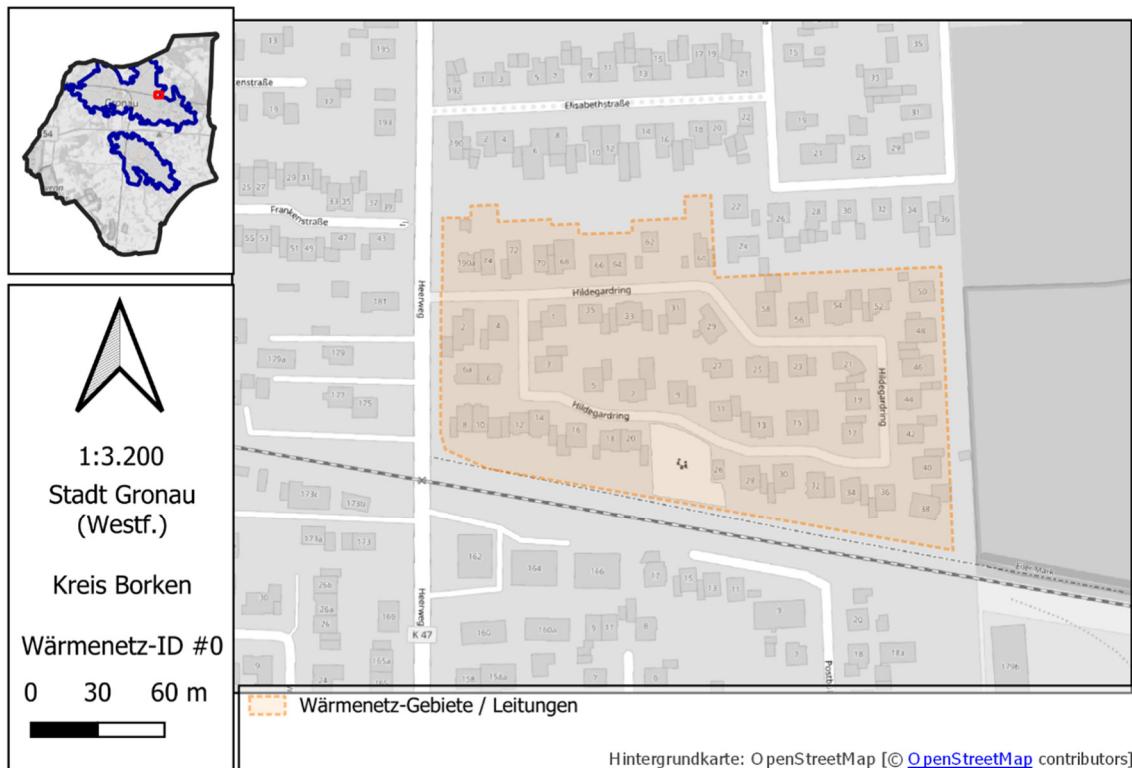


Abbildung III-30: Standortbezogene kartografische Darstellung von Wärmenetzen (baublockbezogen), für Wärmenetz "Hildegardring"

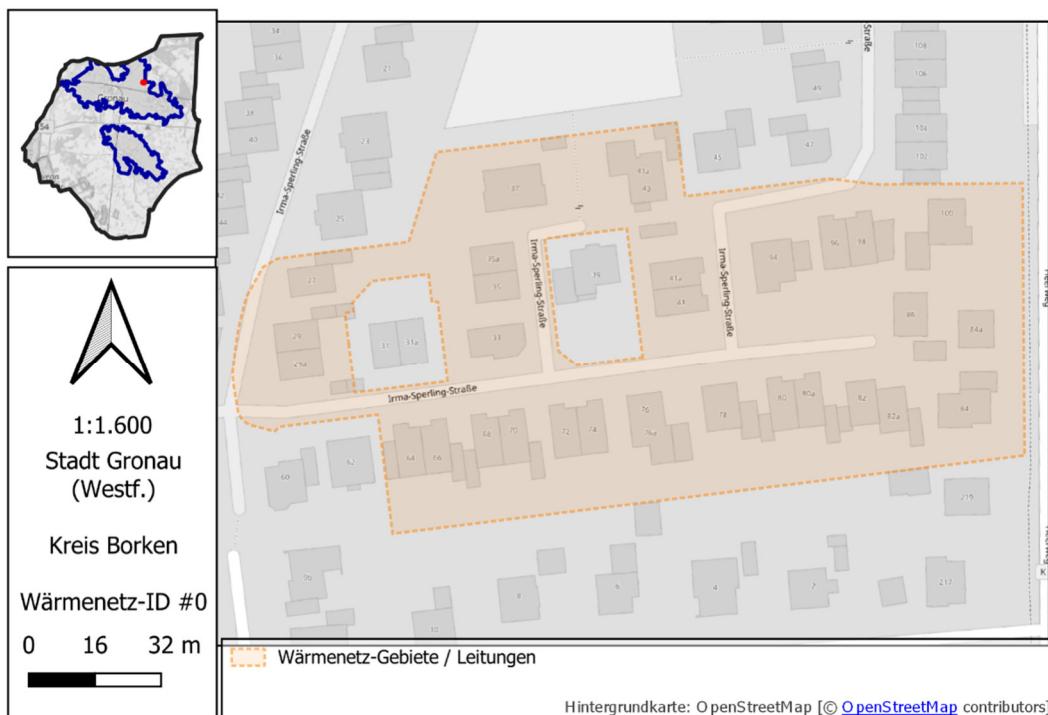


Abbildung III-31: Standortbezogene kartografische Darstellung von Wärmenetzen (baublockbezogen), für Wärmenetz "Irma-Sperling-Straße"

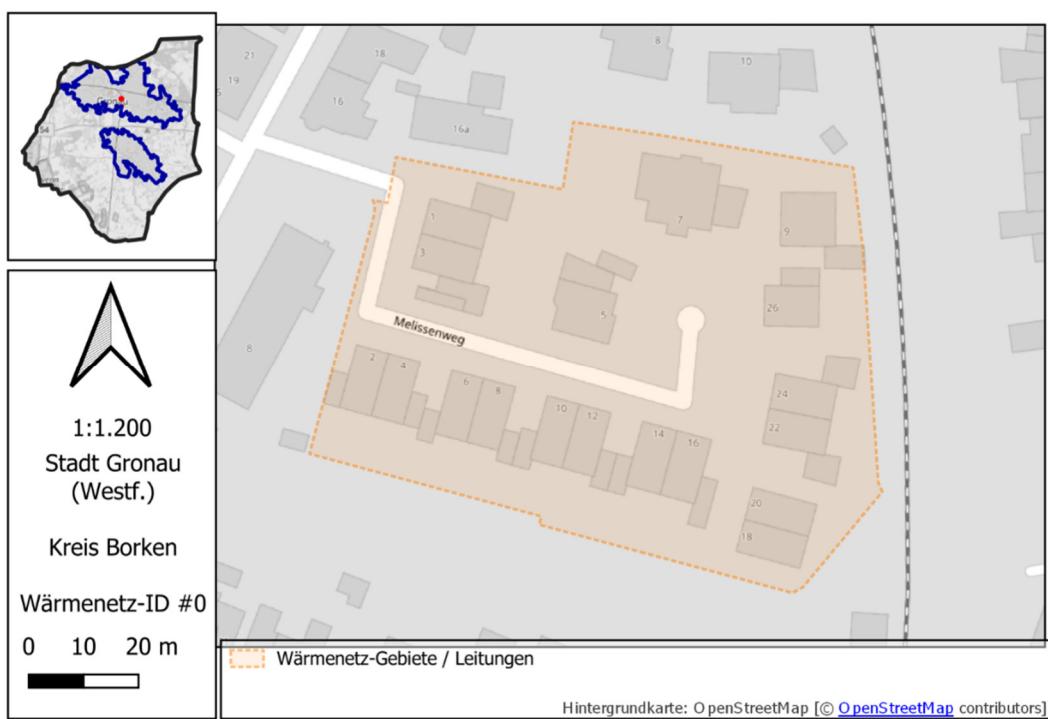


Abbildung III-32: Standortbezogene kartografische Darstellung von Wärmenetzen (baublockbezogen), für Wärmenetz "Melissenweg "

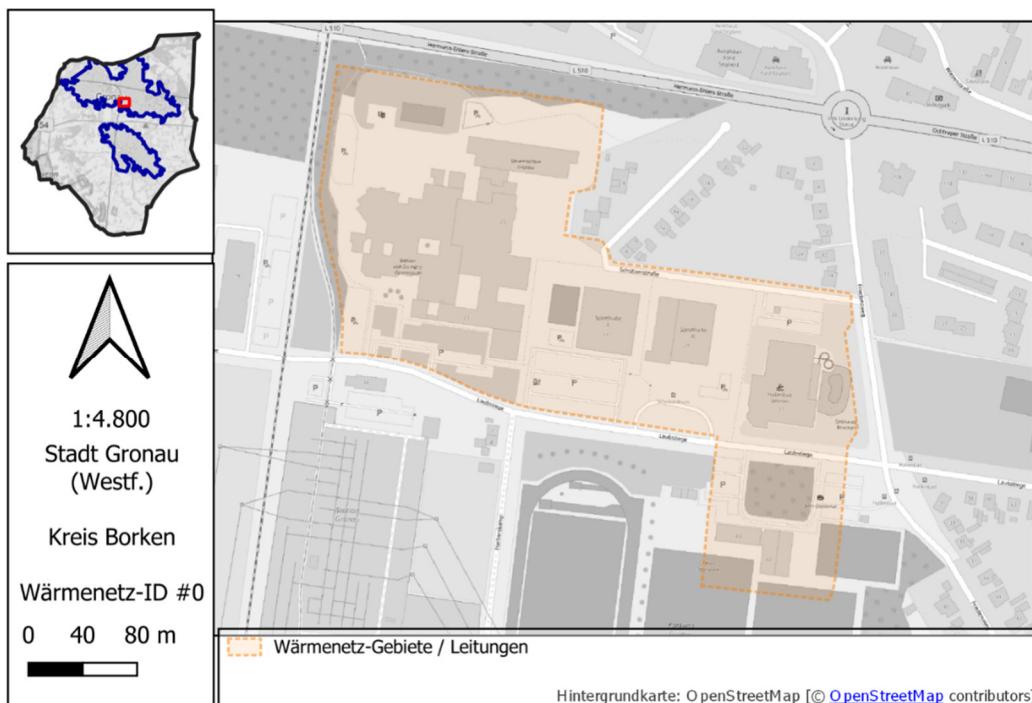


Abbildung III-33: Standortbezogene kartografische Darstellung von Wärmenetzen (baublockbezogen), für Wärmenetz "Schulzentrum"

III.2.2.2 Gasnetze

Das Wärmeplanungsgesetz fordert im Rahmen der Bestandsanalyse eine baublockbezogene kartografische Darstellung der bestehenden, geplanten oder genehmigten Gasnetze sowie Informationen zur Art des Gases, zum Jahr der Inbetriebnahme, zur gesamten Trassenlänge und zur Gesamtzahl der Anschlüsse.

In der Stadt Gronau (Westf.) gibt es in den Stadtteilen ein nahezu flächendeckendes Gasnetz im Innenbereich. Abbildung III-34 zeigt die flächenhafte Lage des Gasnetzes.

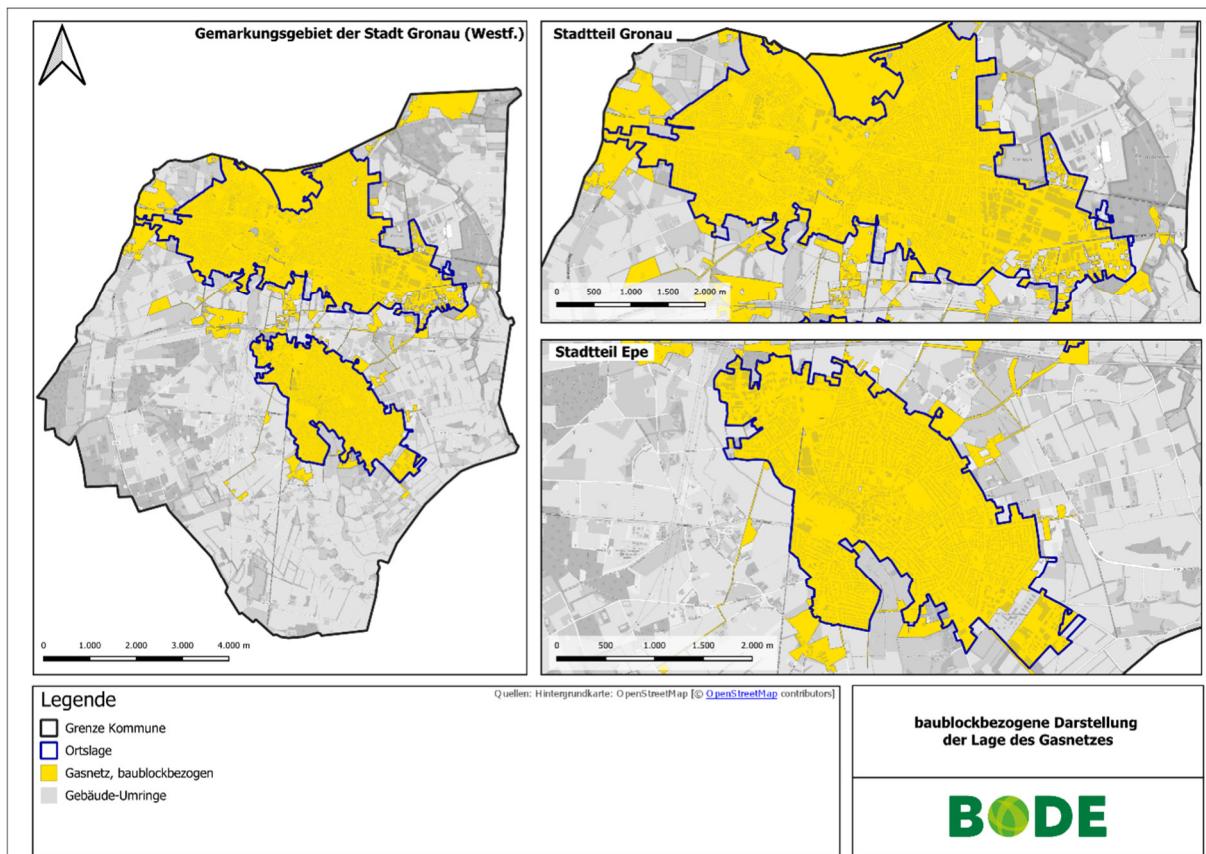


Abbildung III-34: flächenhafte baublockbezogene Lage des bestehenden Gasnetzes. Datenquelle: Stadtwerke Gronau GmbH

Das Gasnetz versorgt die Abnehmer mit Erdgas (Methan). Es bestehen insgesamt 12.943 Netzanschlüsse, davon 155 im Mitteldruckbereich (1,2 %) und 12.788 im Niederdruckbereich (98,8 %).

III.2.2.3 Wärme- und Gasspeicher

Im folgenden Abschnitt werden gemäß den Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes bestehende, geplante und genehmigte Wärmespeicher sowie Gasspeicher dargestellt, die gewerblich betrieben werden. Die Gasspeicher werden nach der Art des Gases differenziert. In Gronau-Epe befindet sich eine der größten Kavernenspeicheranlagen Europas, errichtet in unterirdischen Salzstöcken auf dem Gelände des Salzbergwerks Epe, betrieben von der Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen (SGW). Aus diesen Salzlagern werden seit 1972 jährlich über zwei Millionen Tonnen Kochsalz gewonnen. Die bei der Salzgewinnung entstehenden Hohlräume – sogenannte Kavernen – werden seit den 1970er-Jahren zunehmend als unterirdische Speicher für fossile Energieträger genutzt und liegen in Tiefen zwischen etwa 900 und 1.500 Metern. Aktuell sind nach Angaben von Trianel in Epe rund 114 Kavernen erschlossen, davon 76 als Gasspeicher und vier als Erdölspeicher. Das gesamte Arbeitsgasvolumen beläuft sich auf bis zu

4 Milliarden m³. Gespeichert werden neben High Calorific Gas (H-Gas) und Low Calorific Gas (L-Gas) ebenfalls Groningen-Gas. Die Speicherkapazitäten verteilen sich auf mehrere Betreiber:

Uniper nutzt Kavernen für rund 2,3 Mrd. m³, davon 1,8 Mrd. m³ (H-Gas), RWE etwa 0,9 Mrd. m³ (inkl. H-, L- und Groningen-Gas), und Trianel rund 0,18 Mrd. m³.

Neben Erdgas und Erdöl wird seit 2016 auch Helium gespeichert (Quelle: Trianel). Perspektivisch sind Kavernen auch für die Speicherung von Wasserstoff vorgesehen – erste Umrüstungen sind laut SGW bis Ende 2026 geplant.

Aus dem Marktstammdatenregister gehen mit Datenstand vom 16.02.2025 folgende in Tabelle III-4 aufgeführte Speicher hervor.

Tabelle III-4: Gasspeicher in Gronau (Westf.). Quelle: Marktstammdatenregister (MaStR)

| Speichername | Betreiber | Kapazität in TWh | Maximale Einspeicher- leistung in GWh/Tag | Maximale Ausspeicher- leistung in GWh/Tag | Speichertyp | Gasart |
|-------------------------------|--|---------------------|--|--|------------------|-------------------|
| Epe-Eneco | ENECO Gasspeicher GmbH | 1,4352 | 46,8 | 93,6 | Kavernenspeicher | H-Gas |
| Epe-KGE | Kommunale Gasspeichergesellschaft Epe mbH & Co. KG | 2,0407 | 41,04 | 109,44 | Kavernenspeicher | H-Gas |
| Epe-Nuon | NUON Epe Gasspeicher GmbH | 2,7397 | 84,97 | 141,61 | Kavernenspeicher | H-Gas |
| Epe-RWE H-Gas (innEXpool)* | RWE Gas Storage West GmbH | | | | Kavernenspeicher | H-Gas |
| Epe-RWE L-Gas | RWE Gas Storage West GmbH | 1,9794 | 48,72 | 97,45 | Kavernenspeicher | L-Gas |
| Epe-RWE NL | RWE Gas Storage West GmbH | 1,756 | 47,75 | 119,36 | Kavernenspeicher | Groningen- Gas |
| Epe-Trianel | Trianel Gasspeicher Epe GmbH & Co. KG | 2,1104 | 82,94 | 165,89 | Kavernenspeicher | H-Gas |
| Epe-Uniper H-Gas | Uniper Energy Storage GmbH | 15,1449 | 331,2 | 469,2 | Kavernenspeicher | H-Gas |
| Epe-Uniper L-Gas | Uniper Energy Storage GmbH | 1,613 | 48 | 120 | Kavernenspeicher | L-Gas |
| Epe (GET H2)** | RWE Gas Storage West GmbH | | | | Kavernenspeicher | Wasserstoff |

* Dieser Speicher ist Teil einer sogenannten Speicherzone aus mehreren Gasspeichern. Die angezeigten Kenndaten beziehen sich daher auf die gesamte Speicherzone.

** RWE Gas Storage West beteiligt sich an der Initiative GET H2. Dafür soll der Erdgas-Kavernenspeicher in Gronau-Epe bis 2026 um einen zusätzlichen Teil zur Wasserstoffspeicherung erweitert werden. / Status: Finale Investitionsentscheidung noch nicht getroffen.

Abbildung III-35 zeigt die Standorte der Gasspeicher-Unternehmen und bestehende Bohrungen ab 100 m Tiefe nach deutschem Bohrpunktnachweis für eine räumliche Einordnung der Lage des Kavernenfeldes. Die Bohrungen wurden nicht gezielt nach Speicherbohrungen gefiltert, sondern nur nach Tiefe. Der angegebene Bohrzweck ist jedoch überwiegend die Rohstoff-Erkundung und -gewinnung sowie die Erkundung von Untergrundspeichern.

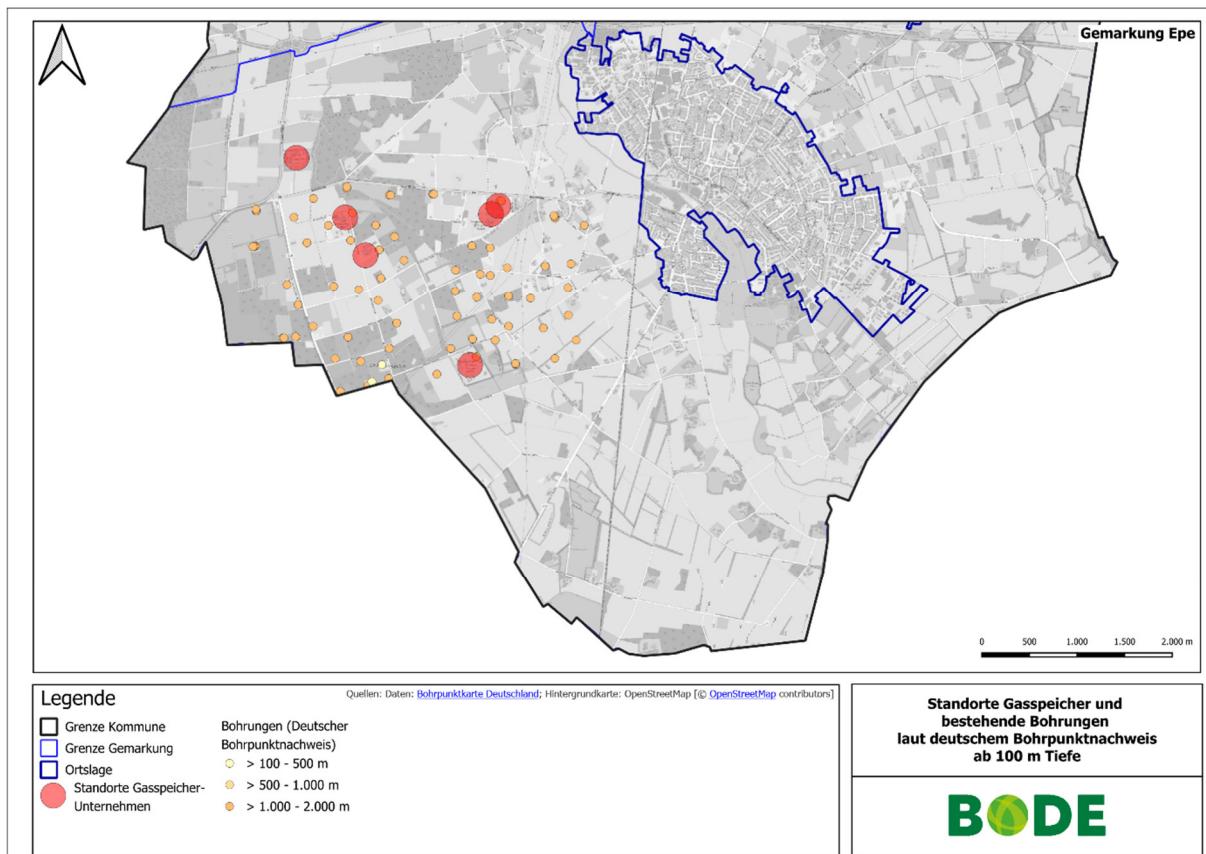


Abbildung III-35: Standorte der Gasspeicher-Unternehmen und bestehende Bohrungen ab 100 m Tiefe nach deutschem Bohrpunktnachweis

Größere Wärmespeicher sind nicht bekannt.

III.2.2.4 Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen

Das Wärmeplanungsgesetz definiert die Anforderungen an die Darstellung verschiedener Aspekte der kommunalen Wärmeplanung. Hierzu gehört eine standortbezogene kartografische Darstellung bestehender, geplanter oder genehmigter Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen mit einer Kapazität von mehr als 1 Megawatt installierter Elektrolyseleistung.

Entsprechende Anlagen sind auf dem Stadtgebiet von Gronau (Westf.) nach derzeitigem Kenntnisstand nicht vorhanden oder geplant. Dementsprechend erfolgt auch keine kartografische Darstellung.

III.2.2.5 Abwassernetz

Im Rahmen der Wärmeplanung werden ebenfalls Informationen zu Abwassernetzen und -leitungen mit einer Mindestnennweite von DN 800 erhoben.

In der Bestandsanalyse sind nach WPG Abwassernetze und -leitungen mit Informationen zum Trockenwetterabfluss kartografisch darzustellen. Abbildung III-36 zeigt die Lage der Abwasserleitungen in Gronau, welche einen Durchmesser von größer DN 800 haben. Angaben zum Trockenwetterabfluss waren nicht verfügbar. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden jedoch im Kapitel IV.3.5.1.1 Trockenwetterabflüsse und Wärme-Potenziale aus dem Abwassernetz abgeschätzt.

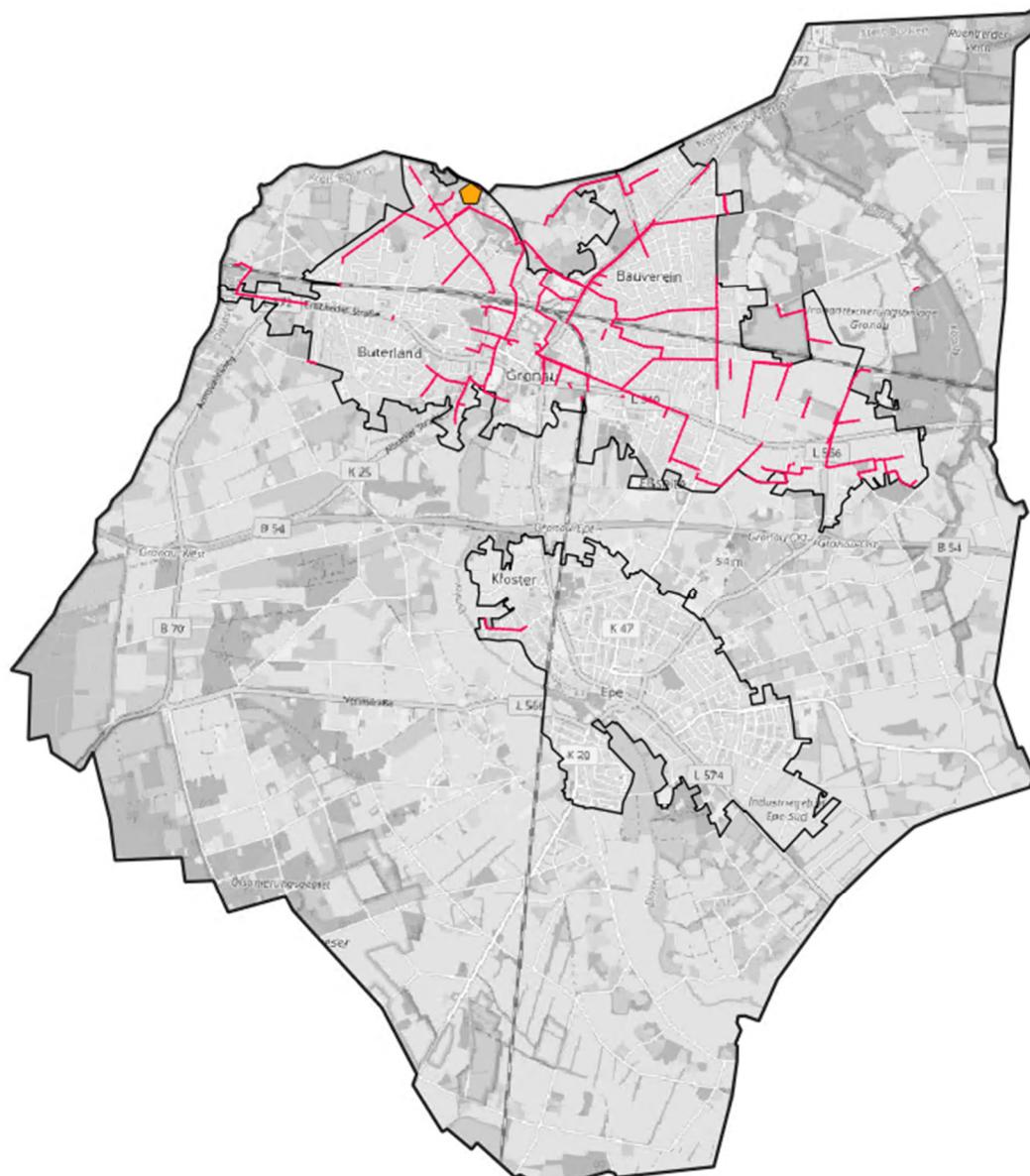


Abbildung III-36: Darstellung der Kanäle mit einer Breite von 800 mm oder mehr (rote Linien) sowie Standort der Kläranlage (orange). Eigene Darstellung. Datenquelle: Stadtwerke Gronau GmbH

III.3 Energiemengen im Bereich Wärme

Zur Ermittlung der gesamten Energiemengen im Bereich Wärme werden zum einen die zuvor bereits teilweise dargestellten Verbrauchsdaten herangezogen und zum anderen Wärmebedarfsmodelle betrachtet. Daraus wird der Endenergieverbrauch für Wärme abgeleitet.

III.3.1 Bedarfswerte Wärme

Für die Erfassung und Darstellung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfs wurde die Gebäudemodellierung von ENEKA.Energieplanung herangezogen. Ein Abgleich mit dem Wärmebedarfsmodell des LANUK erfolgte zur Kontrolle ebenfalls und ergab ähnliche Werte.

III.3.1.1 Ermittlung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfs (Heizwärme, Warmwasser und ggf. Prozesswärme)

Zur Ermittlung der Energiemengen im Bereich Wärme sollen die Bedarfswerte (Nutzenergie), räumlich aufgelöst, dargestellt werden. Hierzu wurden Daten aus ENEKA.Energieplanung für die Stadt Gronau (Westf.) herangezogen. ENEKA führt hierzu eine Wärmebedarfsbilanzierung für die Errechnung des Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser durch. Diese basiert auf dem Gebäude-Datenmodell von ENEKA und ergibt sich aus der DIN V 18599 (Nichtwohngebäude & Wohngebäude) und der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15.04.2021 und dem Gebäudeenergiegesetz (GEG). Diese werden mit Studienergebnissen von IWU, DfU und IFEU für Vergleichswerte und zur Kontrolle der ENEKA-eigenen Gebäudebilanzierungen kombiniert.

Prozesswärme kann über dieses Modell nicht abgebildet werden. Hierauf wird im Kapitel der Endenergie für Wärme eingegangen.

Aus der Modellierung ergibt sich für das gesamte kommunale Gebiet der Stadt Gronau (Westf.) ein Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser (Nutzenergie) von insgesamt rund 716 Mio. kWh/a. Dieser teilt sich in rund 93 % Raumwärme und rund 7 % Warmwasser auf.

III.3.1.2 Aggregation des Wärmebedarfs der Kommune nach Wohngebäuden, Nichtwohngebäuden und öffentlichen Gebäuden

Die zuvor genannten Bedarfe sollen nach Wohngebäuden, Nichtwohngebäuden und öffentlichen Gebäuden aggregiert werden. Dazu wurden diese nach den BISKO-Sektoren Private Haushalte, GHD (und Sonstige), kommunale Einrichtungen und Industrie aufgeteilt. Nachfolgende Tabelle III-5 und Abbildung III-37 stellen die Verteilung der modellierten Bedarfe in absoluten Zahlen als Tabelle und als Diagramm dar.

Tabelle III-5: modellierter Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser nach Sektoren. Quelle: ENEKA

| | Raumwärme | Warmwasser | Summe |
|-------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Private Haushalte | 510.276 MWh/a | 38.458 MWh/a | 548.734 MWh/a |
| GHD/Sonstiges | 64.996 MWh/a | 5.342 MWh/a | 70.338 MWh/a |
| Kommunale Einrichtungen | 12.903 MWh/a | 2.177 MWh/a | 15.080 MWh/a |
| Industrie | 75.435 MWh/a | 6.337 MWh/a | 81.773 MWh/a |
| Summe | 663.610 MWh/a | 52.314 MWh/a | 715.924 MWh/a |

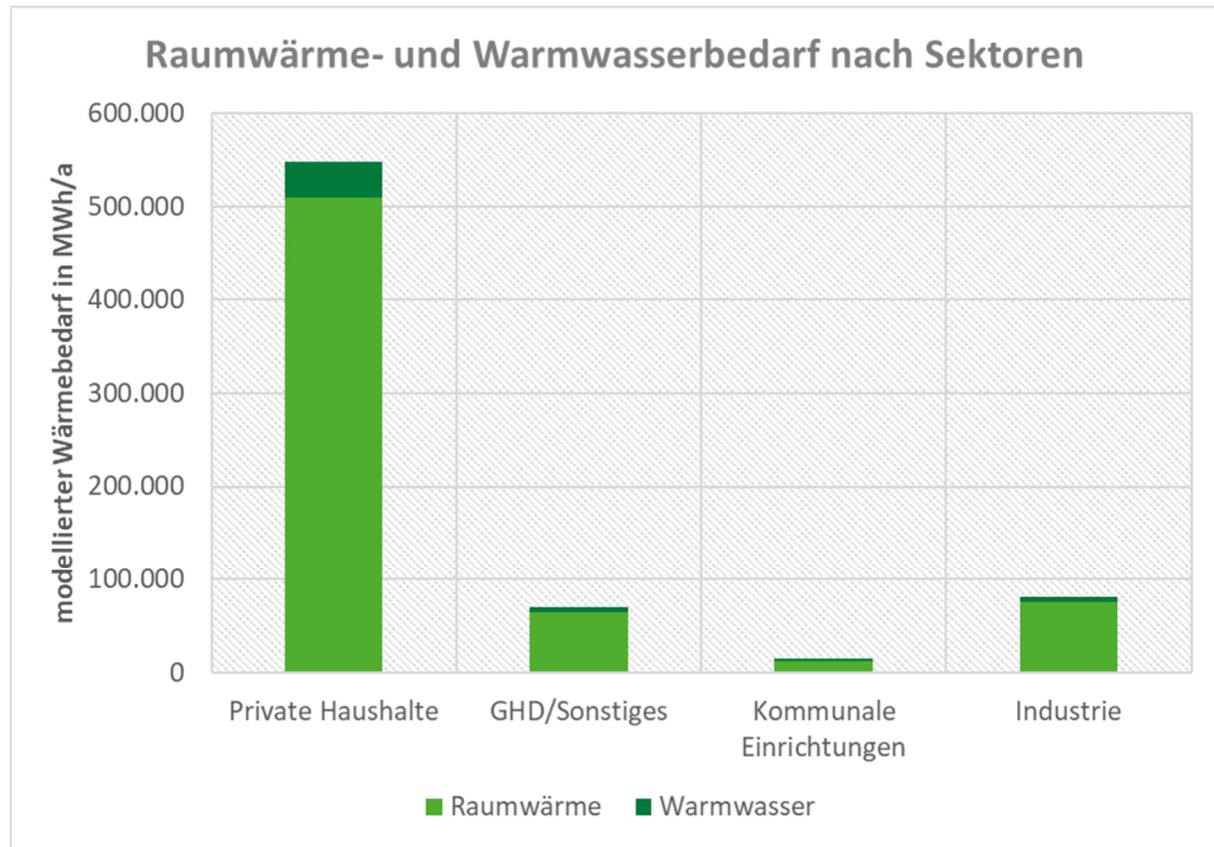


Abbildung III-37: modellierter Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser nach Sektoren. Quelle: ENEKA

III.3.1.3 Grafische und baublockbezogene Darstellung der Bedarfswerte

Wärme

Die folgenden Abbildungen zeigen die Wärmebedarfe (Raumwärme + Warmwasser) aus dem Wärmebedarfsmodell von ENEKA bezogen auf Baublöcke und auf Straßenzug-Ebene (Abbildung III-40). Die Darstellungen, welche sich auf Baublöcke beziehen, wurden einmal als absolute Werte je Baublock dargestellt (Abbildung III-38) und in einer weiteren Darstellung als spezifische Werte bezogen auf die Fläche der jeweiligen Baublöcke (Abbildung III-39).

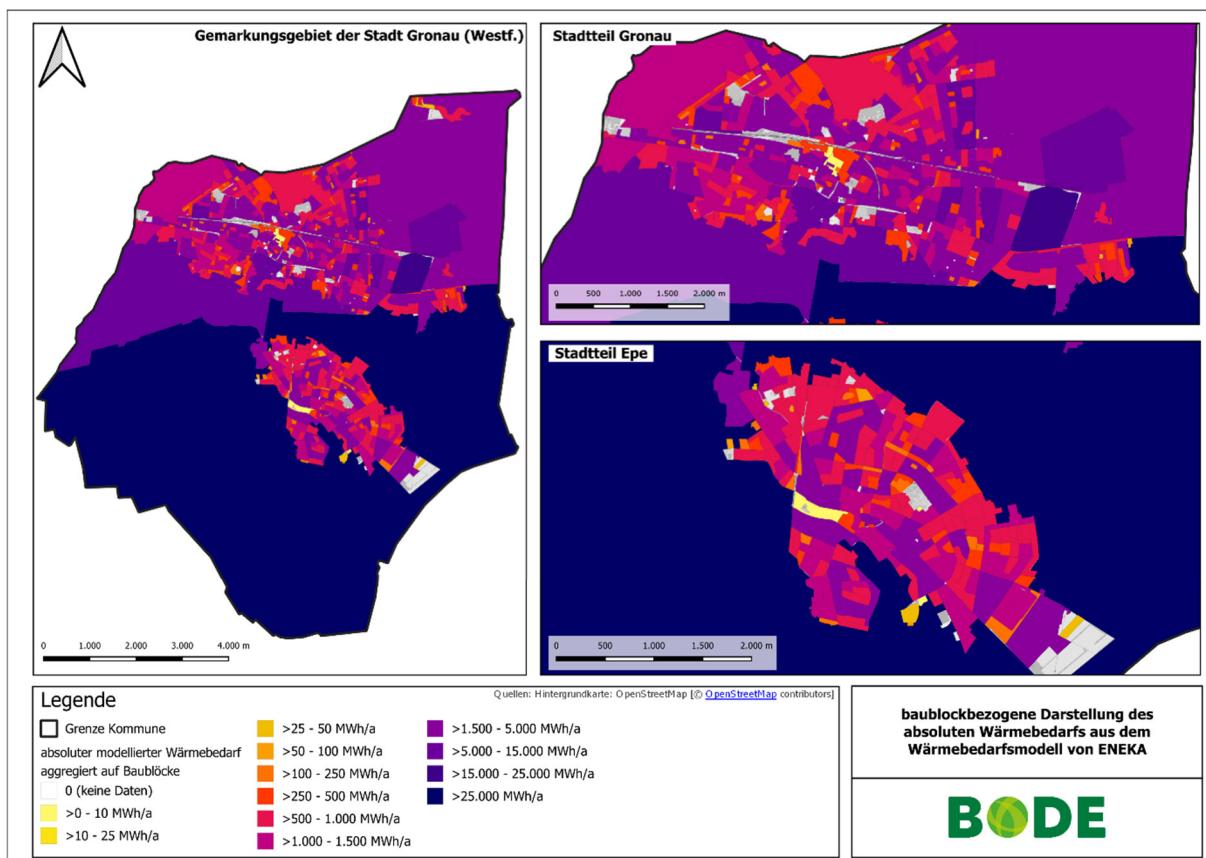


Abbildung III-38: absoluter Wärmebedarf aus dem Wärmebedarfsmodell von ENEKA aggregiert auf Baublöcke. Eigene Darstellung. Datenquelle: ENEKA

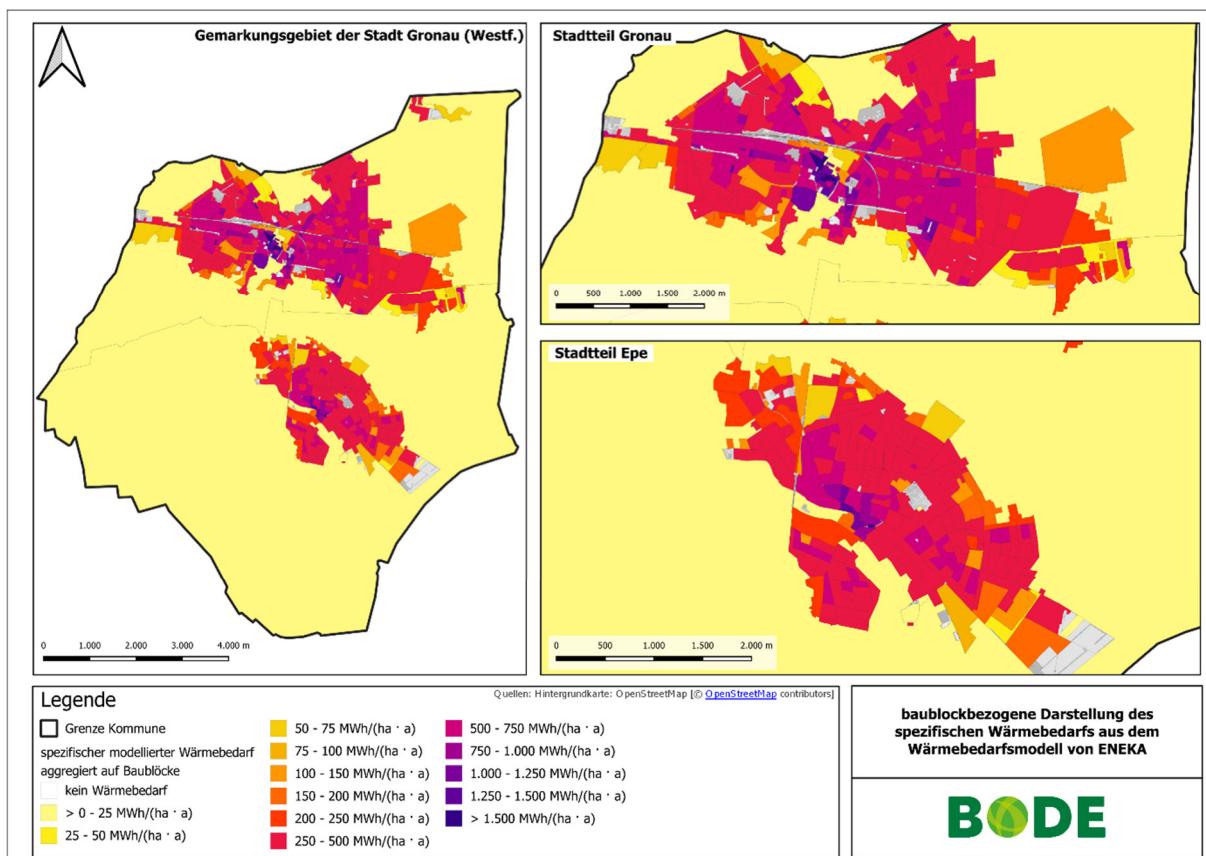


Abbildung III-39: spezifischer Wärmebedarf aus dem Wärmebedarfsmodell von ENEKA aggregiert auf Baublöcke.
Eigene Darstellung. Datenquelle: ENEKA

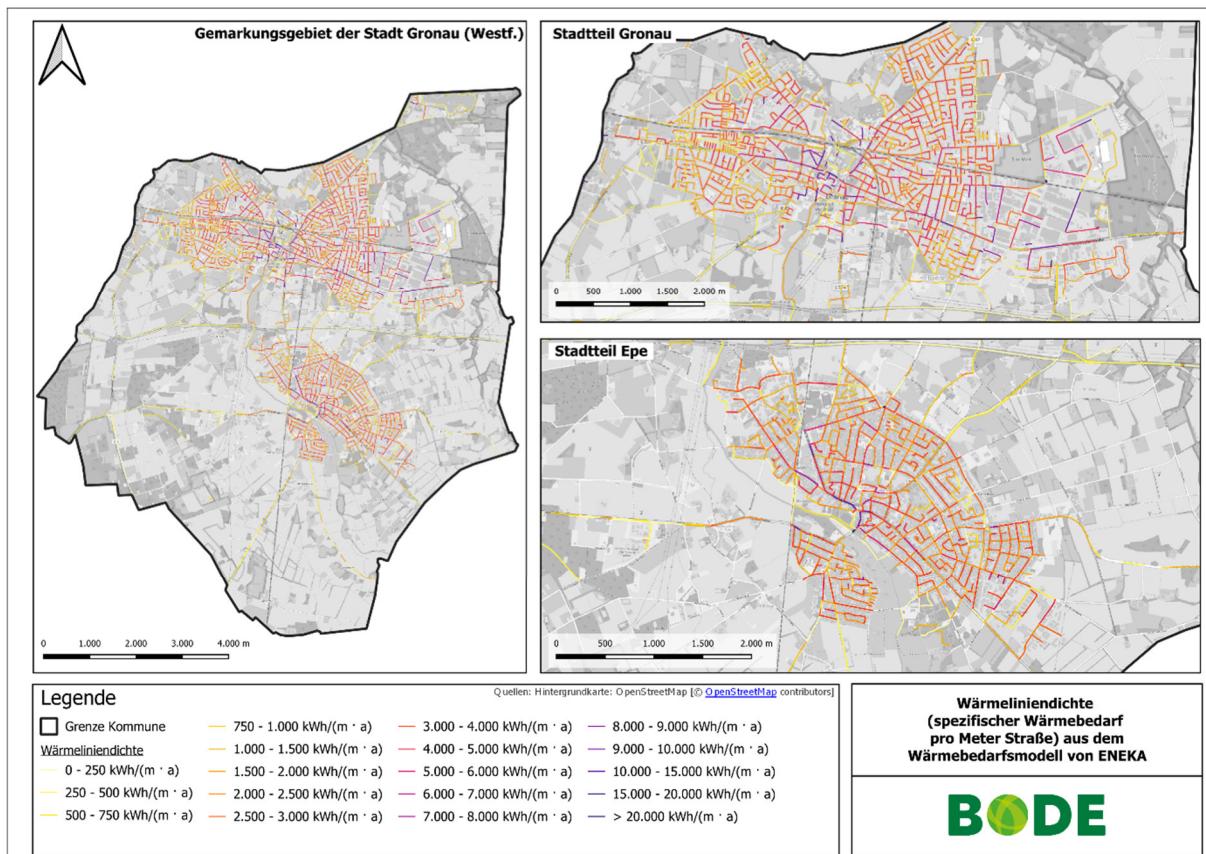


Abbildung III-40: spezifischer Wärmebedarf auf Straßenzugebene (Wärmeliniedichte) aus dem Wärmebedarfsmodell von ENEKA aggregiert auf Baublöcke. Eigene Darstellung. Datenquelle: ENEKA

III.3.2 Verbrauchswerte Wärme

Da die Wärmebedarfe zur Ermittlung der Nutzenergie der Gebäude auf Modellen beruhen und demnach u.a. keine Prozesswärme abbilden können oder bspw. Nutzerverhalten widerspiegeln, werden, wo verfügbar, konkret gemessene Verbrauchswerte herangezogen. Dies sind am Energiezähler gemessene Werte und entsprechen demnach der Endenergiemenge, welche am Gebäude abgenommen wird. Der Definition nach ist dieser Wert höher, als die Nutzenergie im Gebäude, welche bei der Wärmebedarfsmodellierung errechnet wird, da in den Verbrauchsdaten gebäudeinterne Verluste durch die Verteilung und den Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers beinhaltet sind. Die direkt gemessenen Verbrauchsdaten sind abhängig von der Witterung und den Temperaturen des jeweiligen Jahres der Messung. Um die Verbrauchsdaten mehrerer Jahre vergleichbar zu machen, wird eine sogenannte Klimabereinigung vorgenommen.

In Gronau (Westf.) liegen Verbrauchsdaten aus dem Gasnetz und von Wärmenetzen für die Jahre 2021 bis einschließlich 2024 vor. Zieht man die zuvor ausgewerteten Kehrdaten hinzu, kann man davon ausgehen, dass die Gebäude, zu denen keine Verbrauchsdaten vorliegen, zum größten Teil mit Heizöl und Flüssiggas versorgt werden sowie zu kleineren Teilen mit Holzbrennstoffen und strombasierter Wärmeerzeugung (Stromdirektheizungen und Wärmepumpen mit bspw. Luft und Geothermie). In Kapitel III.3.3.1 „Ermittlung der Energieträger-Verteilung“ wird dies näher betrachtet.

Die vorliegenden Verbrauchswerte von Gas und Wärme werden in den nachfolgenden Kapiteln betrachtet.

III.3.2.1 Gasnetz - Gasverbrauch

Die gemessenen Gasverbräuche lagen von 2021 bis 2024 zwischen 433,8 GWh/a und 556,6 GWh/a und im Mittel der Jahre bei 471,7 GWh/a. Die Ausspeisemengen in den Jahren 2021 bis 2024 lagen für die gesamte Gasmenge pro Tag im Minimum zwischen 270 MWh/Tag und 455 MWh/Tag und im Maximum zwischen 2,7 GWh/Tag und 3,78 GWh/Tag.

Der Mitteldruckbereich ist dabei jahreszeitlich konstant und schwankt in den vier Jahren zwischen 30 – 120 MWh/Tag im Minimum und 240 – 300 MWh/Tag im Maximum.

Der Niederdruckbereich zeigt zu erwartende Jahreszeitliche Schwankungen mit den höchsten Werten im Winter und den niedrigsten Werten im Sommer. Die niedrigsten Tageswerte liegen zwischen 200 und 300 MWh/Tag und die höchsten Tageswerte zwischen 2,5 und 3,5 GWh/Tag. Die gesamte Gasentnahme liegt in den Monaten Mai bis Einschließlich August ungefähr auf einem Niveau von 500 MWh/Tag.

Abbildung III-41 zeigt die Tageswerte im Jahresverlauf mit dem Jahr 2024 hervorgehoben durch dicke Linien sowie die Jahre 2021 bis 2023 dargestellt durch halbtransparente Linien und aufgeteilt nach Niederdruck- und Mitteldruck-Bereich sowie der summierten Menge (Gesamt). Für die Zusammenfassung zu Tageswerten und den Jahresvergleich der vier Jahre wurde der 29. Februar 2024 nicht berücksichtigt gelassen. Basis war zudem ganzjährig die Winterzeit (MEZ); die Zeitumstellung wurde nicht dargestellt. Angaben zur Kapazitätsauslastung und zur gesamten maximalen Anschlussleistung (zeitgleich) im Gasnetz sowie zur daraus resultierenden Spitzenauslastung (Netzbelastung) des Gasnetzes liegen nicht vor. Jahresangaben zum Aufbau bzw. der Inbetriebnahme des Gasnetzes liegen ebenfalls nicht vor. Das Gasnetz hat eine Gesamtlänge von 265,7 Kilometern (betrachtet wurden nur Versorgungsleitungen, keine Haupt-, Versorgungsstich- oder Zubringerleitungen). Die Leitungen teilen sich nach Druckstufe auf in 25,5 km Hochdruckleitungen sowie 21,65 km Mitteldruckleitungen und 218,55 km Niederdruckleitungen.

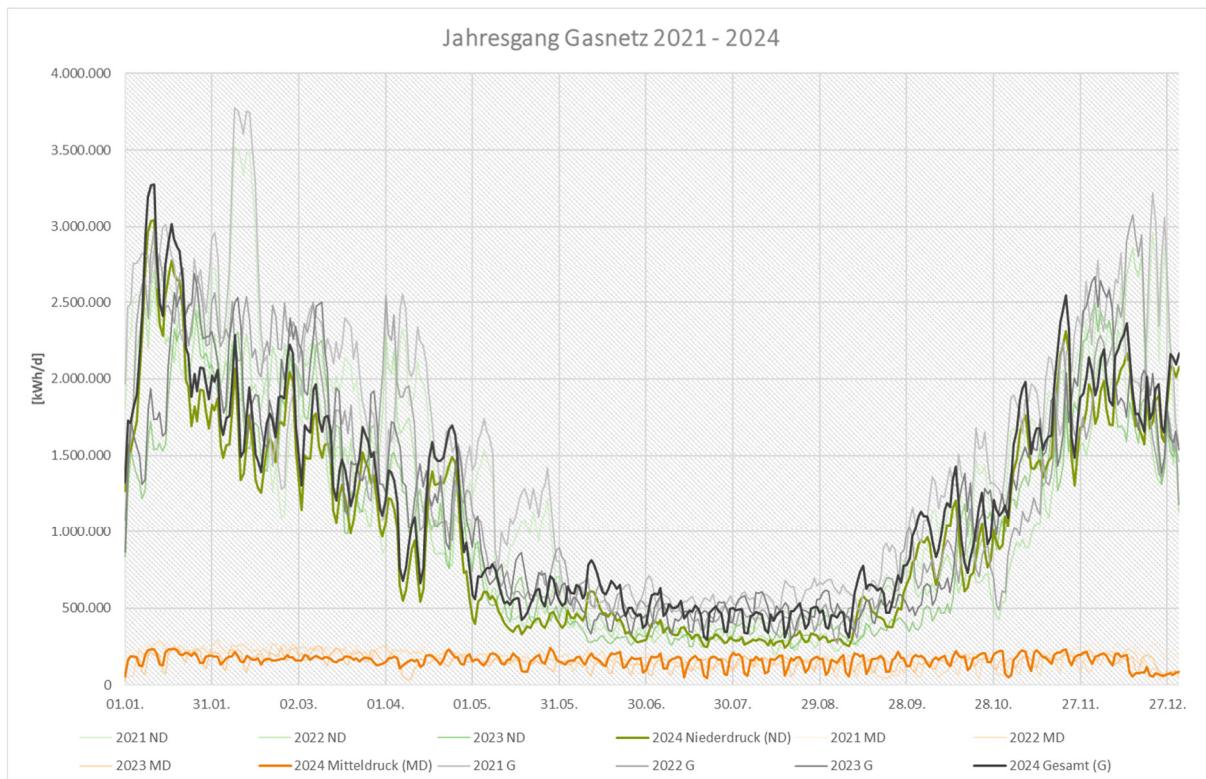


Abbildung III-41: Jahresgang der Gasentnahme aus dem Gasnetz im Nieder- und Mitteldruckbereich sowie als Summe (Gesamt) im Verlauf und Vergleich der Jahre 2021 bis einschließlich 2024 (dicker hervorgehoben). Datenquelle: Stadtwerke Gronau GmbH.

Abbildung III-42 zeigt den Vergleich zwischen dem gemessenen und dem klimabereinigten Gasverbrauch der Jahre 2021 bis 2024 sowie die Klimakorrekturfaktoren für Gronau in den betreffenden Jahren. Diese werden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) zur Witterungsbereinigung veröffentlicht¹. Es gilt, dass ein größerer Klimafaktor auf ein wärmeres Jahr gegenüber dem Testreferenzjahr (TRY) 2011 hinweist. Hierbei zeigt sich, dass die Klimafaktoren in den Jahren 2022 bis 2024 merklich höher lagen als 2021 und demnach von im Schnitt wärmeren Jahren ausgegangen werden kann. Demnach liegt der klimabereinigte Verbrauch über dem gemessenen Verbrauch, da im Testreferenzjahr (welches kälter war) unter sonst gleichen Bedingungen mehr Gas verbraucht worden wäre. Entscheidend ist hierbei die Witterungsbereinigung zum Vergleich der Energieverbräuche. Es zeigt sich, dass der Verbrauch bis 2023 gesunken und 2024 wieder leicht angestiegen ist. Die in den gemessenen Daten stärkere Reduktion vom Jahr 2021 auf das Jahr 2022 ist in den witterungsbereinigten Zahlen schwächer ausgeprägt, da das Jahr 2021 im Schnitt kälter war als die Folgejahre. Der klimabereinigte Mittelwert der Jahresverbräuche von Erdgas aus dem Gasnetz für die letzten vier Jahre liegt bei 583,6 GWh/a.

¹ <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

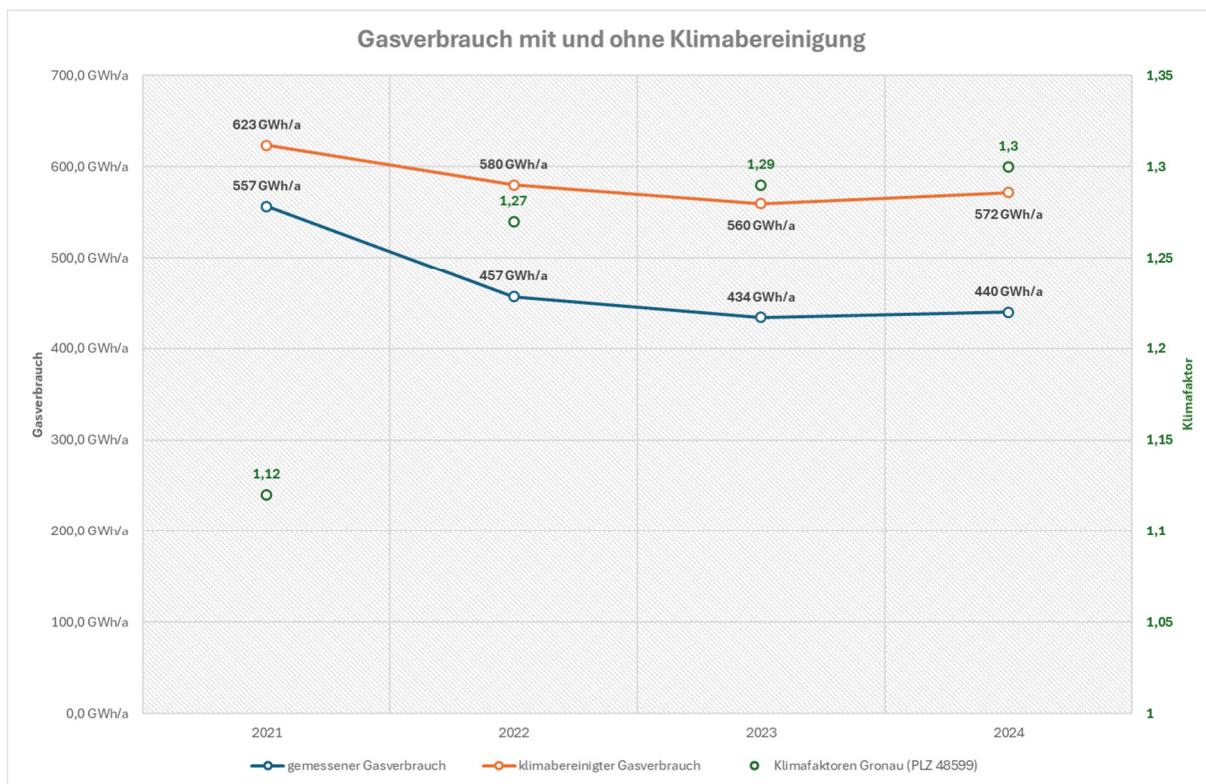


Abbildung III-42: Vergleich zwischen gemessenem und klimabereinigtem Gasverbrauch der Jahre 2021 bis 2024 sowie der Klimafaktoren für Gronau in den betreffenden Jahren.

Die Abbildung III-43 zeigt den absoluten klimabereinigten Gasverbrauch in MWh/a als Mittelwert der Jahre 2021 – 2024 aus den Daten der Stadtwerke Gronau GmbH für die eingeteilten Baublöcke. Die spezifischen Werte bezogen auf die jeweilige Fläche der Baublöcke findet sich in Abbildung III-44. Diese sind entsprechend den Darstellungen in Abbildung III-38 und Abbildung III-39 formatiert und ermöglichen einen Vergleich des gemessenen Gasverbrauchs mit dem modellierten Raumwärme- und Warmwasser-Verbrauchs aus dem Modell von ENEKA.

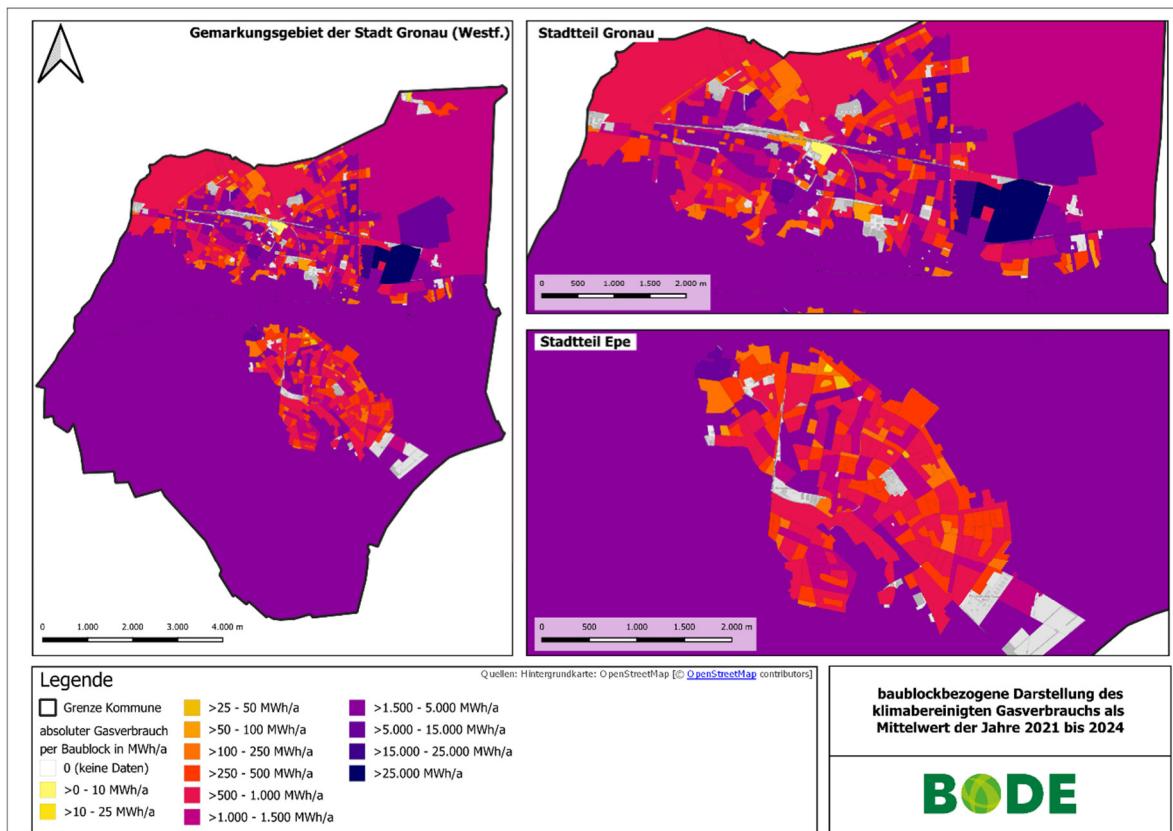


Abbildung III-43: Baublockbezogene Darstellung des klimabereinigten absoluten Gasverbrauchs (MWh/a) als Mittelwert der Jahre 2021 – 2024. Datenquelle: Stadtwerke Gronau GmbH.

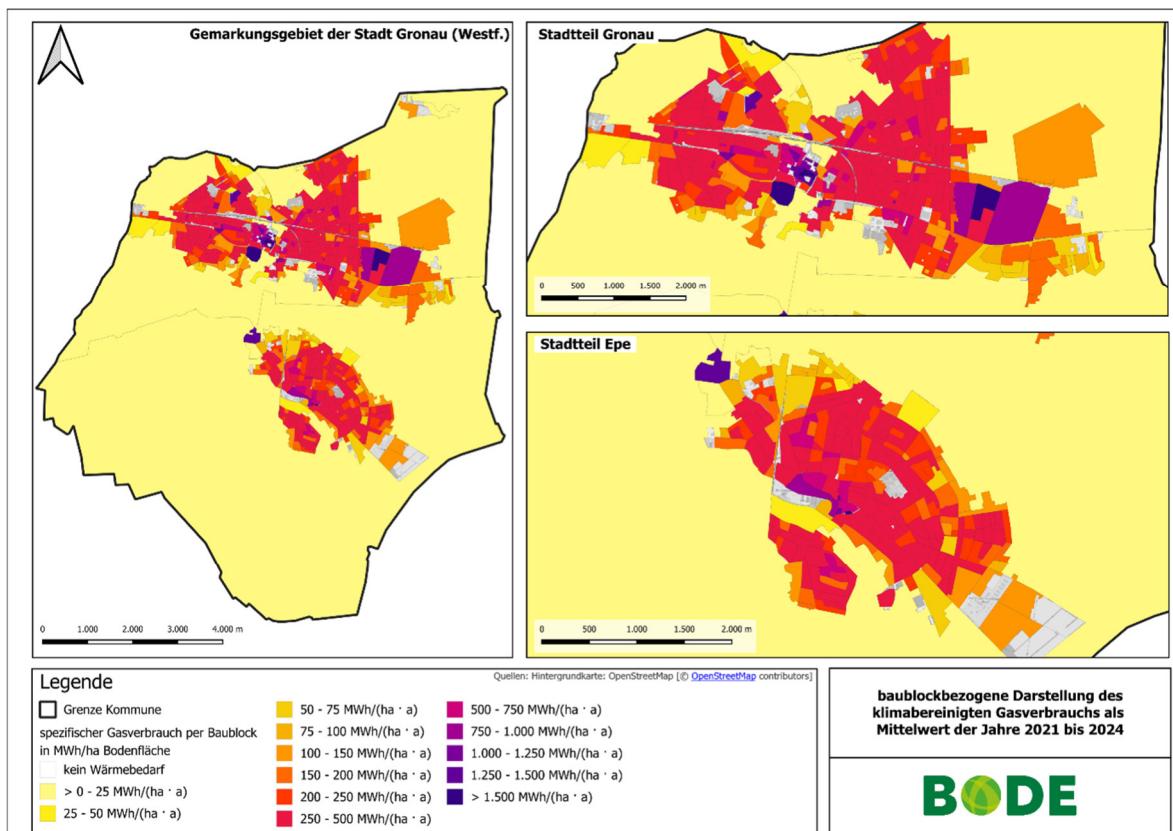


Abbildung III-44: Baublockbezogene Darstellung des klimabereinigten spezifischen Gasverbrauchs (MWh/ha · a) Boden) als Mittelwert der Jahre 2021 – 2024. Datenquelle: Stadtwerke Gronau GmbH.

III.3.2.2 Wärmenetz – Wärmeverbrauch

Der Wärmeverbrauch der Wärmenetze ist in Kapitel III.2.2.1.1 dargestellt. Tabelle III-6 zeigt die klimabereinigten Mittelwerte des Wärmeverbrauchs der Netze.

Tabelle III-6: Klimabereinigter Mittelwert des Wärmeverbrauchs der Wärmenetze der Jahre 2021 - 2024

| Wärmenetz-Bezeichnung | klimabereinigter Mittelwert der Jahre 2021 – 2024 [kWh/a] |
|-----------------------|---|
| Irma-Sperling-Straße | ca. 360.000 |
| Hildegardring | ca. 720.000 |
| Melissenweg | ca. 242.000 |
| Gasstraße | ca. 458.000 |
| Schulzentrum | ca. 3.371.000 |
| Elefant | ca. 1.354.000 |
| Freibad | ca. 1.296.000 |
| Summe | 7.801.000 |

Abbildung III-45 zeigt exemplarisch für das Wärmenetz Hildegardring einen typischen Lastgang im Bereich der Wärmenetze, mit einer Grundlast im Sommer und Lastspitzen im Winter.

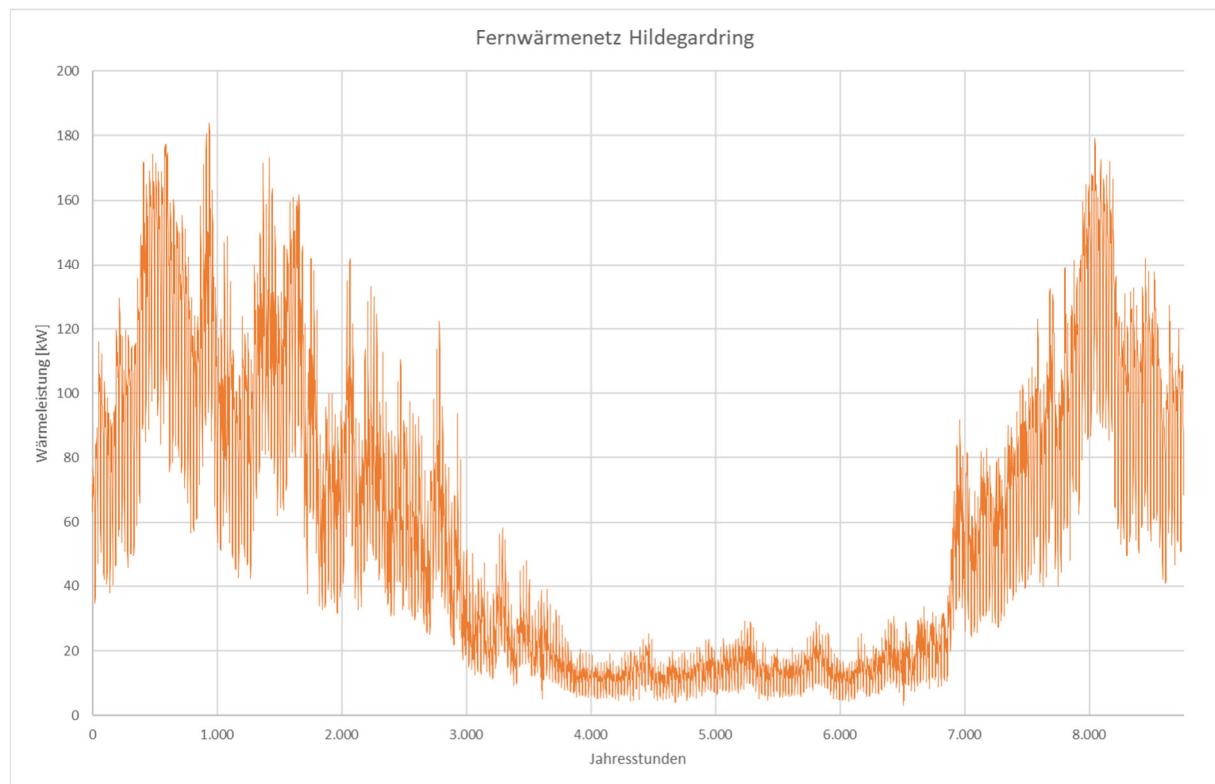


Abbildung III-45: Wärmelastgang für das Wärmenetz Hildegardring

Entsprechend zu den Darstellungen des modellierten Wärmebedarfs und des Gasverbrauchs findet sich in Abbildung III-46 eine Darstellung des absoluten Fernwärmeverbrauchs aus den Wärmenetzen sowie den Daten der Stadtwerke Gronau GmbH. In Abbildung III-47 ist eine Darstellung des spezifischen Verbrauchs bezogen auf die Baublock-Flächen zu finden.

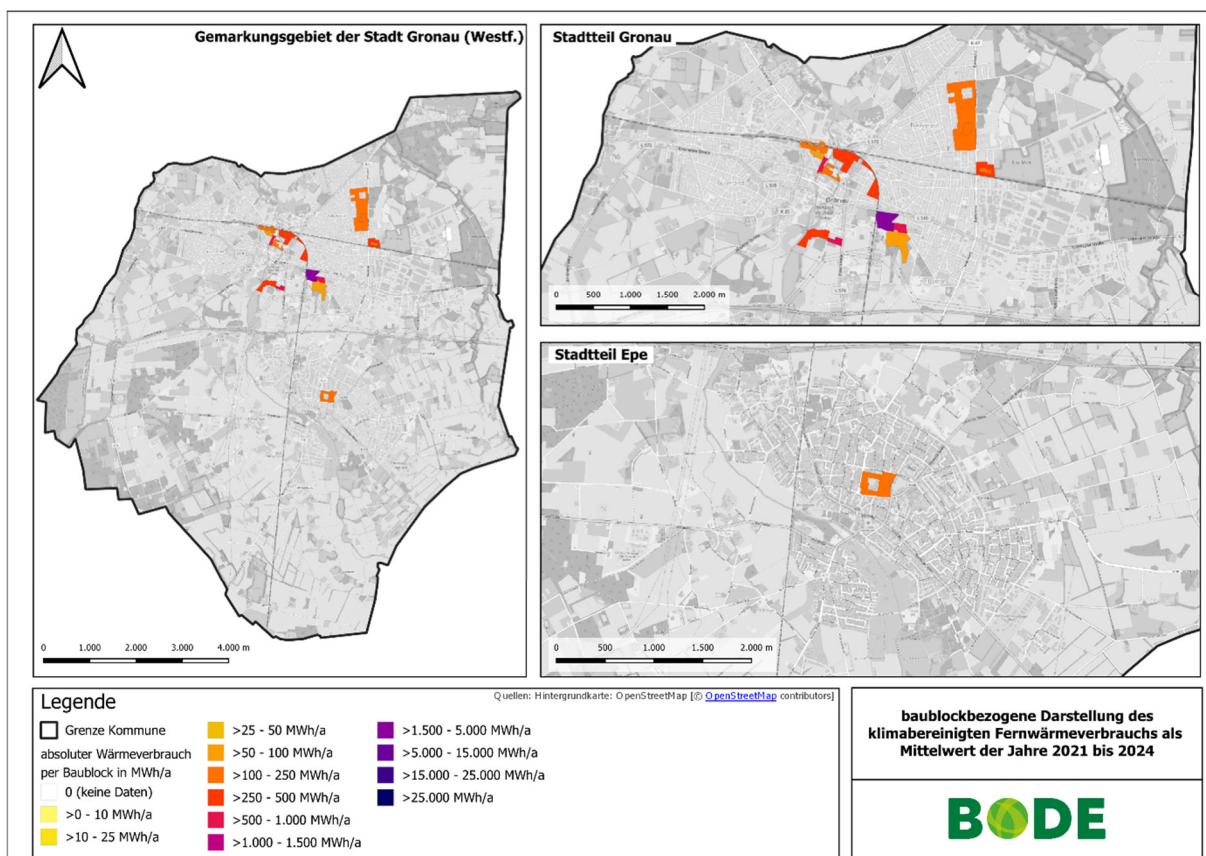


Abbildung III-46: Baublockbezogene Darstellung des klimabereinigten absoluten Fernwärmeverbrauchs (MWh/a) als Mittelwert der Jahre 2021 – 2024. Datenquelle: Stadtwerke Gronau GmbH.

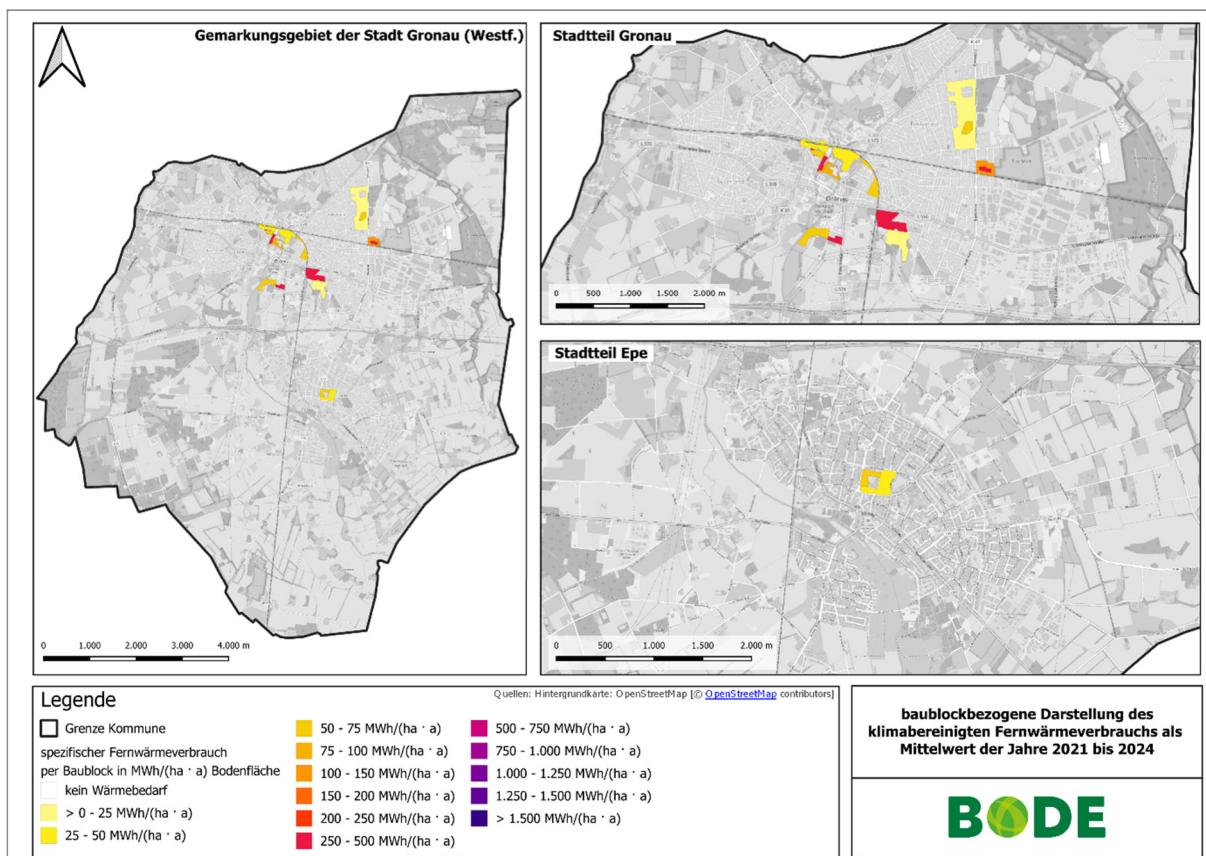


Abbildung III-47: Baublockbezogene Darstellung des klimabereinigten spezifischen Fernwärmeverbrauchs (MWh/ha · a) Bodenfläche als Mittelwert der Jahre 2021 – 2024. Datenquelle: Stadtwerke Gronau GmbH.

III.3.3 Endenergie Wärme

Zur Ermittlung der Endenergie für Wärme wurden die zuvor beschriebenen Verbrauchsdaten und Bedarfsdaten kombiniert. Dies bedeutet, dass bevorzugt klimabereinigte Wärmeverbrauchsdaten, also gemessene Daten, herangezogen wurden. Wo keine Messdaten vorlagen (d. h. für alle Daten außerhalb der erfassten Werte aus dem Erdgasnetz und dem Stromnetz für Wärmestrom), wurde im ersten Schritt anhand der verfügbaren Kehrdaten jedem Gebäude mit Wärmebedarf, aber ohne gemessenen Verbrauch, ein Energieträger zugewiesen. Über energieträger- und anlagenspezifische Faktoren wurde daraus ein Endwärmeverbrauch errechnet. Damit haben alle Gebäude mit Wärmebedarf entweder einen klimabereinigten gemessenen Verbrauch oder einen errechneten Bedarf zugewiesen bekommen, welcher die Endenergie für Wärme widerspiegelt.

Auf dieser Grundlage können die weiteren Auswertungen und Darstellungen nach den Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes erstellt werden. Dies sind die Energieträger-Verteilung, die Endenergie für Wärme nach Sektoren, nach Energieträgern und nach Art des Wärmeeinsatzes (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme).

III.3.3.1 Ermittlung der Energieträger-Verteilung

Für die Ermittlung der Energieträger-Verteilung wurden die unterschiedlichen vorliegenden Daten herangezogen und miteinander abgeglichen. Hierbei wurde die Anzahl der Gasanschlüsse an das Gasnetz, die Anzahl der zentralen Feuerungsanlagen aus den Kehrdaten, die Anzahl der Hausübergabestationen / Anschlüsse an Fernwärmenetze sowie die Anzahl von bekannten Geothermiebohrungen herangezogen. Darüber hinaus wurden die Daten des Zensus 2022 für die Energieträgerverteilung der Gebäude mit Wohnraum betrachtet. Als Grundlage zur Gebäudeanzahl diente die Anzahl der im Datensatz von ENEKA als beheizt angegebenen Gebäude.

Demnach wurde von 16.113 beheizten Gebäuden ausgegangen. Aus den Kehrdaten gehen 14.113 zentrale Feuerstätten hervor. Darüber hinaus war ein Datensatz an Kehrdaten nicht auswertbar, jedoch kann gesagt werden, dass dieser sich auf rund 680 Adressen bezieht. Für diese 680 Adressen wurde die gleiche Energieträger-Verteilung wie in den restlichen ausgewerteten Kehrdatensätzen angenommen, gerundet auf ganze Zahlen. Dabei ergaben sich 13.750 Anlagen bzw. Gebäude mit Erdgas-Versorgung, wobei rund 80 % in den Kehrdaten mit „öffentliche Gasversorgung“ und 20 % mit „naturbelassenes Erdgas“ angegeben wurden. Im Vergleich dazu gibt es nach den Daten des Gasnetzbetreibers 12.933 Erdgasanschlüsse am Gasnetz. Daher wurde die Differenz von 817 Einträgen der Kategorie „Flüssiggas“ zugeordnet, welche ebenfalls naturbelassenem Erdgas zugeordnet werden kann. Dem Eintrag Erdgas wurden darüber hinaus die 93 Hausanschlüsse der Fernwärmenetze hinzugezählt, da alle Wärmenetze erdgasbetrieben sind. Aus den Daten des Deutschen Bohrpunktnachweises gehen 33 Geothermiebohrungen hervor, welche unter „oberflächennahe Geothermie“ hinzugefügt wurden. Zusammen mit den 1.043 weiteren Einträgen anderer Energieträger aus den Kehrdaten wurden damit 14.919 von 16.113 Gebäuden ein Energieträger zugeordnet. Für die 1.194 bisher nicht zugeordneten Einträge kann nur vermutet werden, welche Energieträger diese nutzen. Unter der Annahme, dass die Energieträger Gas, Heizöl und Biomasse sowie Kohle und hilfsweise Fernwärme durch die vorherigen Daten vollständig abgedeckt sind, folgt eine mögliche Zuordnung zum Anlagentyp Stromdirektheizung und Wärmepumpe, also den Energieträgern Strom und Umweltwärme aus Luft. Zur Annäherung wurde zum jetzigen Stand ein Vergleich mit den Ergebnissen des Zensus 2022 für die Stadt Gronau (Westf.) angestellt, wobei die Tabelle „Gebäude mit Wohnraum am 15.05.2022 nach Art des Gebäudes und Energieträger der Heizung“ (Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2024) herangezogen wurde. Diese wurde um die Gebäude mit Wohnraum ohne Heizung bereinigt. Tabelle III-7 zeigt die Verteilung laut Zensus 2022.

Tabelle III-7: Energieträger in Gebäuden mit Wohnraum nach Zensus 2022 Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2024.

| Energieträger | Anzahl | Anteil |
|--|---------------|----------------|
| Gas | 12.412 | 87,23% |
| Heizöl | 722 | 5,07% |
| Holz, Holzpellets | 151 | 1,06% |
| Biomasse (ohne Holz), Biogas | 3 | 0,02% |
| Solar-/Geothermie, Wärmepumpen | 292 | 2,05% |
| Strom (ohne Wärmepumpen) | 185 | 1,30% |
| Kohle | 9 | 0,06% |
| Fernwärme (verschiedene Energieträger) | 455 | 3,20% |
| Insgesamt | 14.229 | 100,00% |

Im Vergleich zeigt sich das in Tabelle III-8 gezeigte Bild:

Tabelle III-8: Vergleich Energieträger-Verteilung Datensätze

| Übergeordneter Energieträger | Zensus 2022 | aus vorliegenden Datensätzen | Anteil Zensus | Anteil Daten | Kommentar zur Zuordnung |
|-------------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|---------------|---|
| Erdgas / Gas | 12.412 | 12.933 | 87,2% | 86,4% | Gas (Tabelle 1) = Erdgas (Tabelle 2), evtl. leicht unterschiedliche Abgrenzung |
| Flüssiggas | | 995 | | | In Tabelle 1 nicht separat ausgewiesen |
| Heizöl | 722 | 684 | 5,1% | 4,8% | Direkt vergleichbar |
| Holz / Holzpellets / feste Biomasse | 151 | 178 | 1,1% | 1,3% | Holz, Holzpellets (T1) = feste Biomasse (T2) |
| Biomasse (ohne Holz), Biogas | 3 | 0 | 0,0% | 0,0% | Leicht widersprüchlich – evtl. unter „feste Biomasse“ mit erfasst |
| Strom (ohne Wärmepumpen) | 185 | | 1,3% | | In Tabelle 2 nicht vorhanden |
| Solar-/Geothermie, Wärmepumpen | 292 | 33 | 2,1% | 0,2% | In T2 nur oberflächennahe Geothermie mit 33 genannt – Strombasierte WP unberücksichtigt |
| nicht zugeordnet | | 1.194 | 0,0% | 8,4% | In T2 noch nicht zugeordnete Gebäude |
| Kohle (unspez.) | 9 | 3 | 0,1% | 0,0% | Tabelle 2 enthält nur Steinkohle – Differenz evtl. Braunkohle + unklare Zuordnung |
| Fernwärme (diverse Energieträger) | 455 | 93 | 3,2% | 0,7% | In Tabelle 2 nicht aufgeführt |
| Gesamt | 14.229 | 16.113 | 100,0% | 100,0% | |

Die Verteilung der Energieträger Erdgas (inkl. Flüssiggas), Heizöl und Holz bzw. feste Biomasse ist sehr ähnlich und wird daher als plausibel angenommen. Im Landesvergleich NRW (bezogen auf Haushalte) ist der Anteil von Erdgas in Gronau (Westf.) überdurchschnittlich (NRW: rund 63 %) und der von Heizöl unterdurchschnittlich (NRW: rund 14 %).² Die Position „Fernwärme“ in den Daten des Zensus zeigt einen deutlich höheren Anteil als den, der aus den Angaben der Stadtwerke hervorgeht. Ursache hierfür könnten Gebäude netze bei bspw. Mehrfamilienhaus-Siedlungen sein, die im Zensus ggf. als Fernwärme angegeben wurden. Hierbei wird tendenziell vom Energieträger Erdgas als größtem Anteil ausgegangen,

² <https://www.it.nrw/nrw-44-prozent-der-nrw-haushalte-heizten-2022-ueberwiegt-mit-erneuerbaren-energien-626-prozent>

ggf. auch in Teilen Heizöl. Das erhöht den Anteil am Energieträger Gas in den Angaben des Zensus jedoch.

Die bisher nicht zugeordneten Energieträger aus den vorliegenden Datensätzen werden im Vergleich mit dem Zensus und einer Erhebung aus dem Wärmekataster NRW auf Stromdirektheizung, Luft- und Geothermie-Wärmepumpen sowie teilweise auf übrige Energieträger verteilt. Die Verteilung der Wärmepumpen orientiert sich an der Wärmestudie NRW des LANUK, welches für Gronau eine mögliche Verteilung von 20 % Erdwärmepumpen und 80 % Luftwärmepumpen sieht.

In den Daten des Wärmekatasters NRW³ (Kategorie „Wärmeplanung vor Ort“ > „Raumwärmebereitstellung“ auf Gemarkungsebene) wird ebenfalls von einem Gas-Anteil von rund 87 % ausgegangen, während erneuerbare Wärmequellen inklusive Wärmepumpen rund 5 % ausmachen.

Damit wurde eine Energieträger-Verteilung nach Anzahl der Anlagen wie in Abbildung III-48 dargestellt abgeleitet, welche als Grundlage für die weiteren Betrachtungen dient.

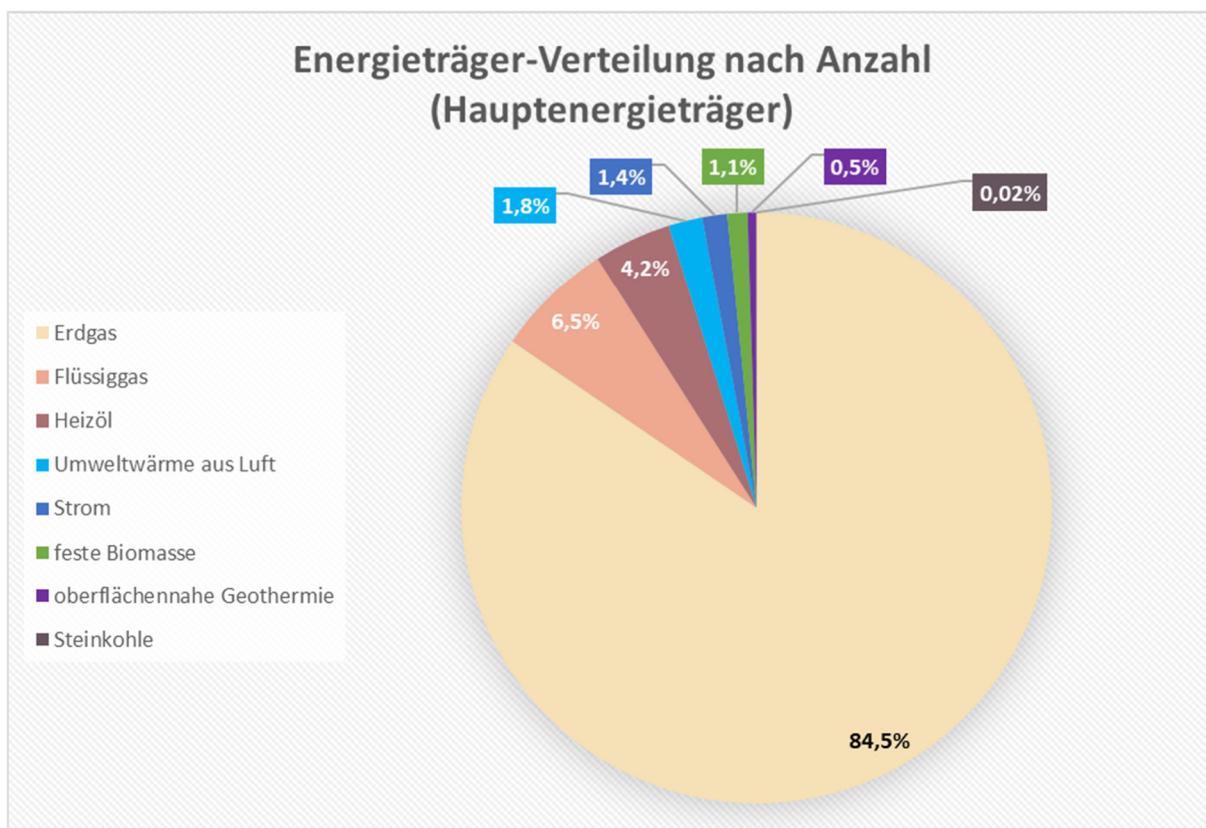


Abbildung III-48: Energieträger-Verteilung nach Anzahl der Anlagen

³ https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme

Zur Auswertung und baublockbezogenen kartografischen Darstellung des Anteils der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme wurde allen Gebäuden mit Wärmebedarf im Datensatz von ENEKA ein Energieträger zugeordnet, anhand der zuvor ermittelten Energieträger-Verteilung (nach Anzahl), der vorliegenden baublockbezogenen Verbrauchsdaten für Erdgas sowie der Kehrdaten und weiterer räumlicher Daten. Eine genaue gebäudescharfe Zuordnung war mit den vorliegenden Daten nicht möglich, es wurde dennoch jedem Gebäude ein Energieträger zugeordnet, da dies für die weiteren geforderten Auswertungen notwendig ist, auch wenn die grafischen Ergebnisse auf Baublöcke aggregiert dargestellt werden. Aus dem Modell von ENEKA lässt sich so Endenergiebedarf der einzelnen Teilgebiete bestimmen. Der Gesamtbedarf für Wärme wurde mit 779,8 GWh/a ermittelt. Abgeglichen mit den gemessenen und klimabereinigten Mittelwerten der letzten vier Jahre von Gas (583,6 GWh/a) und Fernwärme (7,8 GWh/a), zusammengenommen rund 76 % des ermittelten Endenergieverbrauchs, kann dieser Wert als plausibel für die Endenergie aller beheizten Gebäude angenommen werden. Demnach entfallen rund 76 % der Endenergie auf den Energieträger Erdgas aus dem öffentlichen Gasnetz (inkl. Erdgas zur Fernwärmeverzeugung) und verteilen sich auf rund 84 % der Gebäude. Diese Werte sind Näherungswerte, welche anhand der vorliegenden Datenlage möglichst nah an den tatsächlichen Zustand herankommen.

In den Ortslagen dominiert Erdgas, in den Außenbereichen dagegen Flüssiggas. Dies zeigen die teilgebietsbezogenen Darstellungen (Abbildung III-49).

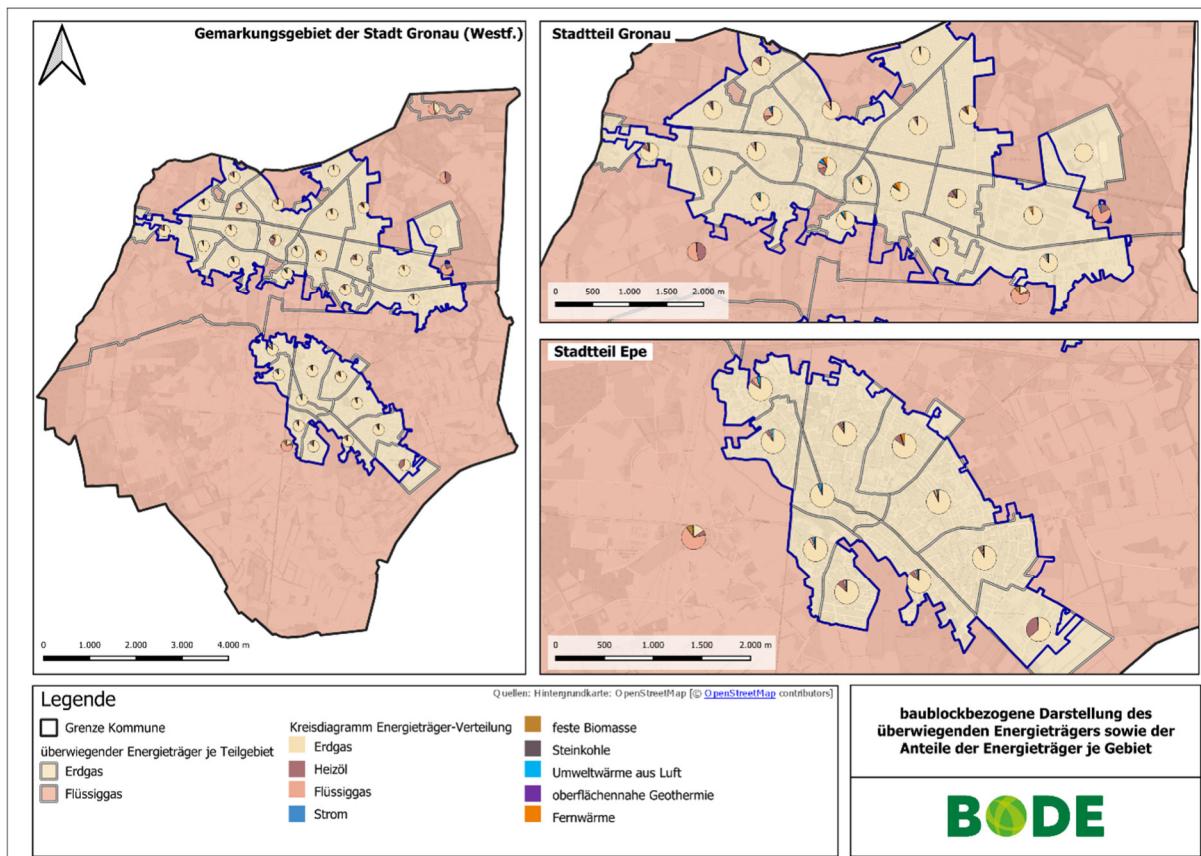


Abbildung III-49: überwiegender Energieträger und Energieträger-Verteilung Gronau nach Endenergie für Wärme der Gebäude auf Ebene der Teilgebiete

Auf die gesamte Kommune bezogen liegt der Anteil von Erdgas am Endenergiebedarf für Wärme bei rund 91 %, der Anteil von Heizöl bei rund 2 % und der Anteil von Flüssiggas bei rund 3 %. Umweltwärme aus Luft hat einen Anteil von etwa 3,5 %, oberflächennahe Geothermie von etwa 1 % und Heizstrom hat einen Anteil von 0,1 %. Die restlichen Energiemengen verteilen sich zu sehr geringen Teilen auf Holzbrennstoffe sowie auf Kohle und Fernwärme (mit dem Energieträger Erdgas). Die genannte Verteilung ist in Abbildung III-50 zu sehen.

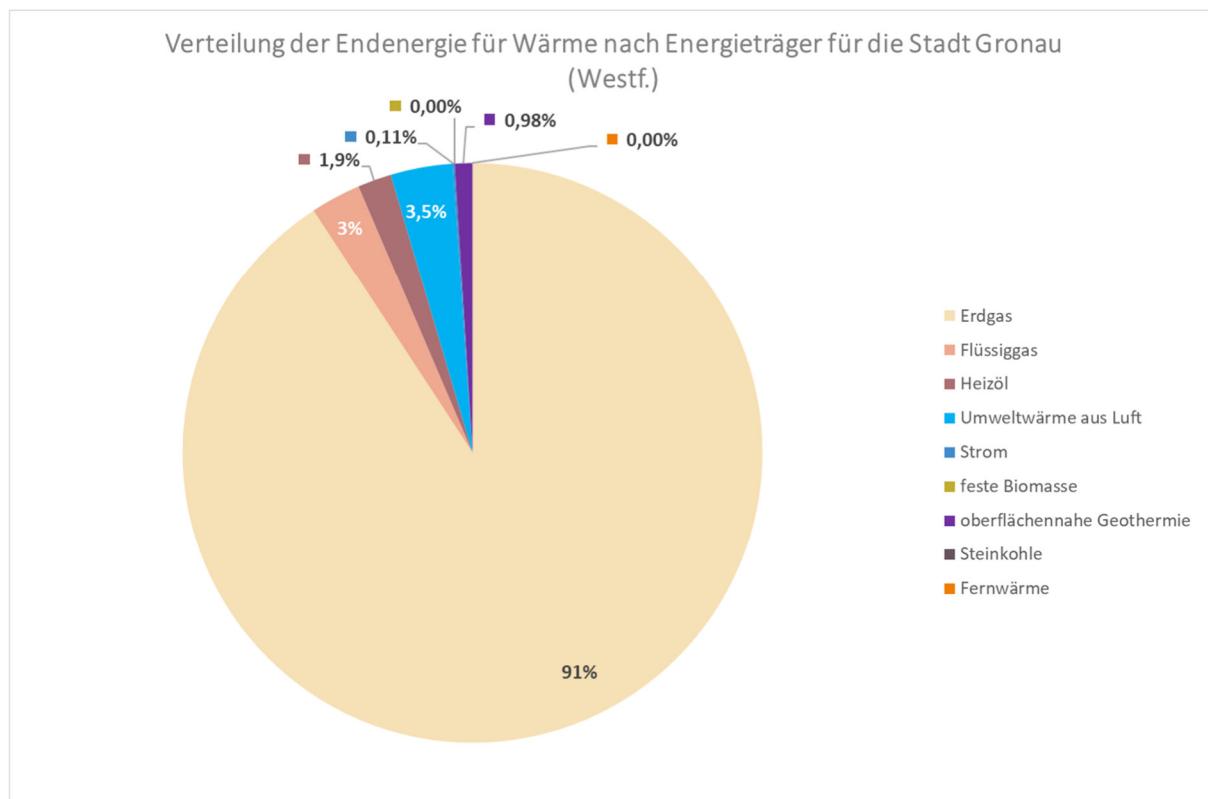


Abbildung III-50: Verteilung der Endenergie für Wärme nach Energieträger für die gesamte Kommune

Ganz klar erkennbar ist, dass auch bezogen auf die Endenergie für Wärme das Erdgas dominiert.

III.3.3.2 Ermittlung der Endenergie für Wärme nach Energieträgern und Sektoren

Wertet man die ermittelten Daten gemäß Vorgaben des WPG nach Energieträgern und Sektoren zugleich aus, ergeben sich die in Tabelle III-9 gezeigten Werte. Diese Werte sind jedoch nur als Näherung zu verstehen, da die baublockweise aggregiert vorliegenden Daten hierzu auf einzelne Gebäude aufgeteilt werden mussten, was jedoch zu einer Verzerrung des realen Bildes führt. Aufgrund der Vorgaben zum Datenschutz waren keine gebäudescharfen Daten verfügbar, die erforderlich sind, um die Daten auf die verschiedenen geforderten Arten auszuwerten. Den größten Anteil hat der Energieträger Erdgas, sowohl insgesamt als auch je Sektor. Der Sektor mit dem höchsten Wert für die Endenergie Wärme sind die privaten Haushalte.

Die Daten werden grafisch als gestapelte Säulendiagramme dargestellt, einerseits verteilt nach Sektoren (Abbildung III-51) sowie andererseits verteilt nach Energieträgern (Abbildung III-52).

Tabelle III-9: Endenergie für Wärme nach Energieträgern und Sektoren

| Sektoren | Private Haushalte | GHD/Sonstiges | Kommunale Einrichtungen | Industrie | Summe |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------------|---------------|----------------|
| Energieträger | Endenergie für Wärme in MWh/a | | | | |
| Erdgas | 498.639 | 62.641 | 10.789 | 72.580 | 644.650 |
| Flüssiggas | 34.499 | 6.160 | 0 | 11.184 | 51.843 |
| Heizöl | 33.601 | 3.277 | 168 | 2.918 | 39.964 |
| Umweltwärme aus Luft | 10.203 | 243 | 0 | 41 | 10.487 |
| Strom | 9.336 | 1.184 | 211 | 0 | 10.732 |
| feste Biomasse | 5.992 | 1.558 | 210 | 1.782 | 9.542 |
| oberflächennahe Geothermie | 3.311 | 97 | 0 | 0 | 3.408 |
| Steinkohle | 106 | 0 | 0 | 53 | 159 |
| Fernwärme | 3.965 | 1.076 | 3.798 | 220 | 9.060 |
| Summe | 599.652 | 76.236 | 15.177 | 88.779 | 779.844 |

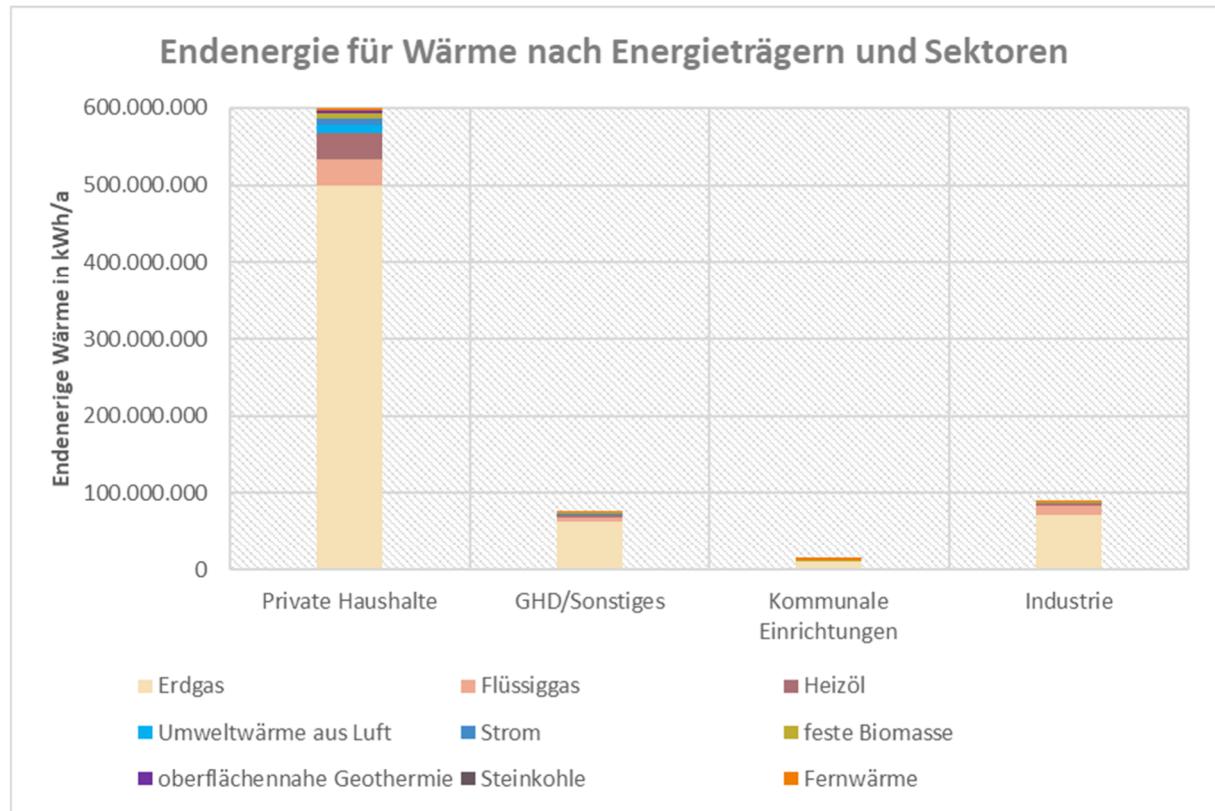


Abbildung III-51: Endenergie für Wärme nach Energieträgern und Sektoren verteilt nach Sektoren

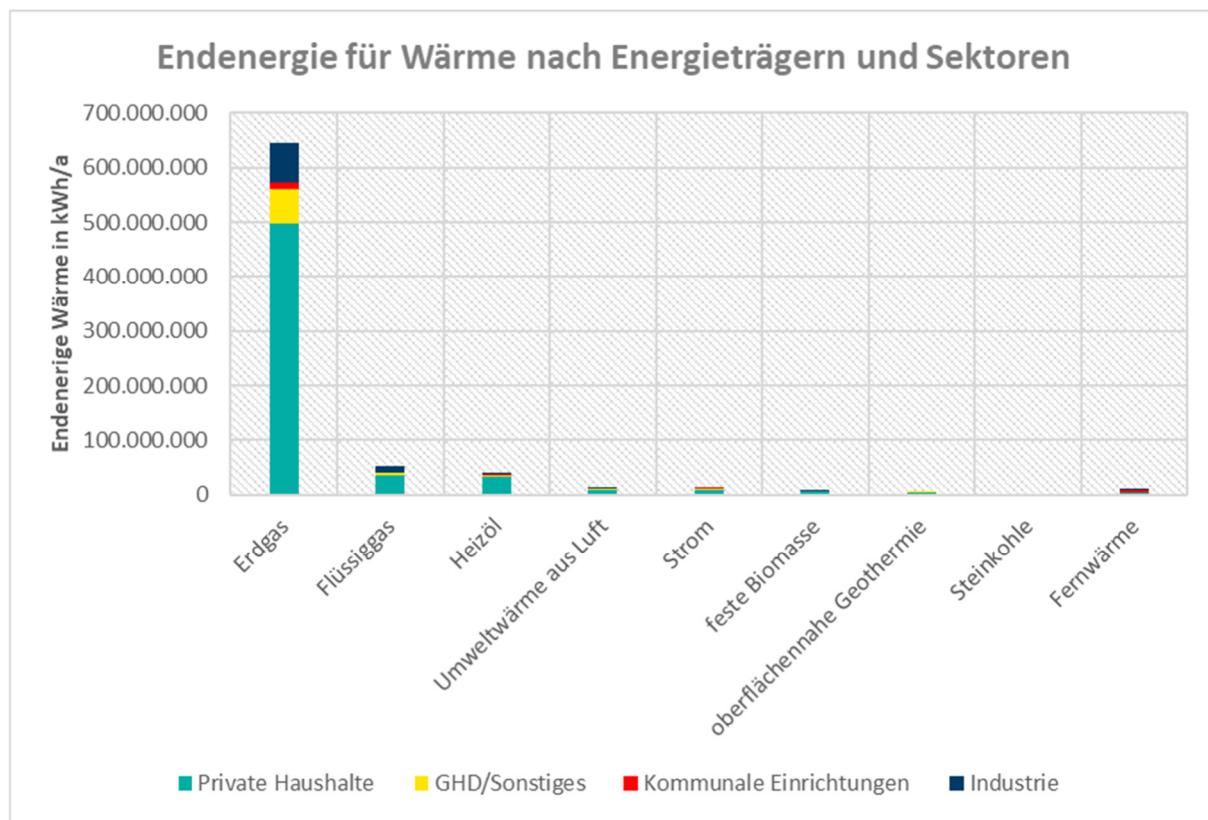


Abbildung III-52: Endenergie für Wärme nach Energieträgern und Sektoren verteilt nach Energieträgern

III.3.3.3 Ermittlung der Endenergie für Wärme nach Art des Wärmeeinsatzes

Die nach Wärmeplanungsgesetz geforderte Aufteilung in Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme kann aus den gemessenen Verbrauchsdaten nicht direkt abgelesen werden. Hierzu kann zum einen die Aufteilung aus den modellierten Daten für Raumwärme und Warmwasser herangezogen werden, welche aber keine Prozesswärme enthält, oder Literaturwerte, wie sie beispielsweise im Leitfaden kommunale Wärmeplanung des KWW zu finden sind. Für die Wohngebäude empfiehlt die dena die Aufteilung der Verbräuche im Verhältnis 80 % Raumwärme zu 20 % Warmwasserbereitung (dena Gebäudereport 2024). Die Aufteilung der Nichtwohngebäude und der öffentlichen Gebäude wird mit Hilfe des Leitfadens für Wärmeplanung durchgeführt. In diesem wird in Kapitel 5 zum Thema Bestandsanalyse in den Tabellen 8 und 10 eine Möglichkeit der Aufteilung aufgezeigt (siehe Tabelle III-10 und Tabelle III-11 im hier vorliegenden Dokument). (Quelle: „Leitfaden Wärmeplanung“ des BMWK; KWW Halle).

Tabelle III-10: Tabelle 8 aus dem Leitfaden Wärmeplanung zur Analyse der Verbrauchsdatenanteile GHD (Quelle KWW Halle)

Tabelle 8: Verbrauchsanteile für Prozesswärme, Warmwasser und Raumwärme im GHD-Sektor. Quelle: Schiemann u. a. (2015)

| Branche (GHD) | Anteil Warmwasser | Anteil Prozesswärme | Anteil Raumwärme |
|----------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Baugewerbe | 9 % | 1 % | 91 % |
| Büroähnliche Betriebe | 5 % | 1 % | 95 % |
| Herstellungsbetriebe | 5 % | 25 % | 70 % |
| Handel | 5 % | 1 % | 94 % |
| Krankenhäuser, Schulen, Bäder | 9 % | 4 % | 86 % |
| Krankenhäuser | 16 % | 16 % | 68 % |
| Schulen | 2 % | 2 % | 96 % |
| Bäder | 7 % | 93 % | 0 % |
| Beherbergung, Gaststätten, Heime | 8 % | 23 % | 69 % |
| Backgewerbe | 0 % | 91 % | 9 % |
| Fleischereien | 20 % | 20 % | 60 % |
| Restl. Nahrungsmittelgewerbe | 28 % | 2 % | 70 % |
| Wäschereien | 13 % | 75 % | 13 % |
| Landwirtschaft | 15 % | 15 % | 71 % |
| Gartenbau | 7 % | 80 % | 13 % |
| Flughäfen | 8 % | 8 % | 85 % |
| Textil, Bekleidung, Spedition | 2 % | 17 % | 80 % |
| Sonstige | 14 % | 14 % | 71 % |

Tabelle III-11: Tabelle 10 aus dem Leitfaden Wärmeplanung zur Analyse der Verbrauchsdatenanteile Industrie (Quelle KWW Halle)

Tabelle 10: Anteil von Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser auf Basis der Anwendungsbilanz AG Energiebilanzen, 2021 Industrie für Brennstoffe (inkl. Fernwärme) nach Branchen. Quelle: Prof. Dr.-Ing. Clemens Rohde, Sonja Arnold-Keifer (2022)

| | Anteil Prozesswärme | Anteil Raumwärme | Anteil Warmwasser |
|-------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Gew. v. Steinen u. Erden | 91 % | 8 % | 1 % |
| Ernährung und Tabak | 89 % | 10 % | 1 % |
| Papiergewerbe | 98 % | 2 % | 0 % |
| Grundstoffchemie | 99 % | 1 % | 0 % |
| Sonst. chemische Industrie | 89 % | 10 % | 1 % |
| Gummi- u. Kunststoffwaren | 62 % | 35 % | 3 % |
| Glas u. Keramik | 97 % | 3 % | 0 % |
| Verarb. v. Steinen u. Erden | 98 % | 2 % | 0 % |
| Metallerzeugung | 100 % | 0 % | 0 % |
| NE-Metalle, -gießereien | 93 % | 6 % | 1 % |
| Metallbearbeitung | 63 % | 34 % | 3 % |
| Maschinenbau | 24 % | 68 % | 8 % |
| Fahrzeugbau | 56 % | 40 % | 4 % |
| Sonst. verarbeitendes Gewerbe | 69 % | 28 % | 3 % |

Die in den gezeigten Tabellen angesetzten Anteile wurden den untergeordneten Gebäudefunktionen aus dem Gebäude-Datensatz für Gronau zugeordnet und entsprechend pro Gebäude im Datensatz mit

der Endenergie für Wärme multipliziert. Daraus ergibt sich folgende Aufteilung für die gesamte Kommune (Abbildung III-53).

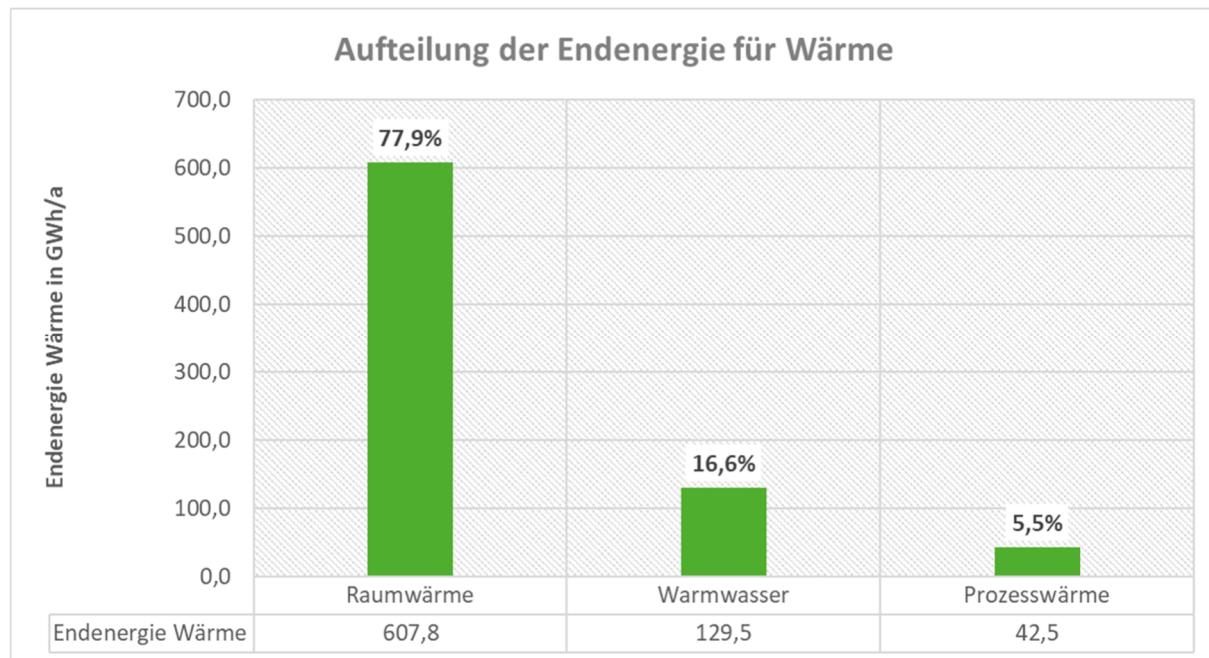


Abbildung III-53: Endenergie für Wärme aufgeteilt nach Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme

III.3.3.4 Anteile erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme an der jährlichen Endenergie für Wärme nach Energieträgern

Zur Darstellung der Anteile der erneuerbaren Energien an der jährlichen Endenergie für Wärme nach Energieträgern, wie diese nach WPG gefordert ist, erfolgte eine Aufbereitung der vorliegenden Daten in Abhängigkeit der Klassifizierung der Energieträger als fossil oder erneuerbar. Unvermeidbare Abwärme als Energieträger kommt in den erhobenen Daten nicht vor, daher beschreibt die Auswertung nur die erneuerbaren Energien. Um eine Relation zur gesamten jährlichen Endenergie für Wärme zu haben, wurden auch die fossilen Energieträger mit aufgeführt. Im Falle des Heizstroms wurde eine Unterteilung in einen erneuerbaren und einen fossilen Anteil vorgenommen, da der Anteil erneuerbarer Energien im Strommix Deutschlands kontinuierlich steigt. Diese Unterteilung basiert auf dem Mittelwert der Anteile erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch der Jahre 2020 bis 2022, welche die Jahre der Datenbasis der Heizstrom-Verbräuche bilden. Die Angaben stammen vom Umweltbundesamt. Tabelle III-12 zeigt diese Anteile für die Jahre 2020 bis 2024. Für die vorliegende Auswertung wurde als Mittelwert der Jahre 2020 bis 2022 ein Anteil von 44,5 % für den erneuerbaren Teil des Heizstroms zugrunde gelegt und entsprechend 55,5 % der Endenergie des Heizstroms als fossil bewertet.

Tabelle III-12: Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch für die Jahre 2020-2024. Quelle: UBA

| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch | 45,5 % | 41,7 % | 46,3 % | 52,9 % | 54,4 % |

Der gesamte Anteil erneuerbarer Energien liegt bei 3,8 % an der Endenergie für Wärme. Tabelle III-13 und Abbildung III-54 zeigen die entsprechende Verteilung.

Tabelle III-13: Endenergie Wärme nach Energieträgern, ausgewertet nach fossilen und erneuerbaren Anteilen

| Energieträger | fossil oder erneuerbar? | Anteil End-energie Wärme fossil | Anteil End-energie Wärme er-neuerbar | Endenergie Wärme fossil in MWh/a | Endenergie Wärme er-neuerbar in MWh/a | Anteil EE an gesamter Endenergie für Wärme |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--|
| Erdgas | fossil | 100% | 0% | 644.194 | 0 | 0% |
| Flüssiggas | fossil | 100% | 0% | 52.299 | 0 | 0% |
| Heizöl | fossil | 100% | 0% | 39.964 | 0 | 0% |
| Strom | fossil / EE | 44,5% | 55,5% | 4.776 | 5.956 | 0,8% |
| Umweltwärme aus Luft | EE | 0% | 100% | 0 | 10.487 | 1,3% |
| feste Biomasse | EE | 0% | 100% | 0 | 9.542 | 1,2% |
| oberflächennahe Geothermie | EE | 0% | 100% | 0 | 3.408 | 0,44% |
| Steinkohle | fossil | 100% | 0% | 159 | 0 | 0,00% |
| Fernwärme | fossil | 100% | 0% | 9.060 | 0 | 0% |
| Summe | | | | 750.451 | 29.393 | 3,8% |
| Anteil | | | | 96,2% | 3,8% | |

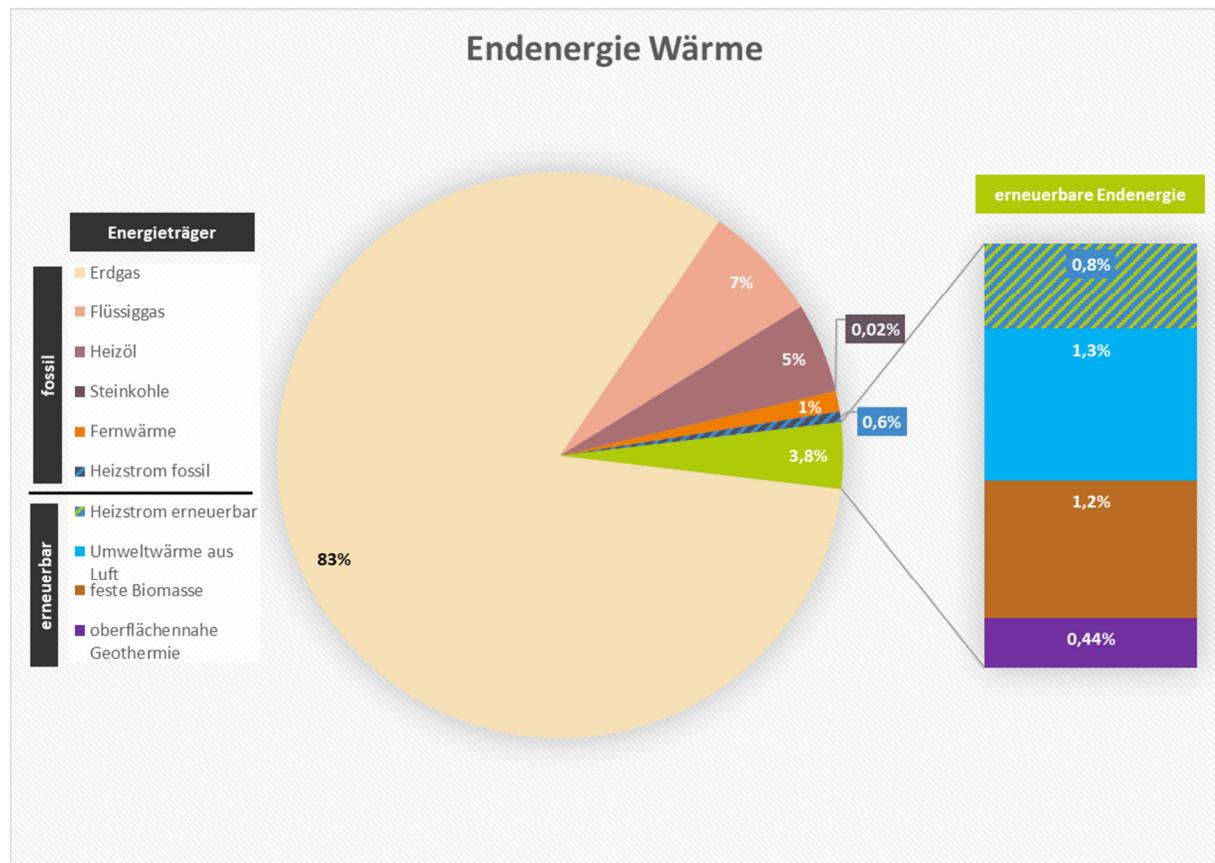


Abbildung III-54: Endenergie Wärme nach Energieträgern, ausgewertet nach fossilen und erneuerbaren Anteilen

III.3.3.5 jährliche Endenergie leitungsgebundener Wärme

Aus den Daten zum Erdgaseinsatz im Kapitel III.2.2.1.2 in den Erzeugungsanlagen der dargestellten Wärmenetze geht hervor, dass rund 11.300 MWh/a an Erdgas in Anlagen zum Betrieb von Wärmenetzen eingesetzt werden. Damit kann auch die Endenergie für leitungsgebundene Wärme für die vorliegende Wärmeplanung mit rund 11.300 MWh/a angegeben werden. Diese Wärme stammt vollständig aus dem Energieträger Erdgas. Damit liegt der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien an der jährlichen Endenergie leitungsgebundener Wärme bei 0 % insgesamt. Unvermeidbare Abwärme gibt es nach den vorliegenden Angaben in der jährlichen Endenergie leitungsgebundener Wärme nicht.

III.3.4 standortbezogene kartografische Darstellung potenzieller Großverbraucher von Wärme und Gas

Da keine adressscharfen Verbrauchsdaten vorliegen kann keine direkte standortbezogene kartografische Darstellung von Großverbrauchern von Gas und Wärme erstellt werden. Gebiete bzw. Baublöcke mit potenziellen Großverbrauchern können aber über die baublockbezogenen Darstellungen zum Gasverbrauch näherungsweise abgeleitet werden. Daher wird hier auf Abbildung III-44 verwiesen.

III.4 Treibhausgas-Emissionen im Bereich Wärme

Zur Ermittlung der Treibhausgas- (THG) bzw. CO₂-Emissionen in Tonnen CO₂-Äq./a wurden die zuvor ermittelten Endenergiemengen für Wärme nach Energieträgern mit den THG-Emissionsfaktoren der Energieträger (angesetzt als Mittelwerte der im Technikkatalog des Leitfadens kommunale Wärmeplanung des KWW (BMWK und BMWSB) genannten Emissionsfaktoren für die Jahre 2020 bis 2022) multipliziert. Hierüber wurden die Emissionsfaktoren berücksichtigt, die den Jahren der verwendeten Verbrauchsdaten entsprechen. Die resultierenden CO₂-Emissionen belaufen sich auf rund 181.000 Tonnen CO₂-Äq./a. Rund 83 % entfallen auf Erdgas, rund 7 % auf Heizöl, weitere 7 % auf Flüssiggas, rund 3 % auf Strom und rund 1 % auf Fernwärme. Die restlichen Energieträger machen nur 0,14 % der Emissionen aus und sind, abgesehen von Kohle, alle erneuerbare Energieträger. Die Vorketten sind in den Emissionsfaktoren enthalten. Vorketten umfassen alle Treibhausgasemissionen, die vor der eigentlichen Nutzung eines Energieträgers. Sie sind Teil der Lebenszyklusbetrachtung und werden zusätzlich zu den direkten Emissionen am Nutzungsort erfasst. Beim Energieträger Strom ist mit einer kontinuierlichen Abnahme des Emissionsfaktors in der Zukunft zu rechnen, da die Anteile erneuerbarer Energien am Strommix steigen. Für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung müssen die Energieträger Erdgas, Heizöl, Flüssiggas und Kohle in Zukunft durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden. Tabelle III-14 zeigt die nach

Energieträger aufgeteilten Endenergie-Mengen für Wärme, die THG-Emissionsfaktoren der Energieträger und die daraus resultierenden, absoluten CO₂-Emissionen in Tonnen CO₂-Äq./a sowie deren Anteile, welche in Abbildung III-55 zudem grafisch dargestellt sind.

Tabelle III-14: Endenergie Wärme nach Energieträgern, THG-Emissionsfaktoren der Energieträger und resultierende CO₂-Emissionen nach Energieträgern.

| Energieträger | Endenergie Wärme in MWh/a | Anteil End-energie | THG-Emissionsfaktor in g/kWh Basis: Mittelwert der Jahre 2020-2022 | THG-Emissionen in t CO ₂ -Äq./a | Anteil Emissio-nen |
|----------------------------|---------------------------|--------------------|---|--|--------------------|
| Erdgas | 644.650 | 82,7% | 240 | 154.716 | 82,7% |
| Flüssiggas | 51.843 | 6,6% | 240 | 12.442 | 6,7% |
| Heizöl | 39.964 | 5,1% | 310 | 12.389 | 6,6% |
| Umweltwärme aus Luft | 10.487 | 1,3% | 0 | 0 | 0,0% |
| Strom | 10.732 | 1,4% | 467 | 5.012 | 2,7% |
| feste Biomasse | 9.542 | 1,22% | 20 | 191 | 0,10% |
| oberflächennahe Geothermie | 3.408 | 0,44% | 0 | 0 | 0,00% |
| Steinkohle | 159 | 0,02% | 400 | 63 | 0,03% |
| Fernwärme | 9.060 | 1,16% | 240 | 2.174 | 1,2% |
| Summe | 779.844 | 100% | | 186.988 | 100% |

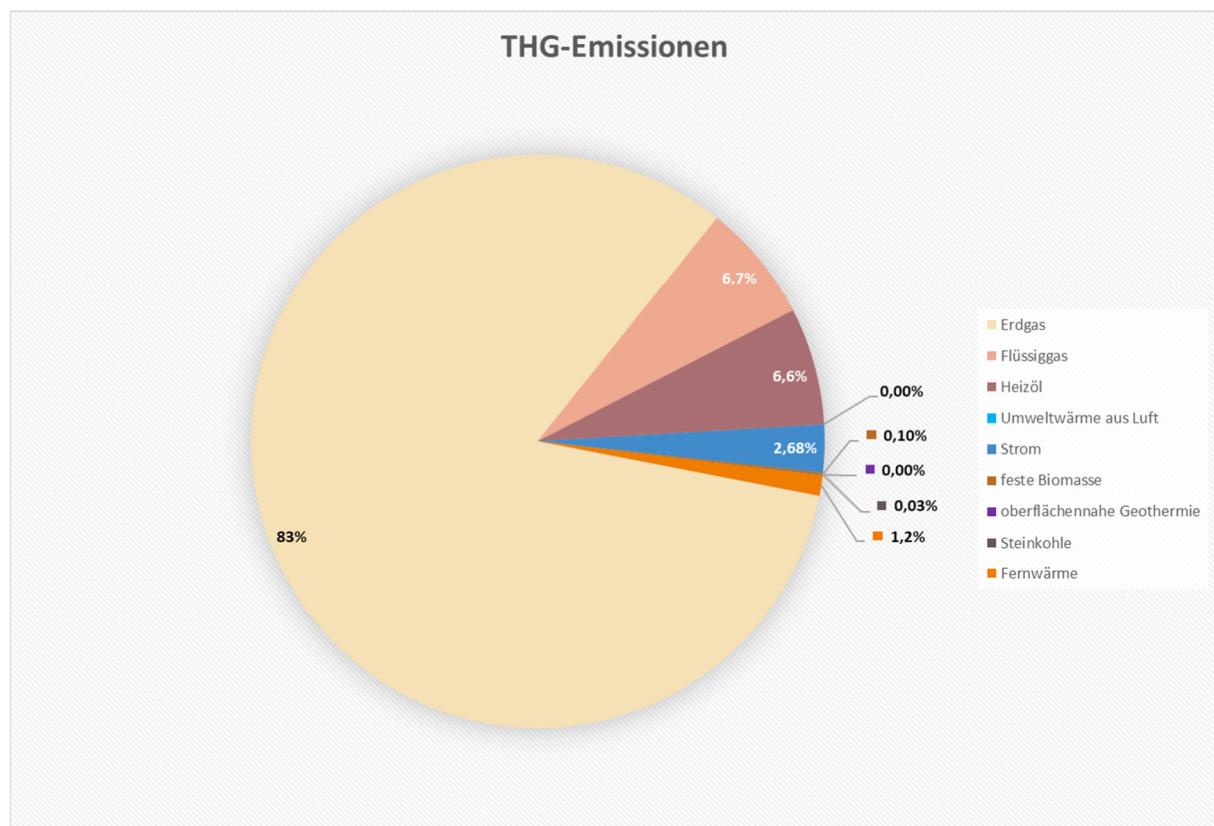


Abbildung III-55: Treibhausgasemissionen nach Energieträger, resultierend aus der Endenergie für Wärme

Analog zur Darstellung der Endenergie für Wärme nach Energieträgern und Sektoren erfolgt in Tabelle III-15 und Abbildung III-56 sowie Abbildung III-57 eine Darstellung der entsprechenden THG-Emissionen.

Tabelle III-15: THG-Emissionen resultierend aus der Endenergie für Wärme nach Sektoren und Energieträgern

| Sektoren | Private Haushalte | GHD/Sonstiges | Kommunale Einrichtungen | Industrie | Summe |
|----------------------------|--|---------------|-------------------------|---------------|----------------|
| Energieträger | THG-Emissionen in Tonnen CO ₂ -Äq/a | | | | |
| Erdgas | 119.673 | 15.034 | 2.589 | 17.419 | 154.716 |
| Flüssiggas | 8.280 | 1.478 | 0 | 2.684 | 12.442 |
| Heizöl | 10.416 | 1.016 | 52 | 904 | 12.389 |
| Umweltwärme aus Luft | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Strom | 4.360 | 553 | 99 | 0 | 5.012 |
| feste Biomasse | 120 | 31 | 4 | 36 | 191 |
| oberflächennahe Geothermie | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Steinkohle | 42 | 0 | 0 | 21 | 63 |
| Fernwärme | 952 | 258 | 912 | 53 | 2.174 |
| Summe | 143.843 | 18.371 | 3.656 | 21.118 | 186.988 |

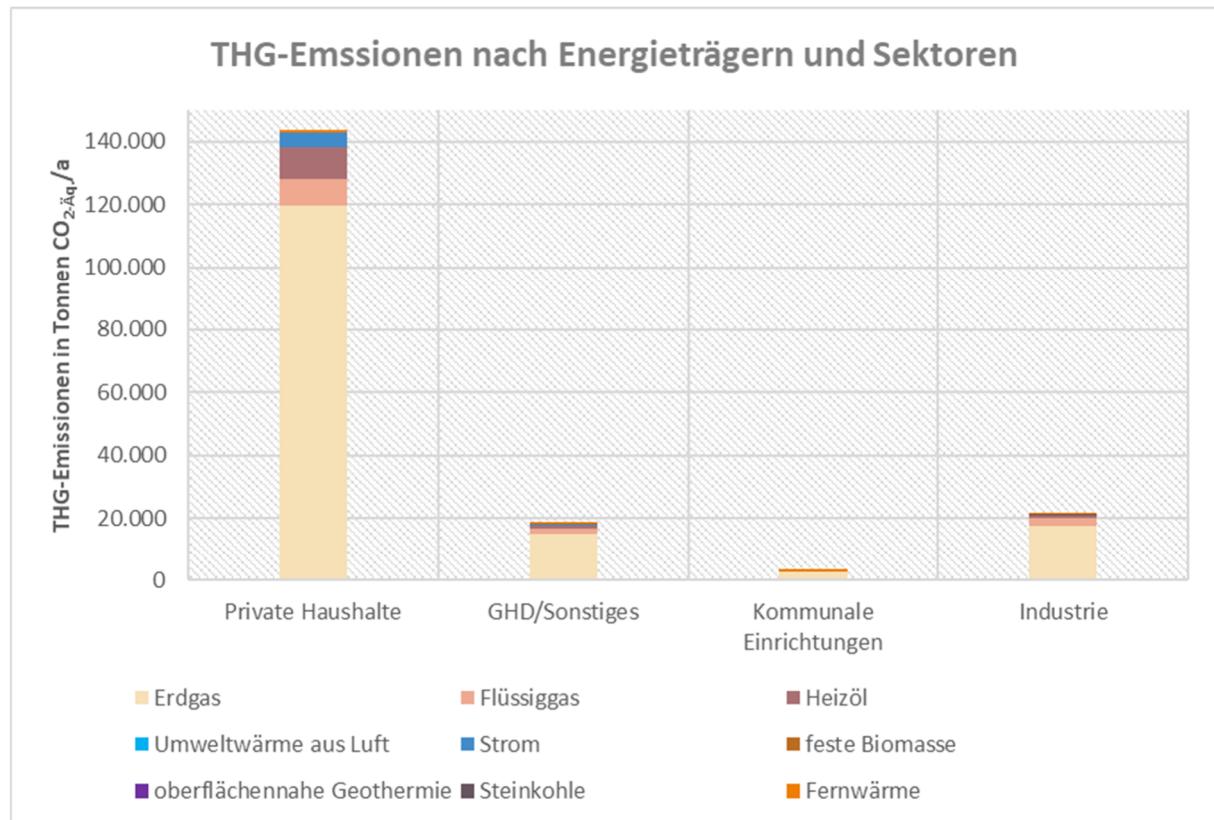


Abbildung III-56: THG-Emissionen aus der Endenergie für Wärme nach Energieträgern und Sektoren verteilt nach Sektoren

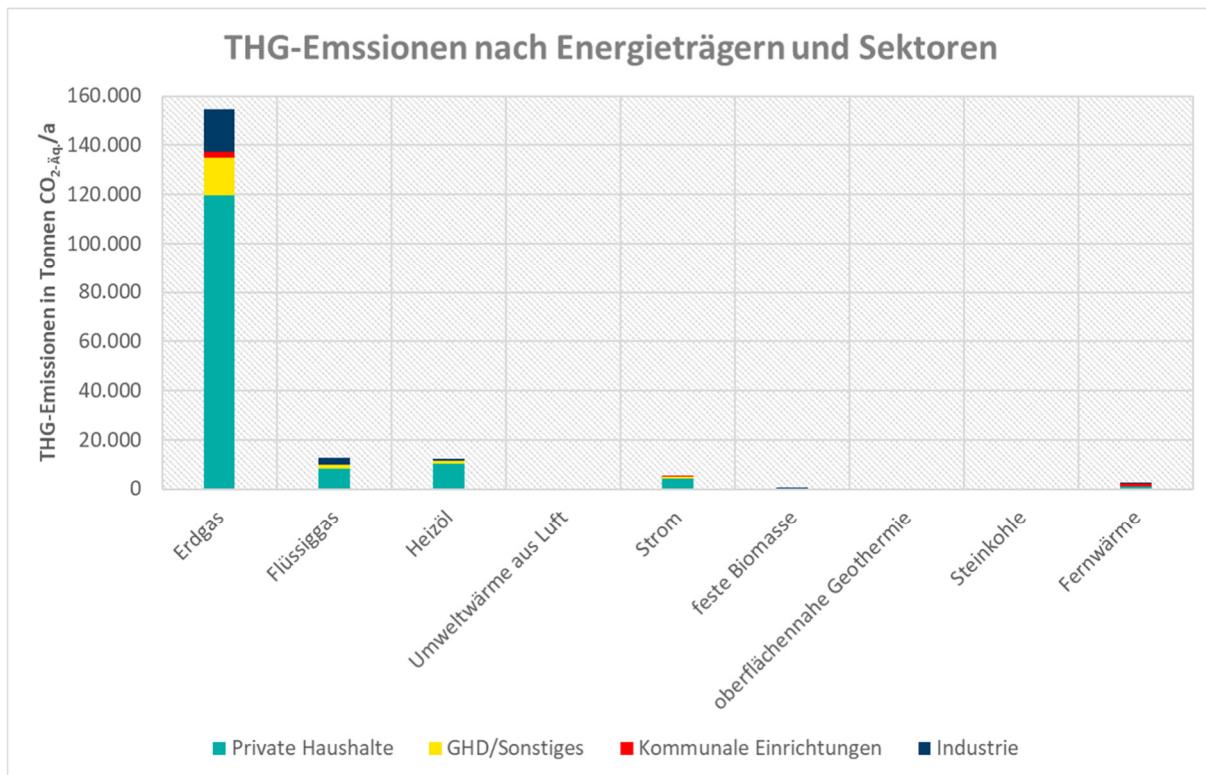


Abbildung III-57: THG-Emissionen aus der Endenergie für Wärme nach Energieträgern und Sektoren verteilt nach Energieträgern

IV POTENZIALANALYSE (§ 16 WPG)

In diesem Kapitel erfolgt die Ermittlung der technischen Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden sowie in industriellen oder gewerblichen Prozessen sowie die Erhebung der lokal verfügbaren technischen Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung und der Abwärmepotenziale.

Das technische Potenzial ist der Teil des theoretischen Potenzials, das sich unter Berücksichtigung einer Anzahl an Ausschlusskriterien wie beispielsweise Flächenverfügbarkeit auf dem Gebiet der Kommune erschließen lässt. Es ist somit die Obergrenze des maximal möglichen Nutzungspotenzials. Ob ein solches Potenzial erschließbar, also real nutzbar ist, zeigt die technisch-wirtschaftliche Beurteilung bei der Ausweisung von Eignungsgebieten für Wärmenetze oder Einzelversorgung.

Die Potenzialerhebung erfolgt grundsätzlich unabhängig von der Einteilung der Kommune in Einzelgebiete oder Quartiere und unabhängig von der Ausweisung von möglichen Versorgungsgebieten, den Eignungsgebieten. Diese Vorgehensweise ist wichtig, da sich der Raumbezug im Energiesystem der Zukunft dynamisch anhand der Entscheidung für einen Transformationspfad hin zum Zielszenario 2045 ergeben wird. Mit der Erfassung aller (Ab-)Wärmepotenziale kann die lokale Wärmewendestrategie mit Szenarien flexibel und zubaufähig erarbeitet werden.

IV.1 Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs

Um den Endenergiebedarf zu einem möglichst großen Anteil aus erneuerbaren Energiequellen decken zu können, muss der Endenergiebedarf in allen Bereichen reduziert werden. Dabei sind drei Instrumente zur Verminderung des Energiebedarfs zu unterscheiden:

- **Verzicht auf Energienutzung (Suffizienz):** Energie kann eingespart werden, indem auf bestimmte Anwendungen oder Dienstleistungen verzichtet wird, beispielsweise durch eine niedrigere Raumtemperatur oder den Verzicht auf das Beheizen bestimmter Flächen.
- **Energieeinsparung:** Durch bauliche Maßnahmen wie eine bessere Dämmung oder die Nutzung passiver Wärmegewinne (z. B. durch solare Einstrahlung oder interne Wärmequellen) kann der Bedarf gesenkt werden – ohne Komforteinbußen oder Einschränkungen bei der Nutzung.
- **Energieeffizienz:** Eine Reduktion des Verbrauchs ist auch durch effizientere technische Systeme möglich, etwa durch den Einsatz moderner Heiztechnik oder die Optimierung bestehender Umwandlungsprozesse, wie z. B. bei der Wärmebereitstellung durch Heizkessel oder Wärmepumpen.

Der Bedarf an Prozesswärme kann durch technische und organisatorische Prozessoptimierungen verringert werden. Im Gebäudebereich ermöglicht insbesondere die energetische Sanierung der Gebäudehülle – also Maßnahmen an Außenwänden, Fenstern, Dächern und Böden – eine dauerhafte Reduzierung des Heizwärmeverbrauchs. Dieses Kapitel untersucht das Einsparpotenzial, das durch solche Sanierungsmaßnahmen erschlossen werden kann.

IV.1.1 Sanierungspotenzial

Über E.EP kann ein maximal mögliches Einsparpotential des Wärmebedarfs (Endenergie) für Raumwärme errechnet werden, welches bei einer angenommenen Vollsanierung des jeweiligen Gebäudes erreicht werden kann.

Das prozentuale maximale Einsparpotential ergibt sich aus dem Quotienten aus "bilanzierter Nutzenergiebedarf Wärme nach der Vollsanierung" und "bilanzierter Nutzenergiebedarf Wärme vor der Sanierung".

Der bilanzierte Nutzenergiebedarf Wärme nach der Vollsanierung ergibt sich aus der Wärmebedarfsbilanzierung von ENEKA mit den nach der Vollsanierung verwendeten Bauteilen. Diese sind in der Dokumentation von E.EP zu finden. Unter „Vollsanierung“ wird in diesem Fall demnach angenommen, dass die Gebäude eine BAFA BEG EM-konforme Bauteilkonstruktion für alle Bauteile der Gebäudehülle erhalten.

Abbildung IV-1 zeigt die gesamte absolute und auf Baublöcke aggregierte Endenergie für Wärme im Ist-Zustand. Dies entspricht rund 780 GWh/a an Endenergie, wie im Kapitel der Bestandsanalyse ermittelt. Abbildung IV-2 zeigt ein theoretisches maximales Einsparpotenzial im Bereich der Raumwärme durch die Sanierung der Gebäudehülle, ausgehend von einer Sanierung aller Gebäude auf BEG-konforme Bauteilaufbauten, sofern diese zuvor eine schlechtere Gebäudehülle hatten. Demnach könnten rund 60,1 % an Endenergie eingespart werden und die Endenergie für Wärme von 779,8 GWh/a auf 311,2 GWh/a reduziert werden. Dieser Wert ist als theoretische Vergleichsgröße zu verstehen. Für die Einsparung der rund 468,7 GWh/a an Endenergie und ausgehend vom Jahr 2022 als Jahr des Ist-Zustandes im Modell des LANUK, wäre für eine Zielerreichung bis zum Jahr 2045 demnach eine durchschnittliche jährliche Reduktion von rund 20,4 GWh/a oder 4,35 %/a erforderlich, was ebenfalls nur einen theoretischen Vergleichswert darstellt.

Abbildung IV-3 zeigt die gesamte absolute und auf Baublöcke aggregierte Endenergie für Wärme im Maximal-Szenario.

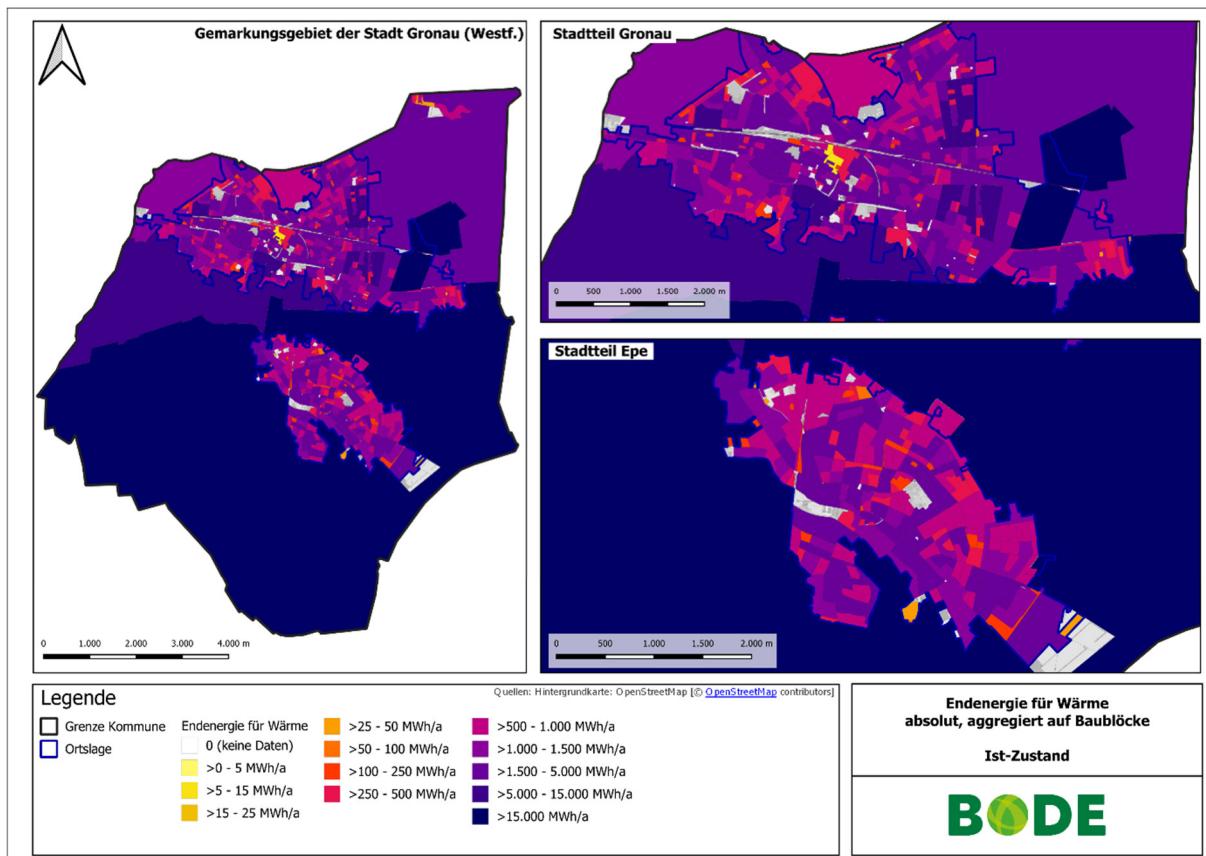


Abbildung IV-1: Auf Baublöcke aggregierte, absolute Endenergie für Wärme im Ist-Zustand.

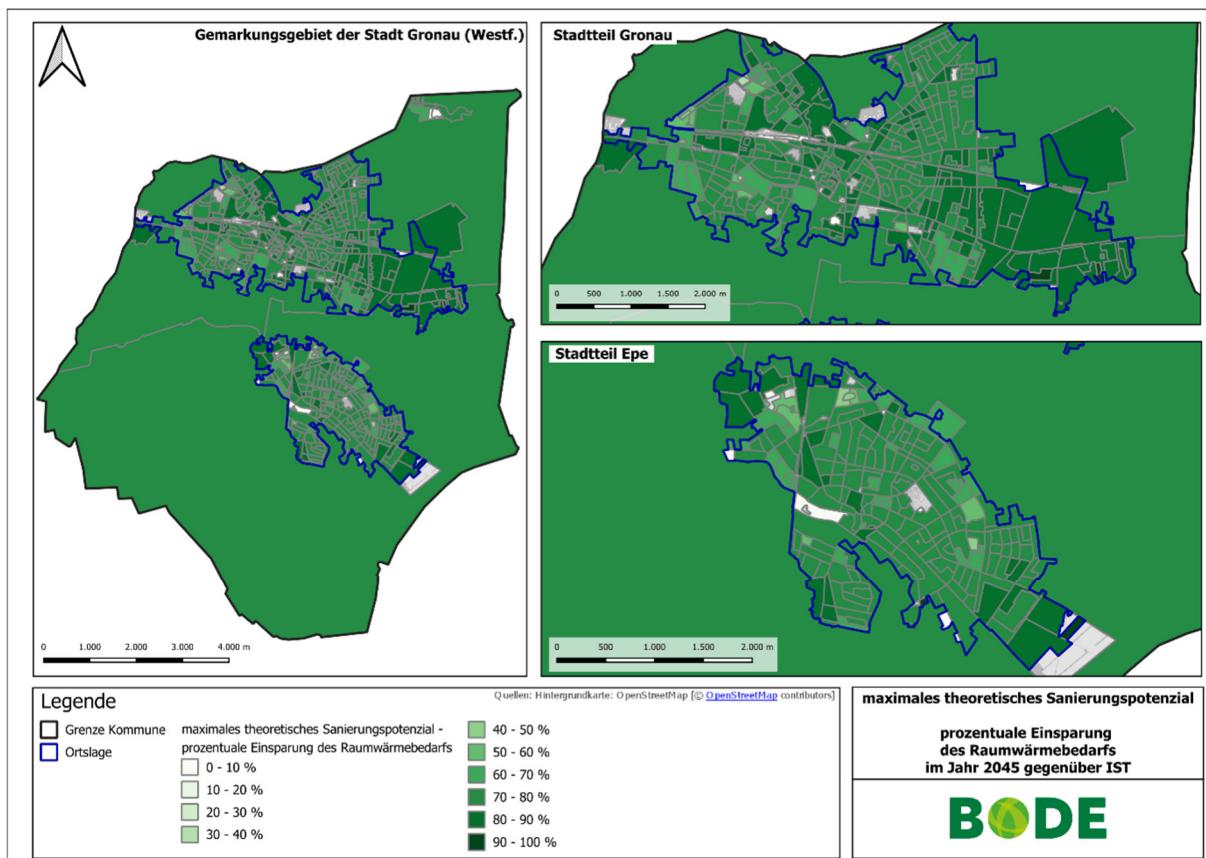


Abbildung IV-2: Auf Baublöcke aggregierte, prozentual mögliche Einsparung des Raumwärmebedarfs durch eine vollständige Sanierung der Gebäudehülle aller Gebäude.

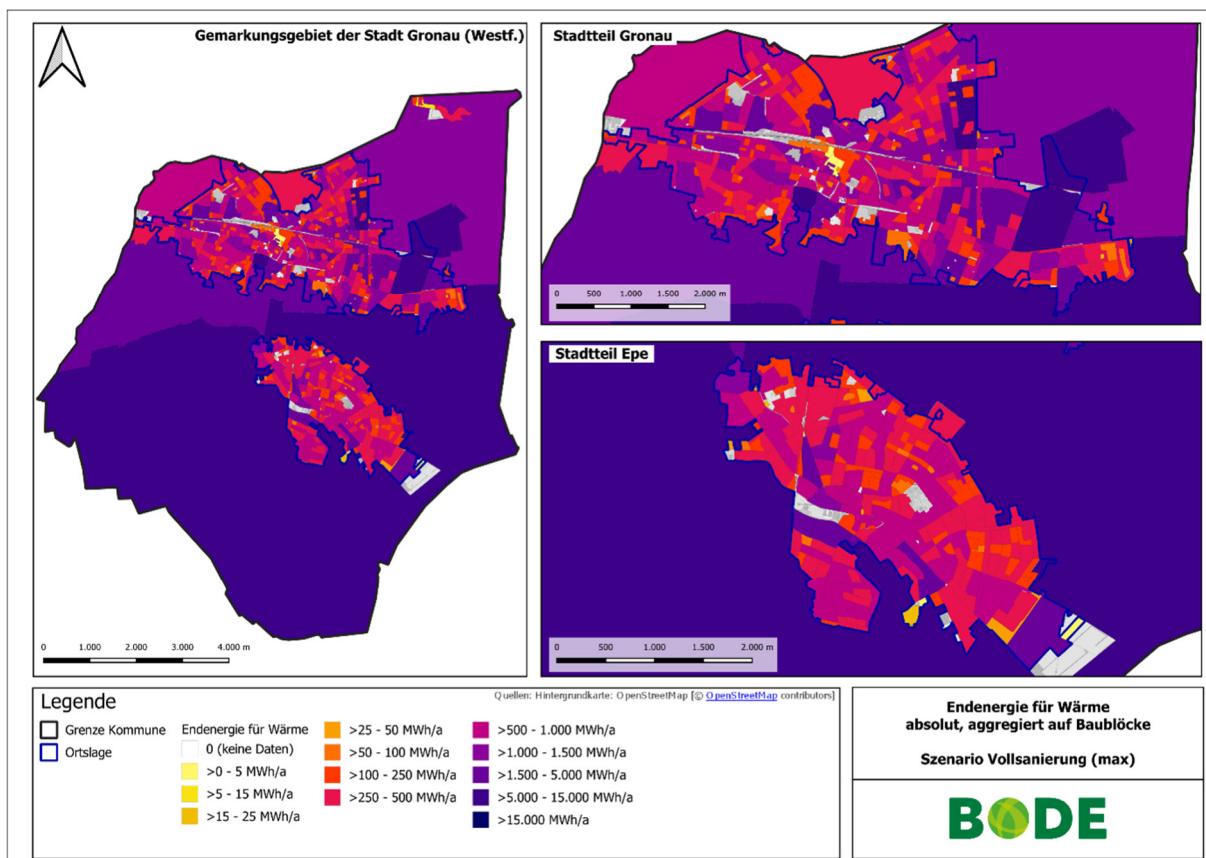


Abbildung IV-3: Auf Baublöcke aggregierte, absolute Endenergie für Wärme im Maximal-Szenario.

IV.1.2 Sanierungsszenarien

Da das Sanierungspotenzial, welches über EEP ermittelt wurde, das Maximalpotenzial ist, wurde für die Sanierungsszenarien zudem auf den Ansatz des Wärmebedarfsmodells des LANUK zurückgegriffen. Bei der Erarbeitung der Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden sollen demnach die Szenarien des Wärmekasters des LANUK NRW zugrunde gelegt werden, welche in der Dokumentation des Raumwärmebedarfsmodells beschrieben und nachfolgend in Auszügen aus dieser Dokumentation wiedergegeben werden. In diesen Szenarien wurde bei Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden unterschiedlich vorgegangen. Es werden drei unterschiedliche Szenarien beschrieben, um verschiedene Sanierungsquoten und Sanierungstiefen abbilden zu können. Diese Szenarien orientieren sich an den Langfristszenarien des Bundes. Folgende Szenarien werden betrachtet und beziehen sich auf den NRW-weiten Raumwärmebedarf:

- Moderate Gebäudeeffizienz: Reduktionsziel von -23 % bis 2045
- Erhöhte Gebäudeeffizienz: Reduktionsziel von -30 % bis 2045
- Hohe Gebäudeeffizienz: Reduktionsziel von -37 % bis 2045

Hierbei wurde demnach nicht von Sanierungsquoten ausgegangen, aus denen sich eine Reduktion des

Wärmebedarfs ergeben würde, sondern eine Gesamtreduktion des Wärmebedarfs für alle betrachteten Gebäude, also alle Gebäude in NRW, definiert, welche sich im Ergebnis regional unterschiedlich verteilt. Diese regional unterschiedliche Verteilung spiegelt sich wider, wenn man die Datensätze des LANUK nur auf die Baublöcke in Gronau (Westf.) anwendet. Für Gronau (Westf.) ergeben sich damit entsprechend andere Prozentwerte für die Gesamtreduktion, da der Gebäudebestand nicht dem Durchschnitt des NRW-Gesamtdurchschnitts entspricht.

Gemäß der Dokumentation des Raumwärmeverbrauchsmodells wurde bei der Ermittlung der Szenarien wie folgt vorgegangen (Quelle: Kurzdokumentation Raumwärmeverbrauchsmodell (2024), LANUK NRW):

Wohngebäude

Bei den Wohngebäuden wurde in folgenden Schritten vorgegangen, wobei der Warmwasserbedarf bis 2045 als konstant angenommen wurde:

1. Definition von Sanierungspaketen und Festlegung einer Häufigkeit der Maßnahmen [angelehnt an Cischinsky & Diefenbach, 2016] an
 - a. Fenstern,
 - b. Fenstern / Dach,
 - c. Fenstern / Außenwand,
 - d. Fenstern / Dach / Außenwand,
 - e. Fenstern / Dach / Außenwand / Boden (Vollsanierung).
2. Festlegung neuer U-Werte in Abhängigkeit des gewählten Szenarios.
3. Definition einer Sanierungswahrscheinlichkeit auf Basis der Energetischen Quartiere.
4. Festlegung des Anteils der Gebäude, die saniert werden, um das Reduktionsziel zu erreichen: Gebäudesanierungsrate.

Nichtwohngebäude

Bei den Nichtwohngebäuden wurde in folgende Kategorien bei der Fortschreibung unterschieden:

- a. Wohnähnliche Nutzung: gleiches Vorgehen wie bei Wohngebäuden.
- b. Kennwerte über BBSR-Systematik: Definition von 3 Sanierungspaketen (Verbesserung um 1-3 Energieeffizienzklassen): Auswahl der Gebäude, die saniert werden, erfolgt zufällig, bis Reduktionsziel erreicht ist.
- c. Erfahrungswerte vom Fraunhofer IFAM: Reduktion gemäß dem Mittelwert der Reduktionen aus der BBSR-Studie. Auswahl der Gebäude, die saniert werden, erfolgt zufällig, bis Reduktionsziel erreicht ist.
- d. Sonderbauten (z.B. Kirchen): bleibt unverändert.

Für die vorliegende Untersuchung der kommunalen Wärmeplanung Gronau (Westf.) wurden die Datensätze des LANUK herangezogen. Für die drei genannten Szenarien „moderat“, „erhöht“ und „hoch“

wurden anschließend jeweils die absoluten Raumwärmebedarfe der Gebäude aus den Wärmebedarfsmodellen des LANUK für die Jahre Ist (2022), 2030, 2035, 2040 und 2045 nach den in diesem Projekt für Gronau (Westf.) definierten Baublöcken sowie auch Teilgebieten aufsummiert. Im nächsten Schritt wurden daraus relative, also prozentuale Einsparungen für die Jahre 2030 bis 2045 gegenüber dem Ist-Zustand je Baublock, Teilgebiet und Szenario errechnet und als Karten sowie Diagramm dargestellt. Diese aus dem Modell ermittelten, prozentualen Einsparungen wurden dann auf die in der Bestandsanalyse je Baublock bzw. Teilgebiet ermittelte Endenergie für Raumwärme angewendet und mit den als unverändert angenommenen Werten der Endenergie für Warmwasser und für Prozesswärme der jeweiligen Baublöcke bzw. Teilgebiete addiert. Abbildung IV-4 zeigt die so ermittelten Szenarien im Vergleich, wobei hier die prozentuale Einsparung und die resultierende Endenergie für Wärme für die jeweiligen Stützjahre sowie das Zieljahr gegenübergestellt werden. Im Szenario moderat ergibt sich demnach bis zum Jahr 2045 eine mögliche Einsparung von 21 % bezogen auf die gesamte Endenergie für Wärme (also Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme zusammen). Im Szenario hoch steigt die so ermittelte Einsparung auf 30 % gegenüber dem Ist-Zustand. Die Abbildungen Abbildung IV-5 bis Abbildung IV-10 zeigen für die drei Szenarien und das Zieljahr 2045 die prozentual möglichen Einsparungen und absoluten Werte der Endenergie für Wärme auf Baublocke aggregiert in Kartendarstellungen. Eine separate Betrachtung möglicher Effizienzsteigerungen in industriellen und gewerblichen Prozessen erfolgt nicht.

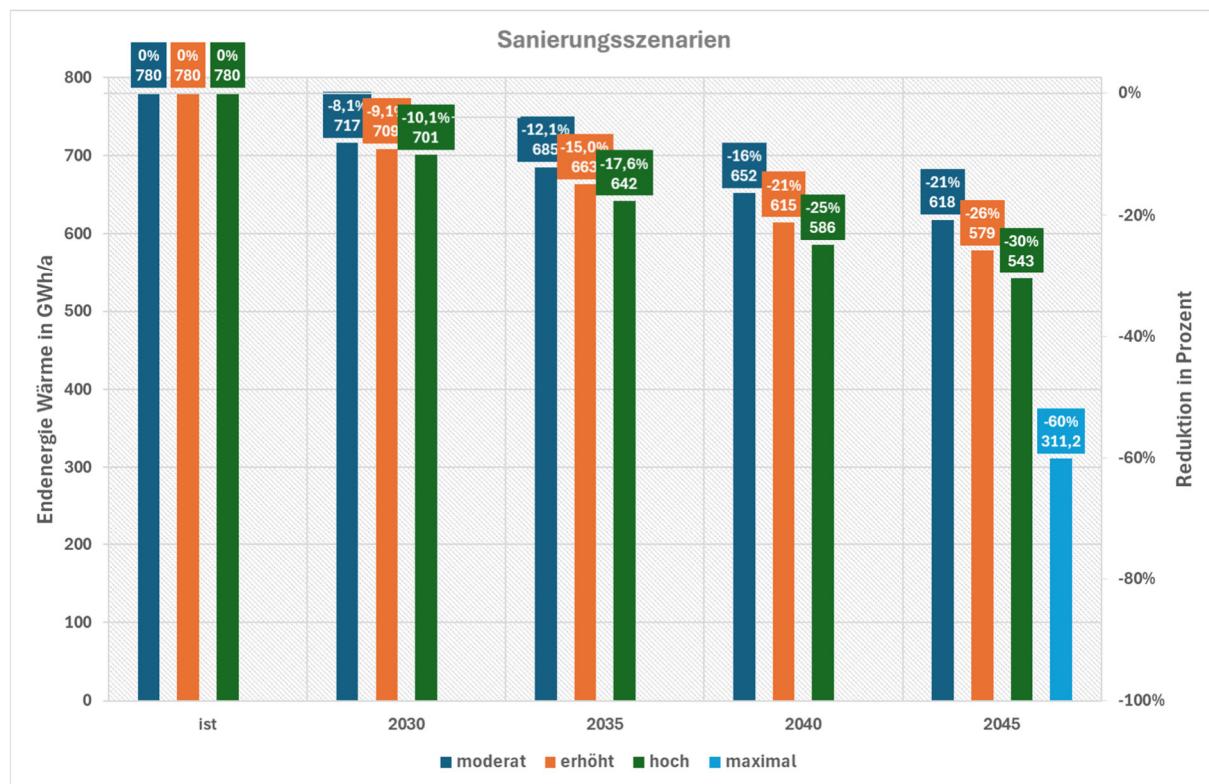


Abbildung IV-4: Sanierungsszenarien „moderat“, „erhöht“ und „hoch“ sowie das theoretische Maximalszenario zur Endenergieeinsparung für Wärme durch Sanierung im Vergleich.

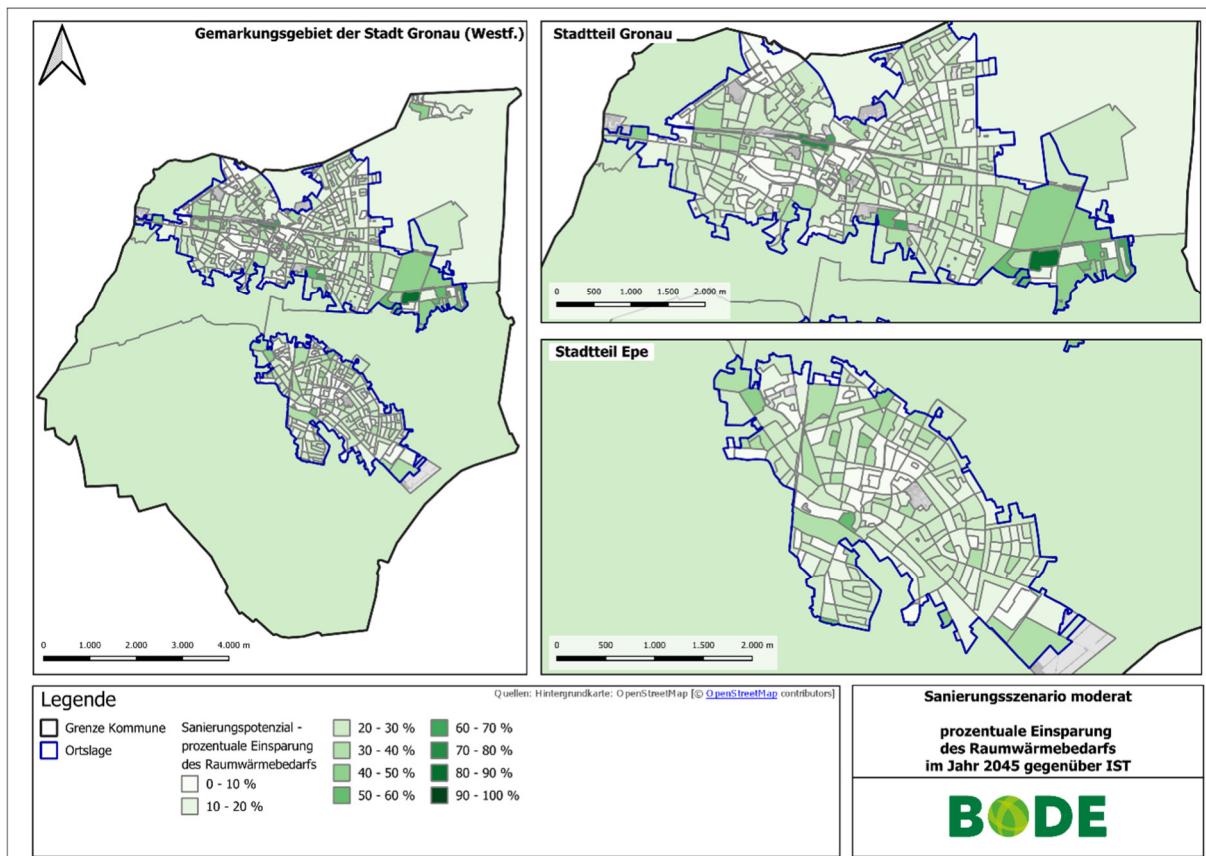


Abbildung IV-5: Auf Baublöcke aggregierte, prozentuale Einsparung der Raumwärme im Szenario moderat.

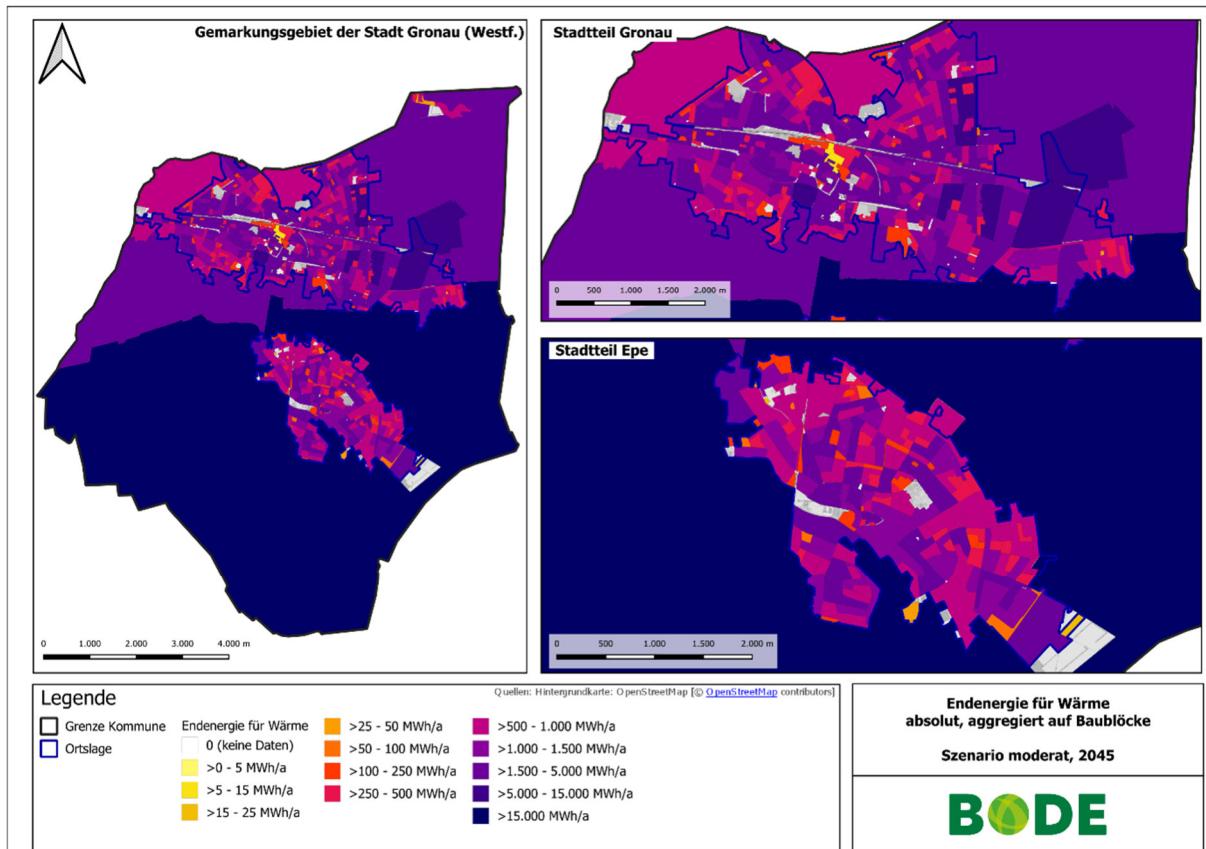


Abbildung IV-6: Auf Baublöcke aggregierte, absolute Endenergie für Wärme im Szenario moderat im Jahr 2045.

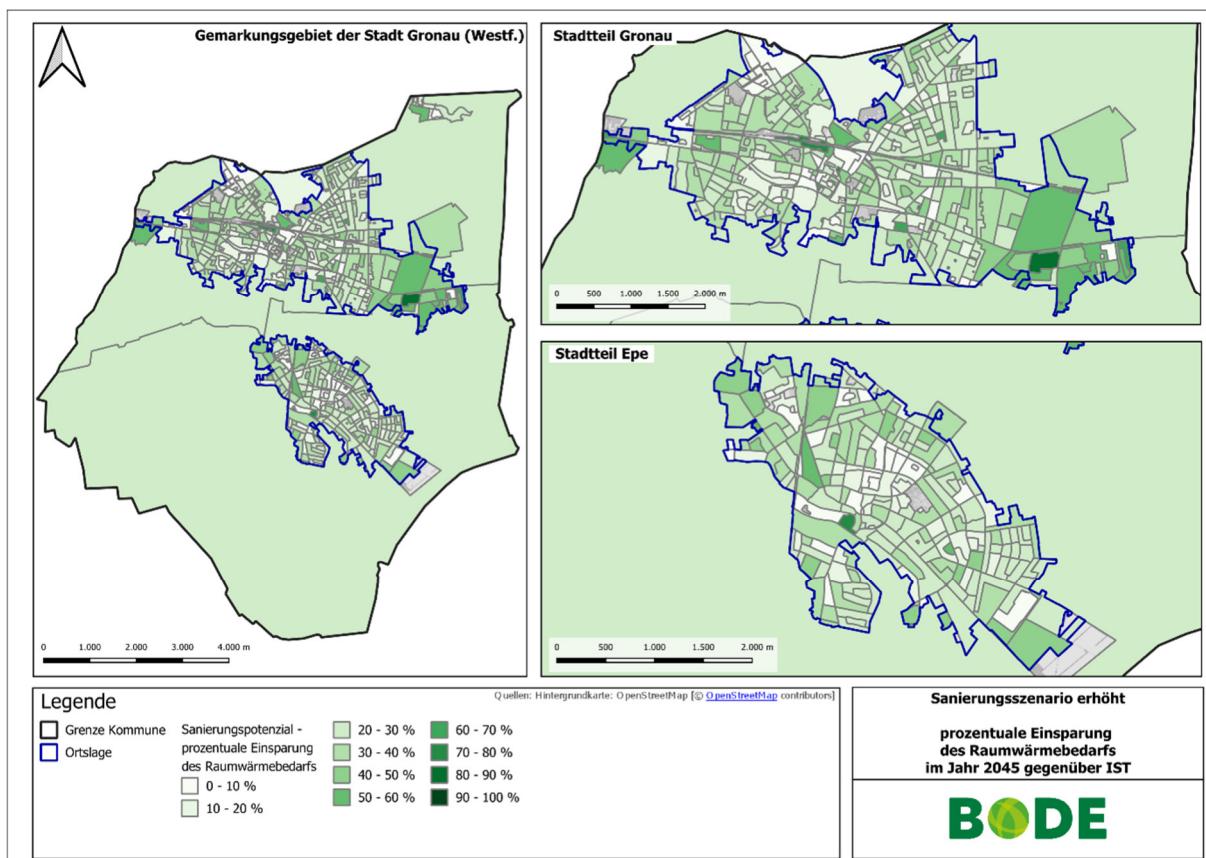


Abbildung IV-7: Auf Baublöcke aggregierte, prozentuale Einsparung der Raumwärme im Szenario erhöht.

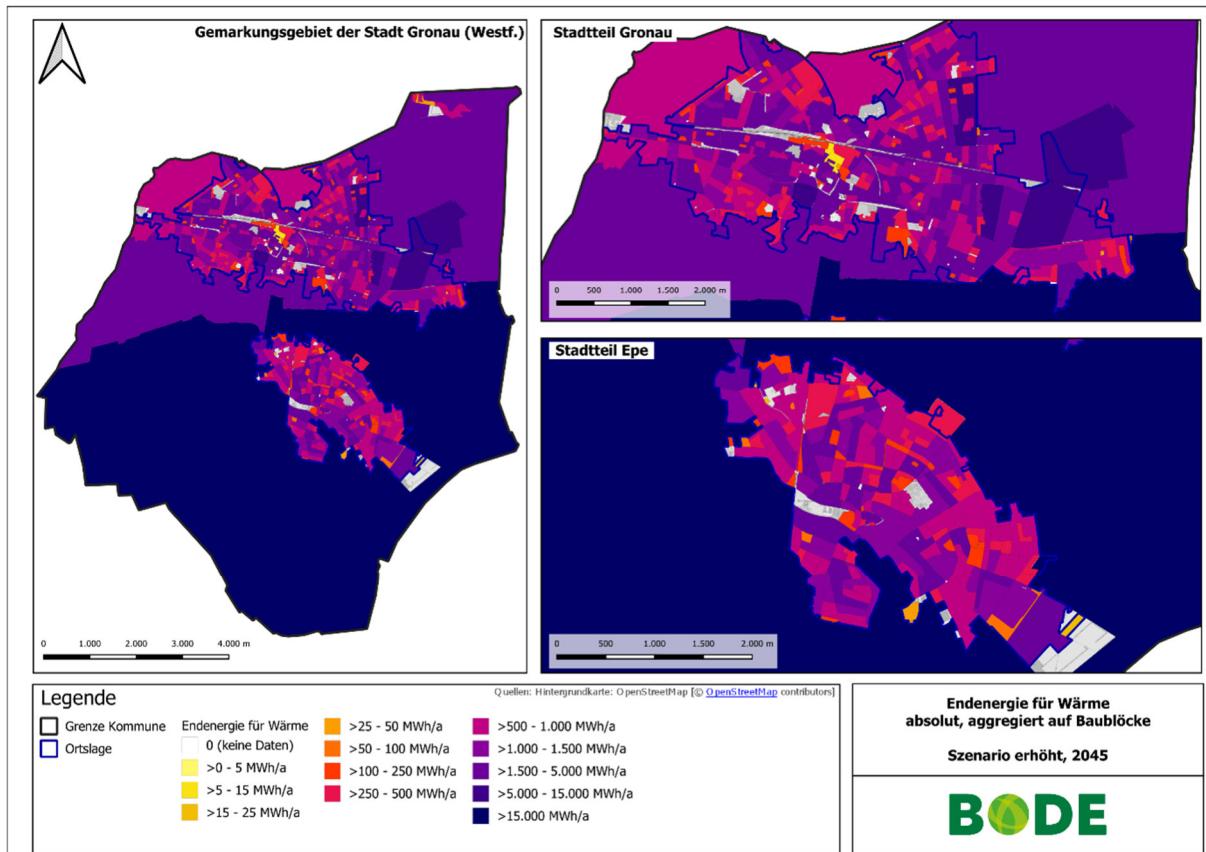


Abbildung IV-8: Auf Baublöcke aggregierte, absolute Endenergie für Wärme im Szenario erhöht im Jahr 2045.

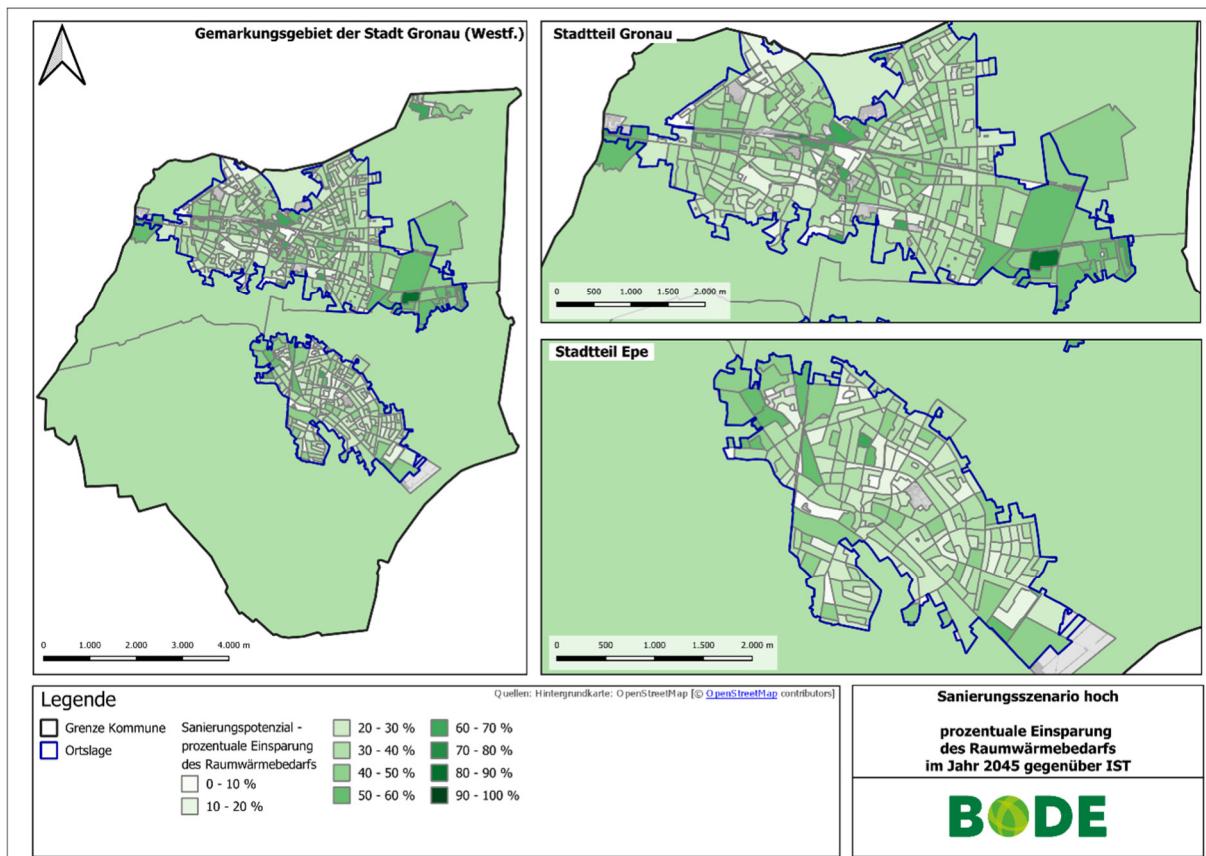


Abbildung IV-9: Auf Baublöcke aggregierte, prozentuale Einsparung der Raumwärme im Szenario hoch.

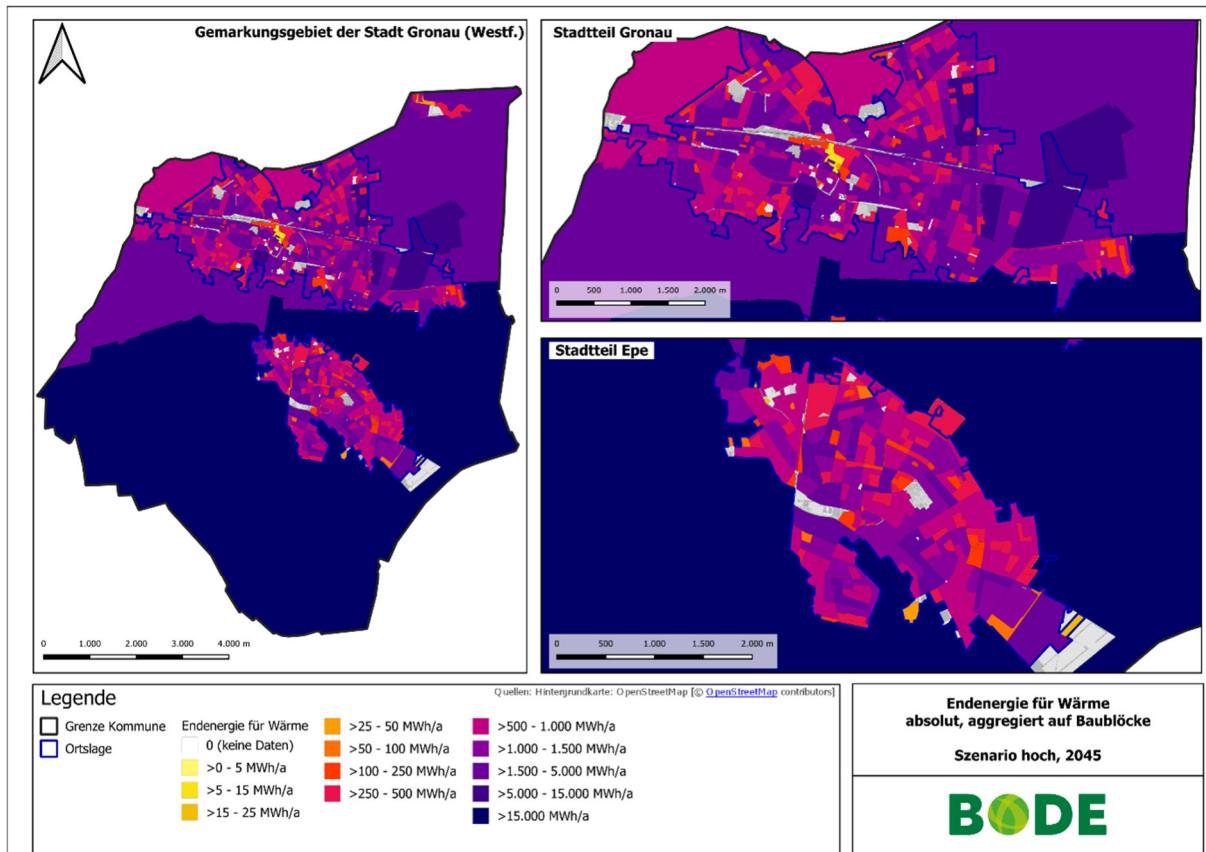


Abbildung IV-10: Auf Baublöcke aggregierte, absolute Endenergie für Wärme im Szenario hoch im Jahr 2045.

IV.2 Flächenscreening

Wie auch im Leitfaden Wärmeplanung im Auftrag des BMWK und BMWSB erläutert, spielt die Flächenverfügbarkeit eine zentrale Rolle bei der Nutzung von Wärmequellen. Während Technologien mit hohem Flächenbedarf, wie Freiflächen-Solarthermie oder Erdwärmekollektoren, ausreichend Platz benötigen, sind andere Systeme – etwa Flusswärmepumpen – auf Standorte in unmittelbarer Nähe zur Wärmequelle angewiesen. Auch stehen diese Flächen häufig in Konkurrenz zu anderen Nutzungen.

Daher wird im Rahmen der Potenzialanalyse ein Flächenscreening durchgeführt, bei dem Ausschlussflächen und Einschränkungen für bestimmte Technologien berücksichtigt werden. Dazu gehören unter anderem:

- Wasserschutzgebiete und Heilquellenschutzzonen
- Naturschutzgebiete und rechtlich geschützte Biotope
- Natura 2000-Gebiete (FFH-Gebiete⁴, europäische Vogelschutzgebiete)
- Grünzüge und Grünzäsuren
- Naturdenkmale
- bekannte Überschwemmungsgebiete
- Oberflächengewässer
- relevante Areale für Grundwassernutzung

Gleichzeitig sollten Potenzialflächen identifiziert werden, die langfristig für die Wärmeversorgung gesichert werden könnten, etwa für:

- Freiflächen-Solarthermie (z. B. können Parkplätze oder Tunnel überbaut werden)
- tiefe Geothermie, Erdwärmesonden und -kollektoren (z. B. können im Zuge von Sanierungen Sportplätze für Erdwärmekollektoren genutzt werden)
- Großwärmespeicher
- Anlagen zur Erschließung von Wärme aus Oberflächengewässer, Abwasser, Grundwasser
- Standorte für Heizzentralen und zentrale Luft-Wärmepumpen

Mögliche Einschränkungen durch Eigentumsverhältnisse der Flächen können in dieser Phase der Wärmeplanung zunächst vernachlässigt werden. Allerdings sollten bereits absehbare Veränderungen der

⁴ Gebiete der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

Potenzziale berücksichtigt werden, um die langfristige Realisierbarkeit der geplanten Maßnahmen sicherzustellen.

Abbildung IV-11 stellt die auf dem kommunalen Gebiet von Gronau bestehenden Restriktionsflächen als überlagerte Layer auf einer Karte dar. Diese gezeigten Restriktionen haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und erfordern je nach Wärmequelle weitergehende Einzelfallprüfungen.

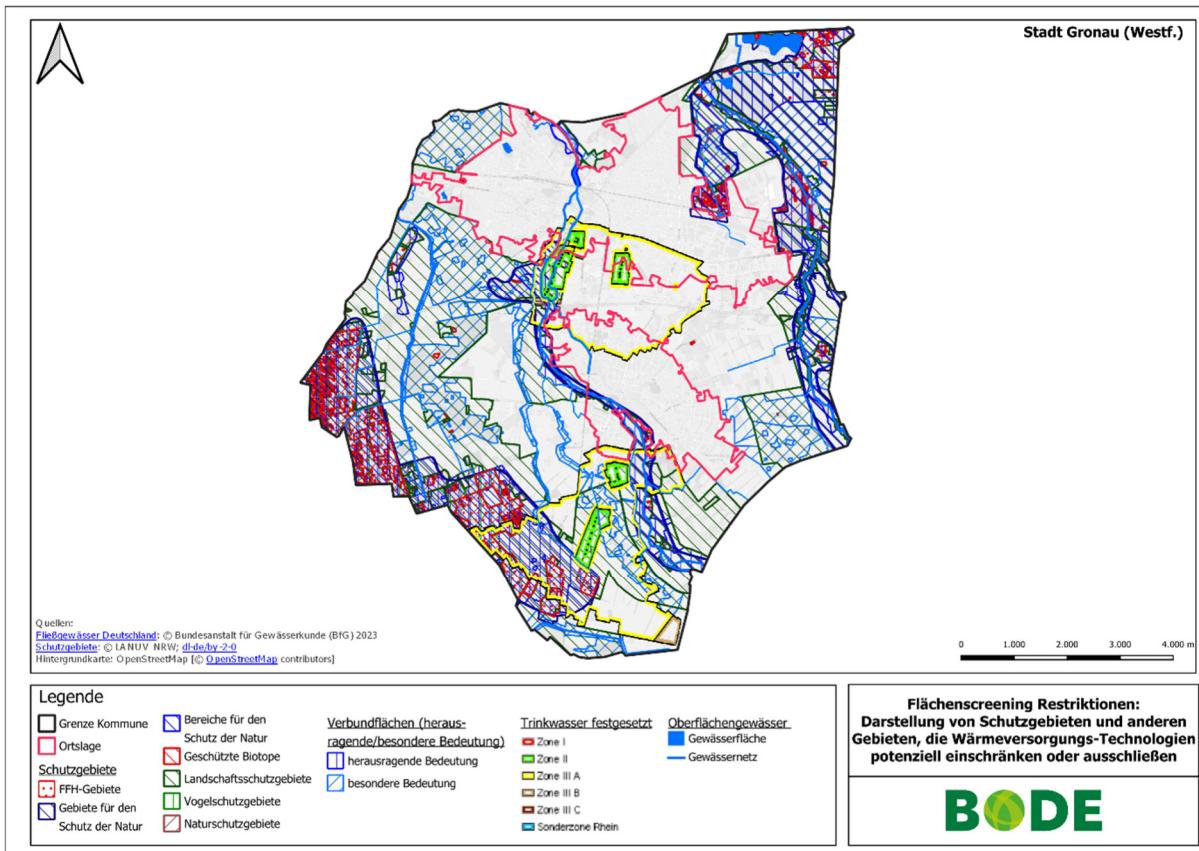


Abbildung IV-11: Flächenscreening zur Restriktionsflächen

IV.3 Potenziale erneuerbarer Energieerzeugung

In diesem Kapitel geht es um die gebietsscharfe Ermittlung sämtlicher Potenziale an erneuerbaren Energien und Abwärme auf dem Gebiet der Kommune. Dabei werden technischen Potenziale bestimmt, indem zunächst mögliche Wärmequellen und Erzeugungsflächen basierend auf Verfügbarkeit und gültigem Planungs- und Genehmigungsrecht ausgewiesen werden. Annahmen zur technisch-wirtschaftlichen Effizienz werden in einem folgenden Schritt vorgenommen.

IV.3.1 Biomasse

Biomasse-Potenziale lassen sich grundsätzlich unabhängig vom Standort und damit überörtlich nutzen. Nutzungseinschränkungen können zum Beispiel durch Emissionsanforderungen, Zufahrtsmöglichkeiten

oder kommunale Vorgaben begründet sein, die hier aber nicht weiter berücksichtigt werden. Für die Potenzialerhebung für nachwachsende Rohstoffe und organische Abfälle reicht demnach die Bestimmung der möglichen Wärmemengen auf Basis der vorhandenen Rohstoffe aus.

Biomasse hat neben der Wärme auch Stromerzeugungspotenzial. Es kann unterschieden werden zwischen Potenzialen aus Holz aus Wäldern, aus Biogas, aus Reststoffen und aus der Nutzung von halm- und holzartigem Kurzumtrieb-Anbau.

Begrenzt wird dieses Potenzial durch die territoriale Betrachtung und die Flächenkonkurrenz, z. B. gegenüber dem Nahrungs- oder Futtermittel-Anbau. Diese werden ausgeschlossen, indem nur mit einem anteiligen Energiepflanzenanbau gerechnet wird.

Nachhaltig können nur ca. 10 % der Ackerfläche und ein Drittel des jährlichen Holzzuwachses der Wälder energetisch genutzt werden. (IP SYSCON GmbH, Energie Klima Plan gGmbH, Kompetenzzentrum Energie, 2022)

Kreisweite Biomasse-Potenziale

Auf Grundlage der „Potenzialstudie Erneuerbare Energien, Teil 3: Biomasse-Energie“ (2013) des LANUK kann für den gesamten Kreis Borken ein energetisches Potenzial an Wärme und Strom aus Biomasse in GWh/a angegeben werden. Das Biomasse-Potenzial ist dabei unterteilt in Potenziale aus Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Abfallwirtschaft.

- **Landwirtschaft:** Potenziale der Anbaubiomasse (Ackerland und Grünland), des Wirtschaftsdüngers und der Erntenebenprodukte.
- **Forstwirtschaft:** neben dem Waldholz auch die Bereiche Sägenebenprodukte, Industrierestholz und Kurzumtriebsplantagen.
- **Abfallwirtschaft:** Altholz, Klärschlamm, Deponegas, Bio- und Grünabfälle, Hausmüll bzw. hausmüllähnliche Gewerbeabfälle und Sperrmüll, tierische Nebenprodukte und Speisereste sowie Landschaftspflegematerial.

Die Potenziale wurden in verschiedenen Szenarien untersucht. Für die vorliegende Untersuchung wurden das Minimal- und das Maximal-Szenario ausgewählt und in Abbildung IV-12 dargestellt. Insgesamt wird davon ausgegangen, dass die tatsächlichen Potenziale der Biomasse für energetische Zwecke zwischen dem Minimal- und Maximalszenario liegen.

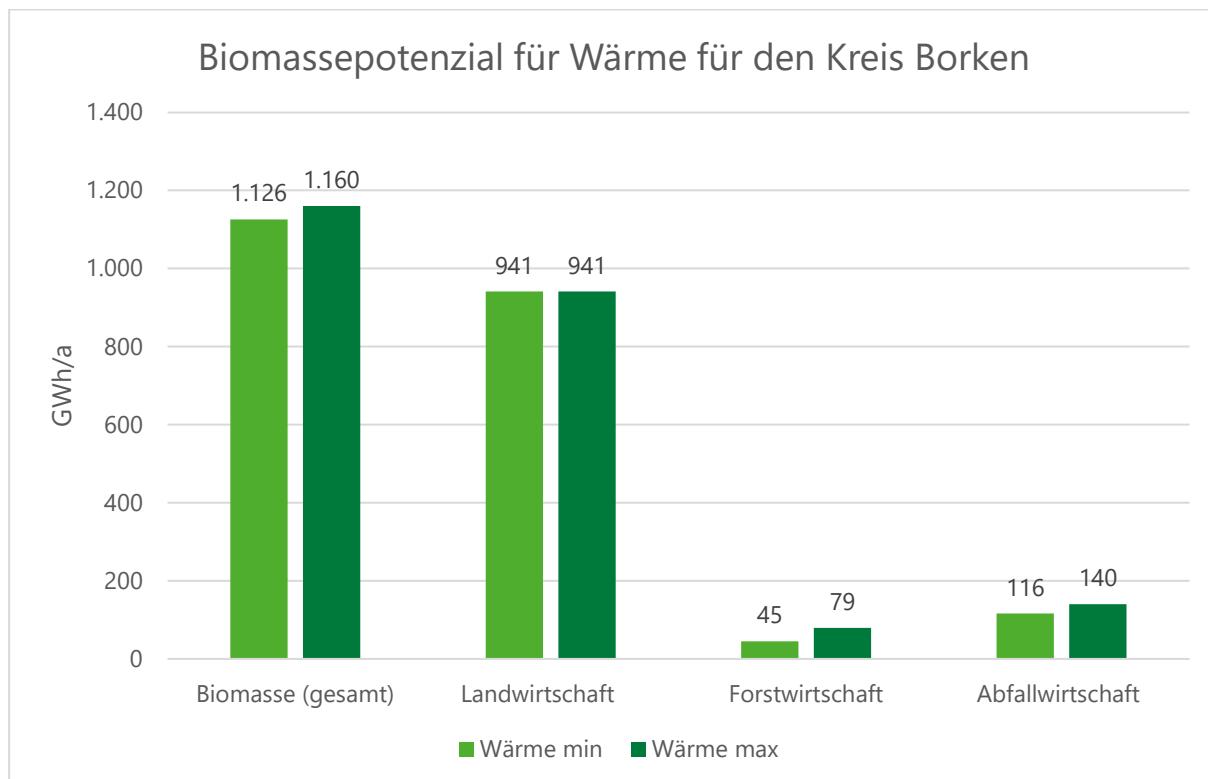


Abbildung IV-12: Biomassepotenzial für Wärme für den Kreis Borken; Quelle: LANUK „Potenzialstudie Erneuerbare Energien, Teil 3: Biomasse-Energie“

Biomasse wird in der Regel nicht vor Ort genutzt, sondern zu einer Anlage transportiert. Diese kann sich in einer anderen Gemeinde, in einer anderen Planungsregion, aber auch außerhalb NRWs befinden. Daraum wurde auf die Ausweisung von Biomassepotenzialen in der Potenzialstudie des LANUK auf Gemeindeebene bewusst verzichtet. Weiter ist zu beachten, dass neben einer Nutzung der Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung auch andere Nutzungsformen, wie beispielsweise eine Nutzung des Biomethans im Verkehrssektor möglich sind.

Im Vergleich zu den anderen Kreisen und kreisfreien Städten NRWs (bezogen auf die Ergebnisse der LANUK-Potenzialstudie) hat der Kreis Borken das größte Potenzial aller Kreise und Städte für Wärmeerträge aus Biomasse im Bereich Landwirtschaft mit rund 940 GWh/a. Im Bereich der Forstwirtschaft liegt der Kreis Borken mit 45 GWh/a auf Platz 24 von 53 und hat vergleichsweise geringe Potenziale. Im Bereich Abfallpotenziale liegt der Kreis Borken im mittleren Bereich mit rund 140 GWh/a Wärmepotenzial (Platz 20 von 53). Diese Beobachtung deckt sich mit der Flächenverteilung von Waldflächen und landwirtschaftlichen Flächen aus Kapitel III.1.2 Siedlungsstruktur. Hohe Potenziale im Bereich der Biomasse bestehen somit im Kreis Borken und damit auch in Gronau (Westf.), die sich aus landwirtschaftlichen Flächen und damit aus Anbaubiomasse, Wirtschaftsdünger und Erntebenenprodukten ergeben.

IV.3.1.1 Biomasse aus nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo)

Anhand von spezifischen, flächenbezogenen Energiegewinnungspotenzialen werden nachfolgend zu- dem für Gronau (Westf.) erschließbare Potenziale aus Holz, Ackerflächen und Grasland betrachtet. Die angenommenen spezifischen Potenziale stammen aus dem Bericht „kommunale Wärmeplanung und Erneuerbare Energien Landkreis Friesland“ (IP SYSCON GmbH, Energie Klima Plan gGmbH, Kompetenz- zentrum Energie, 2022)

IV.3.1.1.1 Erschließbares Holzpotenzial

Für die Analyse des erschließbaren Holzpotenzials wird angenommen, dass pro Hektar (ha) Wald bei einer nachhaltigen Entnahme von Waldflegeholz folgende Energiemengen gewonnen werden können:

- Beim Einsatz in KWK-Anlagen: 1,76 MWh/(ha · a) thermische Energie und 1,52 MWh/(ha · a) elektrische Energie.
- Bei einer ausschließlich thermischen Verwertung: 3,4 MWh/(ha · a) thermische Energie.

(IP SYSCON GmbH, Energie Klima Plan gGmbH, Kompetenzzentrum Energie, 2022)

Mit der Fläche von 972 ha aus Tabelle III-1 und den genannten Annahmen ergibt sich somit ein Potenzial durch eine nachhaltige Entnahme von Holz und eine Verwertung über KWK von rund 1.710 MWh/a thermisch und 1.470 MWh/a elektrisch. Bei der ausschließlich thermischen Verwertung liegt das Potenzial bei rund 3.300 MWh/a.

Es ist zu beachten, dass laut Angaben der Stadt aus der Pflege der kommunalen Waldbestände keine nennenswerten Potenziale auszumachen sind, da Schnittgut im Wald verbleiben soll und nicht für eine andere Verwendung zur Verfügung steht.

Der Körperschaftswald der Stadt Gronau umfasste im Kalenderjahr Jahr 2023 ca. 132 ha Waldfläche. Aus dem Waldgebiet wurden insgesamt 36 m³ Erntefestmeter (Efm) Derbholz ohne Rinde an Eiche und Rot- eiche geholt. Die Menge an Buchen oder sonstigen Laubhölzern (ohne Eiche und Roteiche) betrug 149 m³ Erntefestmeter Derbholz ohne Rinde.

Das so aus dem Wald geschlagene Holz wurde als Industrieholz verwendet.

Der Heizwert im trockenen Laubholz liegt pro Festmeter (oder m³) zwischen 4 und 4,6 Megawattstunden (MWh). Legt man dies zu Grunde würde durch den vorhandenen Holzeinschlag potenzielle Wärmeener- gie in der Höhe von 740 MWh zur Verfügung stehen.

Für das eingeschlagene Nadelholz wurde lediglich eine Menge von 3 m³ Erntefestmeter aus dem Körperschaftswald geholt. Hieraus könnte man, wenn ein Heizwert von ca. 3,7 MWh pro Kubikmeter zu Grunde gelegt wird, ca. 11 MWh an potenzieller Wärmenergie gewinnen.

Dies setzt voraus, dass sämtliches geschlagenes Holz der Wärmegewinnung zugeführt wird und in einem Biomassekessel verbrannt wird. Die somit genutzte Energie könnte ein Wärmenetz speisen und ca. 751 MWh/a an Wärmemenge zur Verfügung stellen.

Auch hier ist zu beachten, dass die oben genannten Werte zur reinen Abschätzung dienen und verschiedenste Faktoren die nutzbare Wärmemenge beeinflussen können.

IV.3.1.1.2 Erschließbares Ackerflächen-Potenzial

Für das theoretische Potenzial der Ackerflächen wird eine Verwertung von angebauten Substraten in Biogasanlagen zur Biogasgewinnung sowie eine Verwertung von Ernterückständen angenommen. Dazu wird davon ausgegangen, dass aus dem auf einem Hektar Ackerfläche angebauten Substrat in KWK-Anlagen (Biogas-BHKW einer Biogasanlage) 20,3 MWh/(ha · a) thermische Energie und 17,5 MWh/(ha · a) elektrische Energie erzeugt werden kann. Für die Ernterückstände wird angenommen, dass in KWK-Anlagen 2,64 MWh/(ha · a) thermische Energie und 2,28 MWh/(ha · a) elektrische Energie und bei rein thermischer Verwertung 5,1 MWh/(ha · a) thermische Energie erzeugt werden kann. Hierbei wird berücksichtigt, dass nur ein Teil der Ernterückstände verwertbar ist. (IP SYSCON GmbH, Energie Klima Plan gGmbH, Kompetenzzentrum Energie, 2022)

Damit ergeben sich über die Landwirtschafts-Flächen aus Tabelle III-1 von 4.165 ha folgende Potenziale aus Ackerflächen (Tabelle IV-1).

Tabelle IV-1: Ackerflächenpotenziale Gronau (Westf.)

| | KWK thermisch | KWK elektrisch | nur thermisch |
|---|---------------|----------------|---------------|
| erschließbares Ackerflächenpotenzial | MWh/a | MWh/a | MWh/a |
| - Substratanbau | 84.550 | 72.888 | - |
| - Ernterückstände | 10.996 | 9.496 | 21.242 |

IV.3.1.1.3 Erschließbares Grasland-Potenzial

Aus Landschaftspflegeheu von einem Hektar Fläche kann in KWK-Anlagen 7,92 MWh thermische und 6,84 MWh elektrische Energie erzeugt werden. Steht genügend Strom aus anderen Quellen zur Verfügung, kann das Landschaftspflegeheu ausschließlich thermisch verwertet werden, sodass aus 1 ha etwa 15,3 MWh Energie gewonnen werden können. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nur ein Teil (ca. 20 %) der Flächen für energetische Nutzung zur Verfügung steht. (IP SYSCON GmbH, Energie Klima Plan gGmbH, Kompetenzzentrum Energie, 2022)

Aus Tabelle III-1 geht kein direkter Wert für Grasland hervor, daher wird das Grasland-Potenzial hier nicht separat berechnet.

Abbildung IV-13 zeigt die Ergebnisse der Analyse der Biomasse-Potenziale. Abbildung IV-14 zeigt die räumliche Verortung der Biomassepotenziale in Gronau (Westf.).

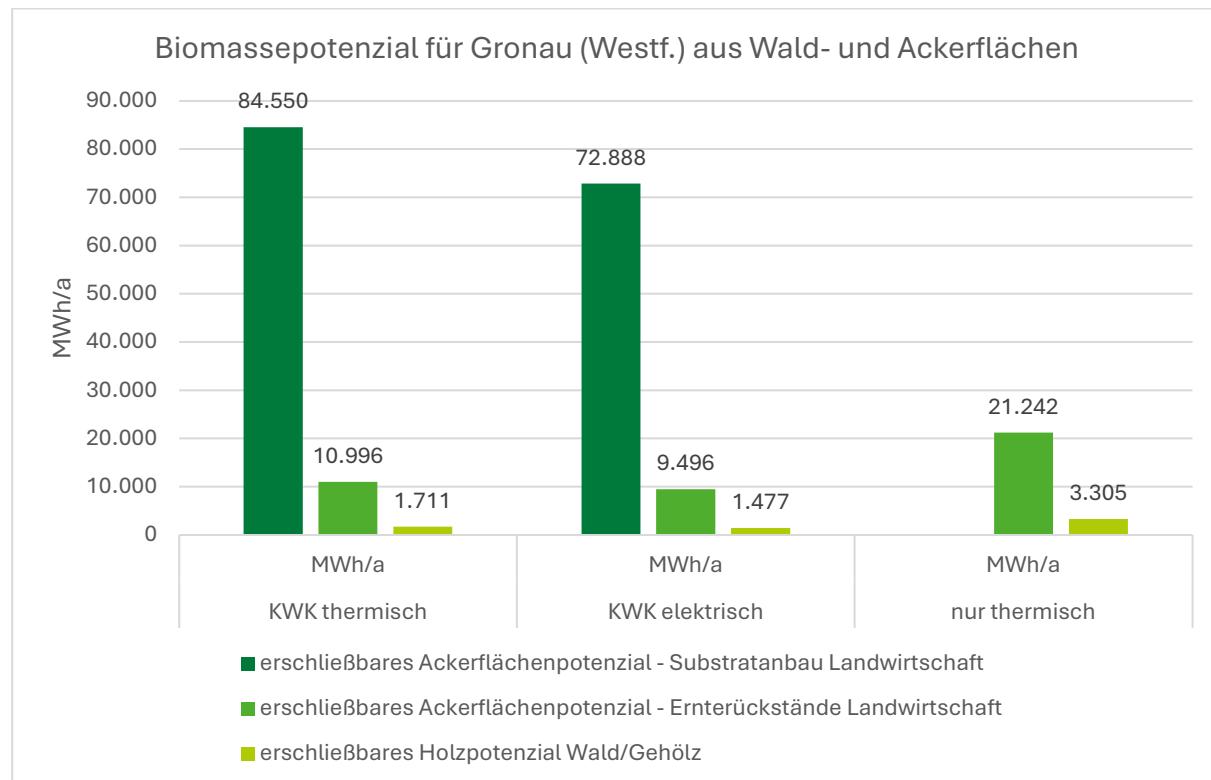


Abbildung IV-13: Rechnerische Biomassepotenziale für Gronau (Westf.) aus Wald- und Ackerflächen

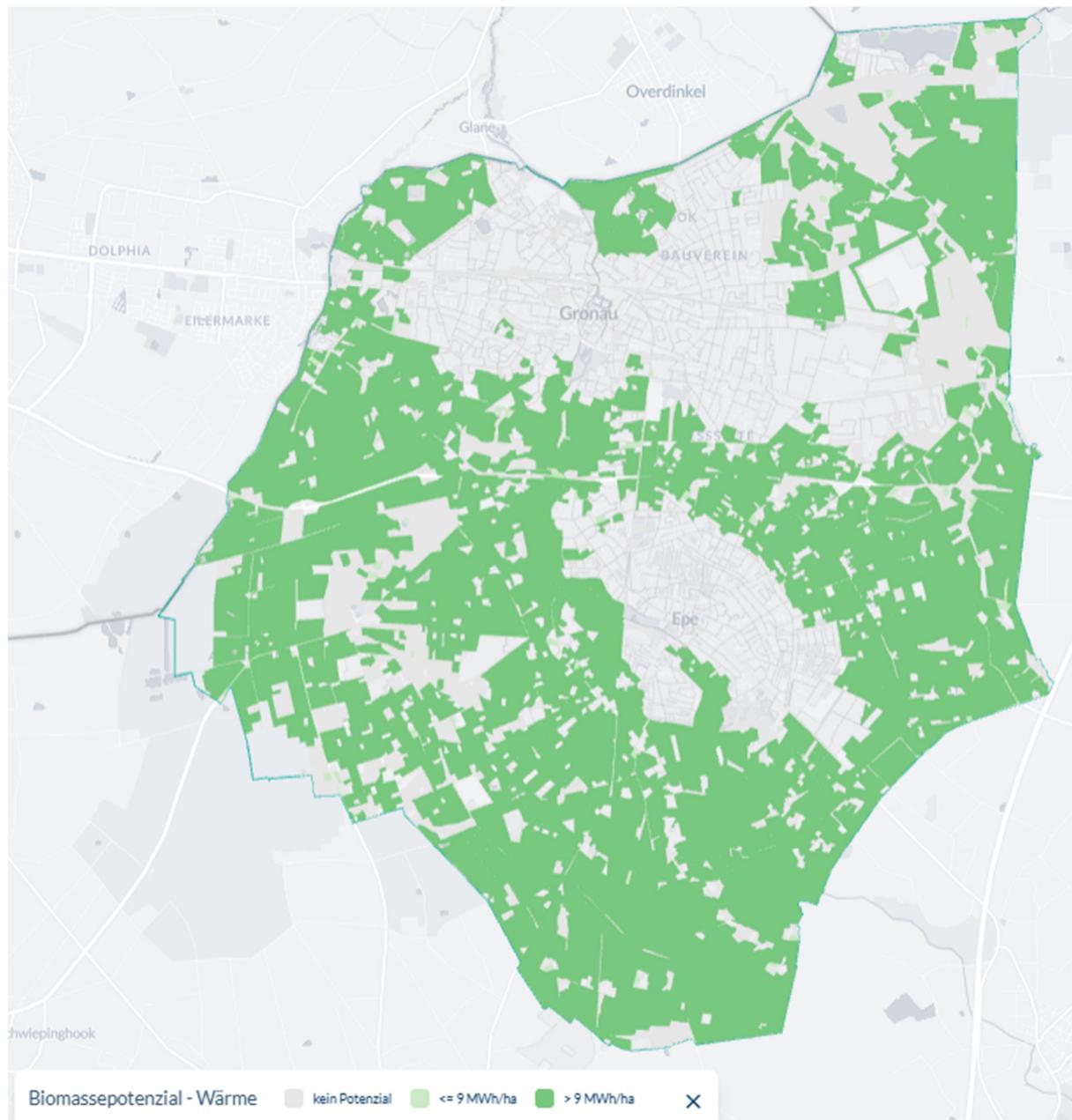


Abbildung IV-14: Räumliche Verortung der Biomassepotenziale in Gronau (Westf.).

IV.3.1.2 Organische Abfälle und Reststoffe

Auch bisher ungenutzte oder anderweitig genutzte organische Abfälle und Reststoffe, welche auf dem kommunalen Gebiet anfallen, können in Zukunft unter Umständen für die Wärmeversorgung genutzt werden.

Organische Abfälle

Unter der Kategorie der organischen Abfälle wurden zudem folgende Mengen von Seiten der Stadt Gronau für die Jahre 2023 und 2024 genannt.

- Bioabfall
 - 2023: 3.967,84 Tonnen
 - 2024: 4.669,46 Tonnen
- Grünabfälle
 - 2023: 4.928,96 Tonnen
 - 2024: 5.930,82 Tonnen

(Quelle: Stadt Gronau)

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bioabfälle sowie der Grünschnitt durch die Entsorgungsgesellschaft Westmünsterland mbH (EGW) in Gescher (als kommunales Unternehmen des Kreises Borken) verwertet werden, wo diese kompostiert und in den Kreislauf zurückgeführt werden. Auch das Altholz wird verwertet und ist Teil eines Verwertungskreislaufs.

Daher stehen die hier genannten Potenziale zunächst nicht für die Nutzung in der Wärmeversorgung zur Verfügung. Zudem wäre die Frage zu klären, ob die verwerteten Mengen der EGW auf Gronau allein sinnvoll zurückgerechnet und eigenständig verwertet werden können.

Aus der Wärmestudie NRW des LANUK geht darüber hinaus hervor, dass aus der Abfallverbrennung im Jahr 2045 ein potenzieller Wärmeertrag von 16,27 GWh/a denkbar ist. (Quelle: Wärmestudie NRW)

IV.3.1.3 Gasförmige Biomasse (biogene Gase)

IV.3.1.3.1 Biogas

In den öffentlichen Angaben des Markstammdatenregisters sind zurzeit 15 in Betrieb befindliche Stromerzeugungsanlagen bestehend aus 21 Einheiten für das Jahr 2025 verzeichnet, welche als Brennstoff Biomasse oder andere Gase angegeben haben. Sieben Einheiten haben eine elektrische Leistung von unter 30 kW und müssen damit nicht räumlich verortet werden. Die restlichen 14 Einheiten

(Blockheizkraftwerke – BHKWs) gehören zu acht KWK-Anlagen. Die KWK-Anlagen haben zwischen einer und 5 einzelne Einheiten (BHKWs). Diese haben eine summierte elektrische Leistung von rund 3,2 MW. Die thermische Nutzleistung der gesamten Anlagen liegt summiert bei rund 3,03 MW. Die elektrischen Nettoleistungen der einzelnen Einheiten reichen von 50 kW bis 624 kW und die elektrische Leistung der gesamten KWK-Anlagen reichen von 50 bis 960 kW. Fünf Anlagen nutzen Biogas als Hauptbrennstoff. Hierbei handelt es sich überwiegend um KWK-Anlagen an Biogas-Anlagen sowie um eine KWK-Anlage bei der „Molkerei Söbbeke“, welche von der naheliegenden Biogasanlage „Detert und Sunderhook“ gespeist und betrieben wird⁵. Eine weitere Anlage nutzt Biomethan (Bioerdgas) zur nachhaltigen Gebäudeversorgung einer diakonischen Stiftung. Eine Anlage nutzt „andere Gase“ auf einem landwirtschaftlichen Betrieb und die Kläranlage von Gronau nutzt ebenfalls BHKWs mit „sonstigen hergestellten Gasen“, wobei es sich um Klärgas handeln wird. Die ersten Anlagen wurden im Jahr 2005 in Betrieb genommen. Abbildung IV-15 zeigt die im Marktstammdatenregister verzeichneten und verorteten Anlagen über 30 kW nach Art des Hauptbrennstoffs sowie der elektrischen Leistung der gesamten KWK-Anlage.

Ergänzend wurden die Daten aus dem GeoDatenAtlas des Kreises Borken (OpenData Kreis Borken) zu Biogasanlagen betrachtet. Hier sind sechs Biogas-Anlagen verzeichnet, davon sind fünf Anlagen bereits errichtet und eine genehmigt/noch nicht errichtet (Stand: 10.03.2025). In Summe haben die Anlagen laut der Angaben von OpenData Kreis Borken eine elektrische Leistung von 2,65 MW und eine Feuerungswärmeleistung von 6,23 MW. Die Biogasmenge in m³ pro Jahr von fünf der sechs Anlagen beläuft sich gemäß den vorliegenden Angaben auf rund 9,82 Mio. m³ pro Jahr.

Tabelle IV-2 zeigt die verzeichneten Daten.

Tabelle IV-2: Biogasanlagen aus dem Datensatz OpenData Kreis Borken. Quelle: [OpenData Portal Kreis Borken](#).

| Status | Feuerungswärmeleistung in kW | Elektrische Leistung in kW | Biogasmenge in m ³ /Jahr |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------|--|
| genehmigt | 428 | 180 | 620.000 |
| errichtet | 494 | 190 | [keine Angaben] |
| errichtet | 581 | 250 | 2.298.000 |
| errichtet | 1.165 | 530 | 2.300.000 |
| errichtet | 1.780 | 750 | 2.300.000 |
| errichtet | 1.780 | 750 | 2.300.000 |
| Summe | 6.228 | 2.650 | 9.818.000 |

⁵ <https://www.bioenergie-sunderhook.de/>

Bei rund 7.500 bis 8.300 Vollaststunden pro Jahr würde sich ausgehend von der installierten Leistung ein rechnerisches Potenzial von rund 46,7 bis 51,7 GWh/a thermisch und 19,9 bis 22 GWh/a elektrisch ergeben. Ausgehend von der Biogasmenge und einem durchschnittlichen Heizwert von Biogas in Höhe von 6,0 kWh/m³ ergibt sich rechnerisch für die fünf Biogasanlagen mit einer Angabe zur Biogasmenge ein rechnerisches Potenzial von rund 58,9 GWh/a aus Biogas (bei rein thermischer Verwertung des anfallenden Biogases).

Diese theoretischen Potenziale aus Biogas könnten als Wärmequelle für bestehende oder potenzielle Nahwärmenetze genutzt werden. Welche Biogasanlagen-Standorte dafür in Frage kommen, müsste entsprechend geprüft werden. Die Standorte der genannten Biogasanlagen sind ebenfalls der Abbildung IV-15 zu entnehmen.

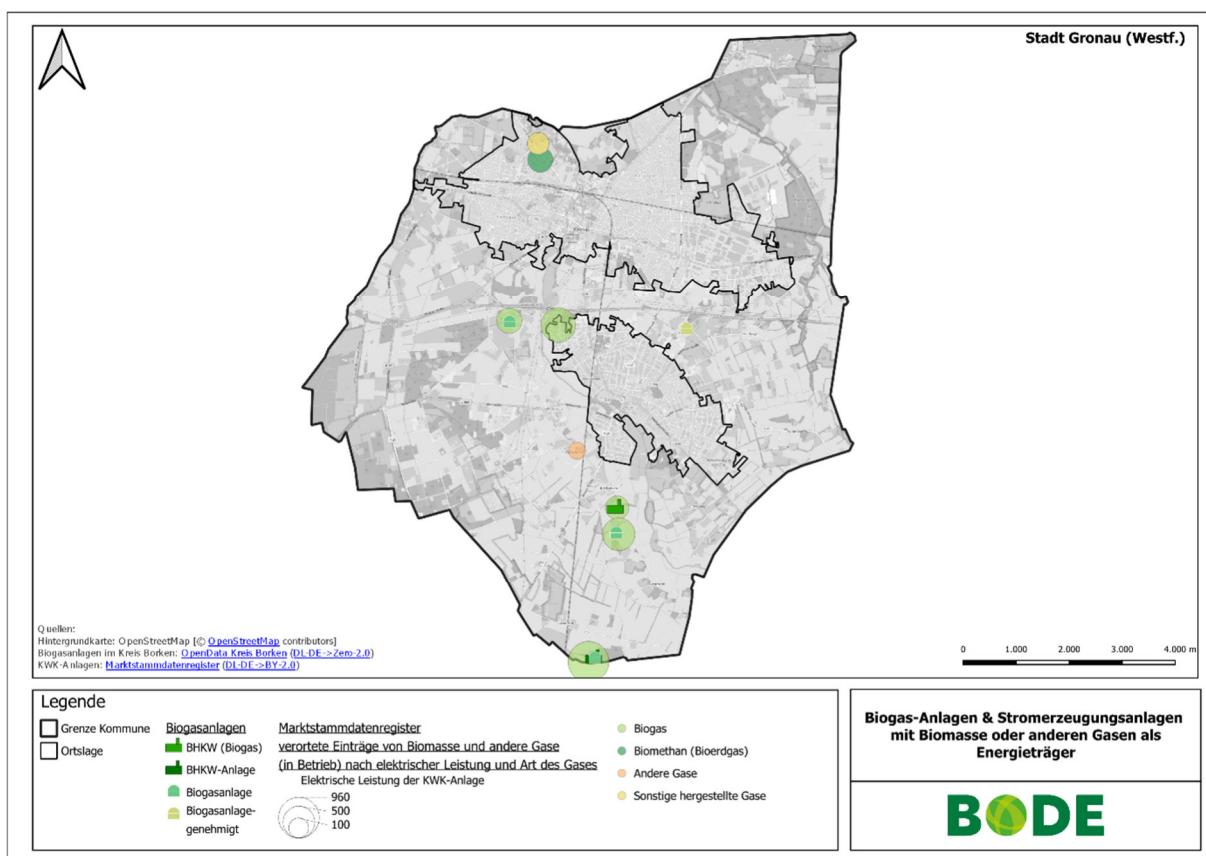


Abbildung IV-15: Biogas-Anlagen und KWK-Anlagen. Quellen: Marktstammdatenregister; OpenData Kreis Borken

IV.3.1.3.2 Klärgas

Im Zeitraum von 2021 bis 2023 wurden die auf der Kläranlage anfallenden Klärgasmengen nahezu vollständig – zu 99,9 % – in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromt. Demnach bestehen derzeit keine anderweitig nutzbaren Potenziale aus Klärgas.

Im Mittel der drei Jahre 2021 bis 2023 betrug die erzeugte Klärgasmenge 688.000 m³. Diese verteilte sich wie folgt auf die drei Jahre:

- 2021: 730.000 m³
- 2022: 680.000 m³
- 2023: 655.000 m³

Gerechnet mit einem typischen Heizwert von 6,0 kWh/m³ von Klärgas (60-65 % Methan) und dem im Mittel erzeugten Klärgas von rund 688.000 m³, ergibt sich eine rechnerische energetische Ausbeute von rund 4.128 MWh/a.

Setzt man einen elektrischen Wirkungsgrad von rund 40 % und einen thermischen Wirkungsgrad von rund 45 % eines BHKWs an, lässt sich aus diesem Wert eine potenzielle elektrische Energiemenge von rund 1.650 MWh/a ermitteln und eine potenzielle thermische Energiemenge von rund 1.860 MWh/a.

Aus den Ergebnistabellen der Wärmestudie NRW geht für Klärgas/Klärschlamm ein potenzieller Wärmeertrag von 2,61 GWh/a für die Stadt Gronau (Westf.) hervor, wobei hier jedoch andere Annahmen als die zuvor beschriebenen zugrunde gelegt werden müssen.

IV.3.2 Solar

Solarthermie, ob auf Frei- oder auf Dachflächen, besitzt ein sehr großes Potenzial. Für die kommunale Wärmeplanung unterscheiden sich die Herangehensweisen für Solarthermie auf Freiflächen („Große Solarthermie“) von der für Dachflächen. Im Zuge von Umsetzungsprojekten ist zu beachten, dass das Solarthermie-Potenzial und das Potenzial der Photovoltaik unter Umständen untereinander sowie mit anderen Nutzungsarten der Flächen (v.a. bei Freiflächen) in Flächenkonkurrenz steht. Auf Dachflächen gibt es neben der Nutzung für reine Solarthermie oder reine Photovoltaik auch photovoltaisch-thermischen Kollektoren (PVT), welche beide Technologien kombinieren.

Für das grundsätzliche Potenzial der Solarthermie ist die solare Einstrahlung auf den entsprechenden Flächen relevant. Die Karte in Abbildung IV-16 stellt die solare Einstrahlung in einem Raster von 1 m x 1 m dar, die die Fläche unter Berücksichtigung ihrer Ausrichtung und Neigung, sowie der tages- und jahreszeitlich wechselnden Einstrahlung und der Verschattung (z.B. durch Bäume, Dachaufbauten oder Geländeerhöhungen) enthält. Zudem gibt es für alle Dachflächen einen weiteren Datensatz mit einer Auflösung von 50 cm x 50 cm, welcher in Abbildung IV-17 dargestellt ist. (Quelle: Solarkataster NRW)

Aus der Betrachtung der solaren Einstrahlung der Flächen geht hervor, dass die solare Einstrahlung auf unbebautem Boden etwa Werte um 960 kWh/(m²·a) erreicht. Bereiche, die durch Bäume oder andere Objekte verschattet werden, erreichen deutlich niedrigere Werte und nach Süden geneigte Dachflächen erreichen höhere Werte von bis zu 1.120 kWh/(m²·a).

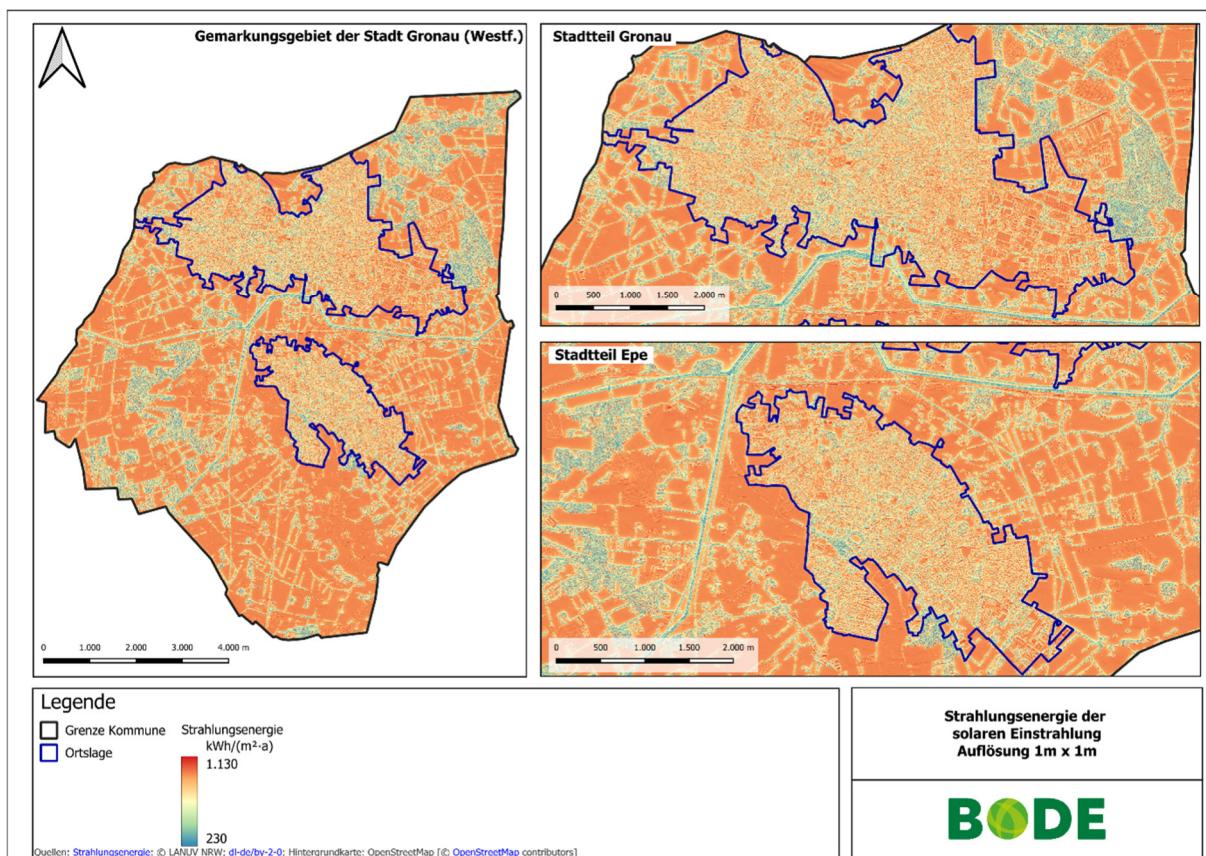


Abbildung IV-16: Strahlungsenergie mit 1 m x 1 m Auflösung. Quelle: Solarkataster NRW (LANUK)

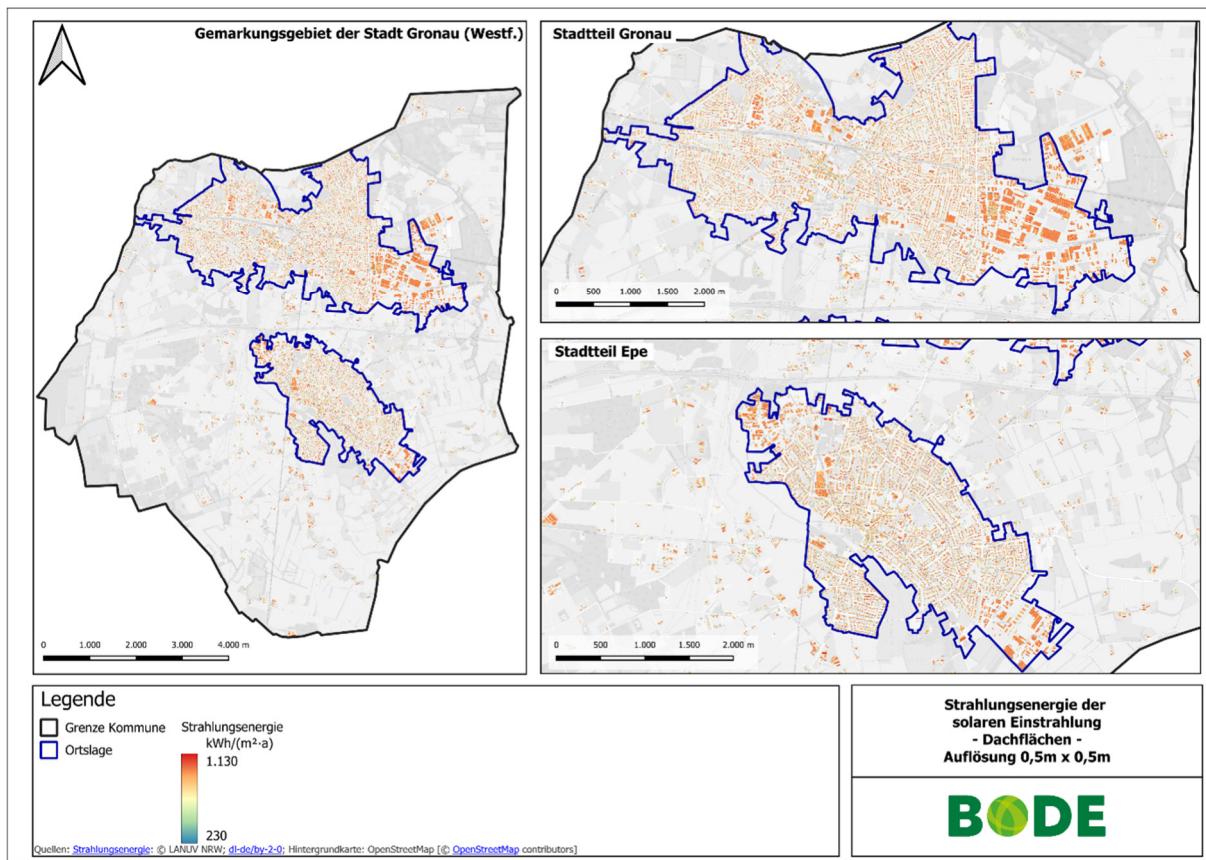


Abbildung IV-17: Strahlungsenergie Dachflächen mit 0,5 m x 0,5 m Auflösung. Quelle: Solarkataster NRW (LANUK)

IV.3.2.1 Dachflächenpotenzial

Wie zuvor beschrieben, zeigt Abbildung IV-17 eine Rasterdarstellung der Strahlungsverhältnisse (Energiemenge pro Jahr) auf den Dächern der Gebäude im 0,5 m x 0,5 m-Raster. Hieraus können Potenziale der Dachflächen für die Solarthermie und die Photovoltaik abgeleitet werden.

Zur Quantifizierung wurden die Berechnungen von ENEKA herangezogen und mittels GIS für das Dachflächenpotenzial von Solarthermie und Photovoltaik ausgewertet. Diese basieren auf den räumlich hochaufgelösten Modellierungen des Daches sowie den zuvor genannten Solarstrahlungs-Werten, über welche jeder Quadratmeter (Raster-Pixel) des Daches mit einer Jahressumme eines Solarstrahlungswertes versehen wird. Alle Raster-Pixel eines Daches werden aufsummiert und zu einer Energiemenge (Solarpotenzial) zusammengefasst. Anschließend wird je nach Technologie aus dem Solarpotenzial und weiterer Faktoren ein entsprechendes nutzbares Potenzial errechnet, wie nachfolgend bei den Technologien erläutert. Die Fläche der gesamten Dächer zusammen beläuft sich auf 5,05 Mio. m² Dachflächen. Die durch ENEKA ermittelten Eignungsflächen für Solarenergienutzung summieren sich zu 2,17 Mio. m², also rund 43 % der gesamten Dachflächen. Die Gesamtsolareinstrahlung (Solarpotenzial) ergibt 1.957 GWh/a.

Solarthermie

Aus den Daten des Solarpotenzials konnten für die Solarthermie-Nutzung (ST) eine potenzielle, technisch nutzbare Wärmemenge für Solarthermie-Kollektoranlagen von rund 1.370 GWh_{th}/a ermittelt werden. Dieser theoretische Betrag bezieht sich auf alle Dachflächen, unabhängig der derzeitigen Nutzung oder weiterer Einschränkungen und ermittelt sich aus dem Produkt des Solarpotenzials und dem Kollektorwirkungsgrad (Effizienzfaktor), welcher mit 70 % angesetzt wurde. Der Effizienzfaktor der Kollektoren wird als Mittelwert aus den üblichen Faktoren für Flachkollektoren (50 %) und Vakuumröhrenkollektoren (90 %) angenommen. Eventuelle Speicherverluste etc. werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt. Abbildung IV-18 zeigt das Potenzial in absoluten Werten in kWh_{th}/a.

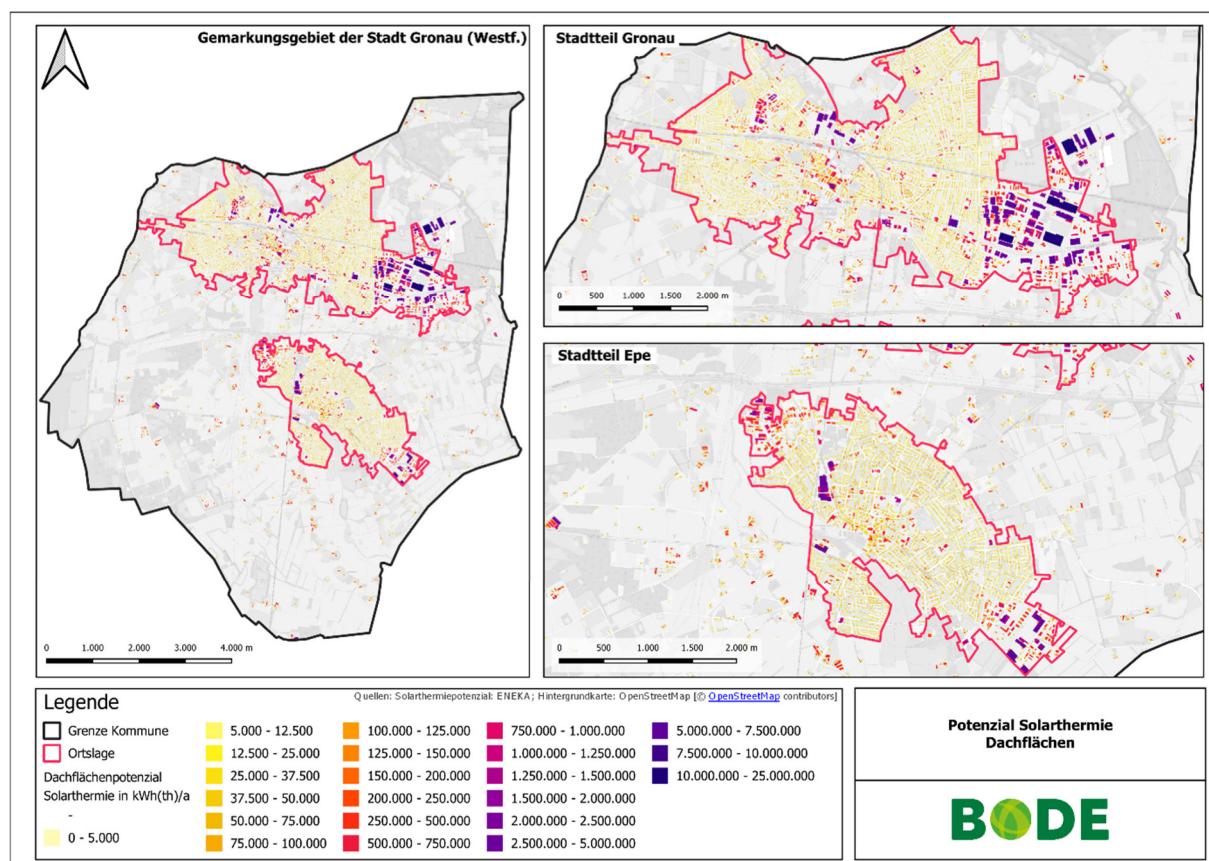


Abbildung IV-18: Dachflächenpotenzial für Solarthermie. Quelle: ENEKA

Photovoltaik

Für die Photovoltaik-Nutzung (PV) ermittelt sich aus den genannten Daten ein möglicher Stromertrag von rund 378,9 GWh_{el}/a. Hierzu wird das Produkt vom Solarpotenzial, dem Effizienzfaktor der Module und dem Systemwirkungsgrad der Anlage berechnet. Für den Effizienzfaktor der Module wurde ein Wert von 22 % angesetzt und für den Systemwirkungsgrad der Anlage (ohne Module) 88 %. Abbildung IV-19 zeigt das Potenzial in absoluten Werten in kWh_{el}/a und Abbildung IV-20 das spezifische Potenzial pro m² Dachfläche.

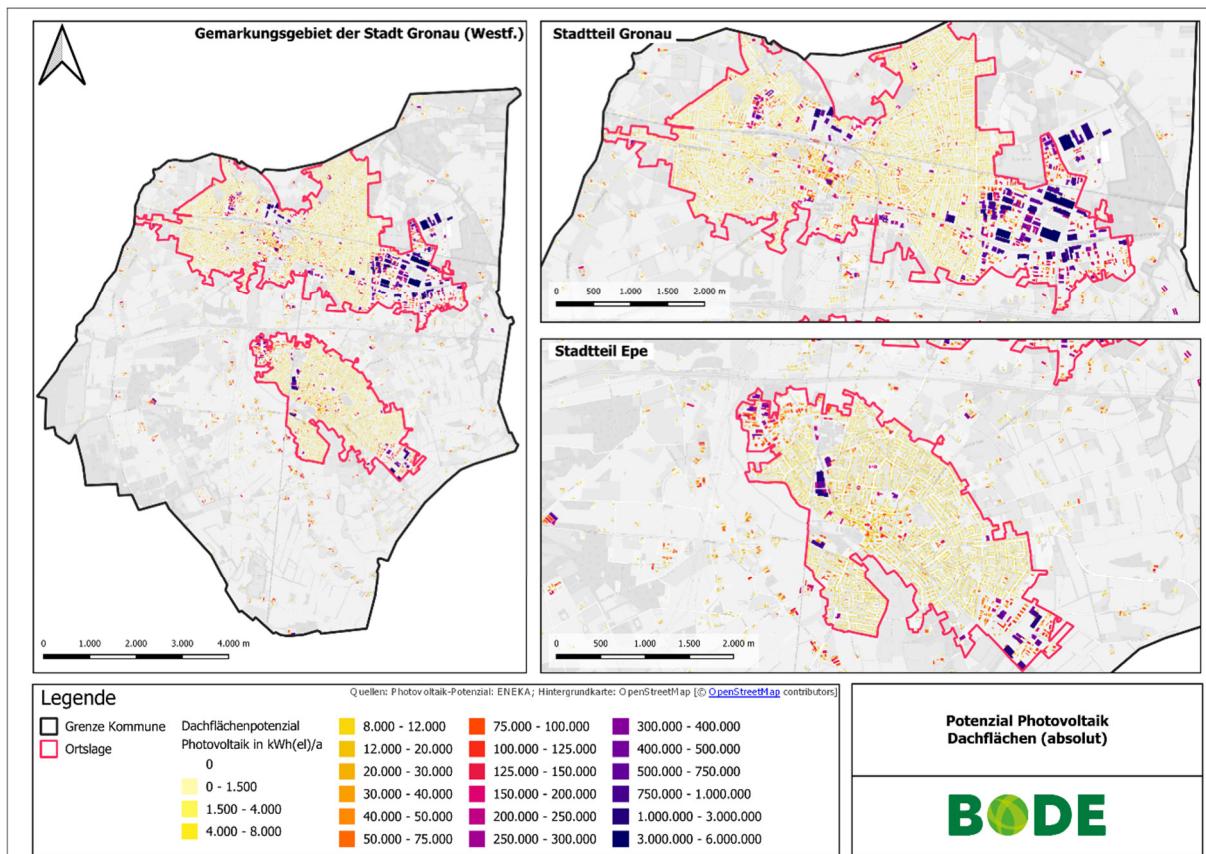


Abbildung IV-19: Dachflächenpotenzial für Photovoltaik. Quelle: ENEKA

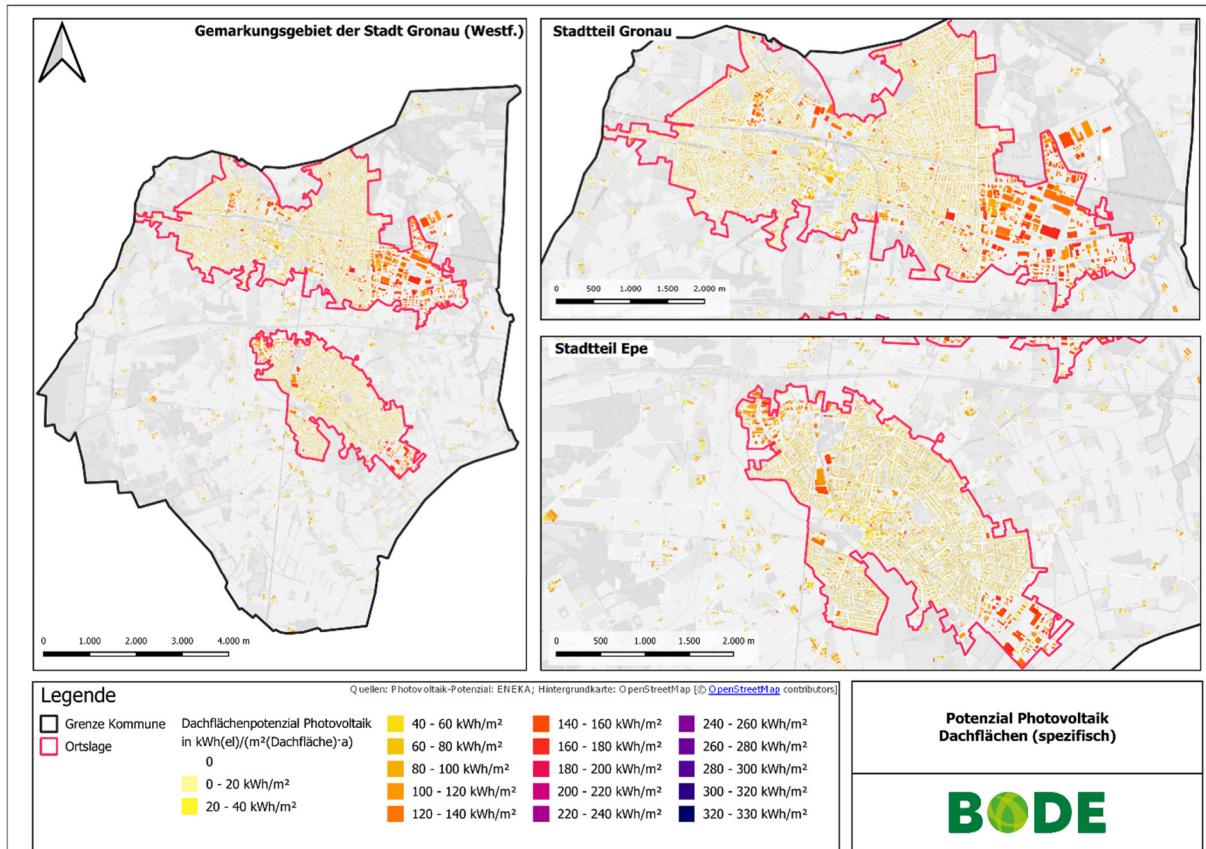


Abbildung IV-20: spezifisches Dachflächenpotenzial für Photovoltaik bezogen auf die Dachfläche. Quelle: ENEKA

Diesem theoretischen Potenzial von rund 379 GWh_{el}/a stehen rund 54,1 GWh_{el}/a gegenüber, welche bereits genutzt werden. Zur Ermittlung dieses Wertes des bereits ausgeschöpften Potenzials wurden die Angaben zur installierten Leistung der 3.527 bestehenden baulichen PV-Anlagen (Hausdach, Gebäude, Fassade, Sonstige und Balkonkraftwerke) aus den Datensätzen des Marktstammdatenregisters mit einem Inbetriebnahmedatum bis einschließlich 31.12.2024 herangezogen. Mit einem konservativen Wert von 900 kWh_{el}/(kW_p · a) wurden daraus mögliche jährliche Stromerträge dieser Anlagen errechnet. Tabelle IV-3 zeigt die zugrunde gelegten und ermittelten Werte und Abbildung IV-21 stellt diese gegenüber. Zudem werden Standorte bestehender PV-Anlagen mit mehr als 30 kW Peak-Leistung in Abbildung IV-22 dargestellt.

Tabelle IV-3: bestehende bauliche PV-Anlagen nach Anzahl, installierter Leistung und resultierendem Stromertrag

| Anlagenklasse | Anzahl | Leistung | Stromertrag prognostiziert |
|---|--------------|------------------|----------------------------|
| Anlagen bis 30 kW | 3.527 | 30.844 kW | 27,8 GWh/a |
| Anlagen über 30 kW | 207 | 29.287 kW | 26,4 GWh/a |
| Summe | 3.734 | 60.131 kW | 54,1 GWh/a |
| Gerechnet mit 900 kWh/(kW _p · a) | | | |

¹Bauliche Anlagen (Hausdach, Gebäude, Fassade und Sonstige) und Balkonkraftwerke

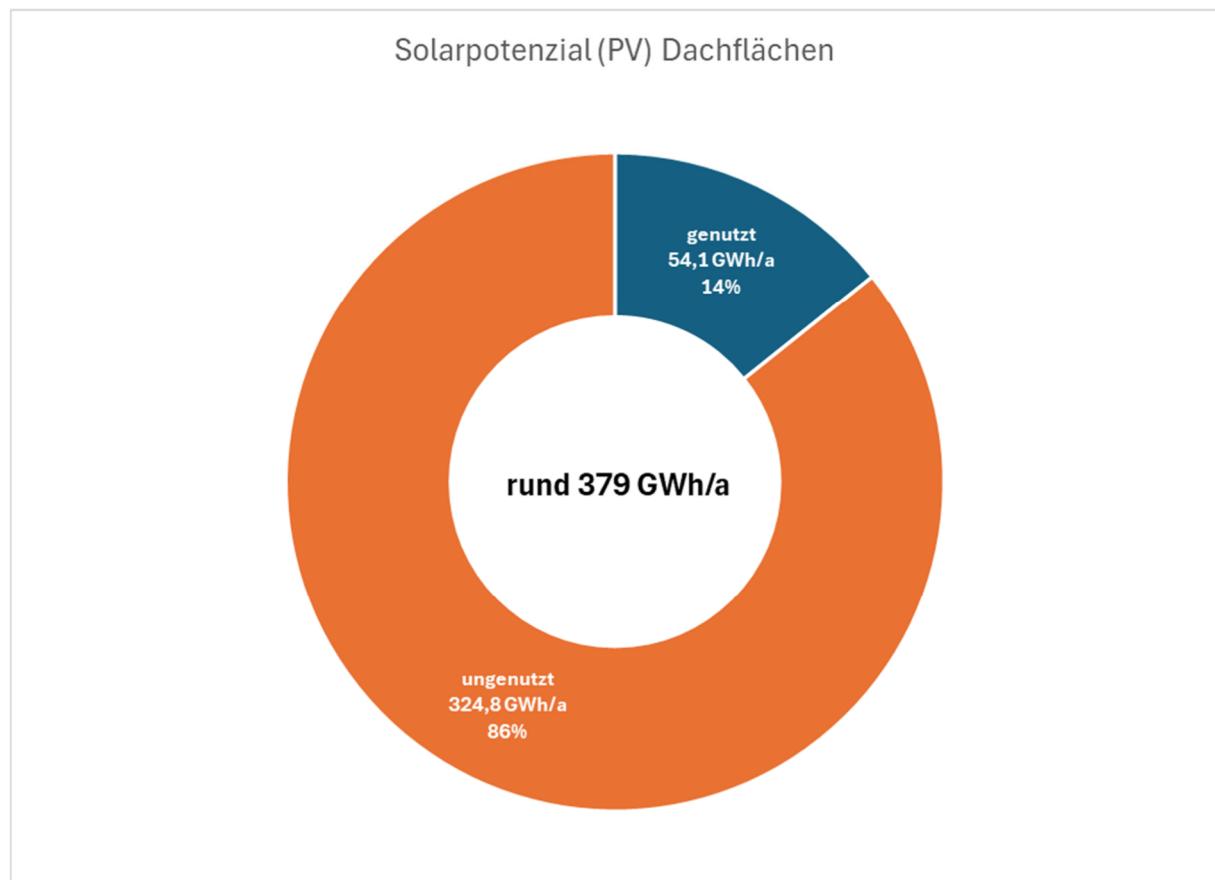


Abbildung IV-21: Solarpotenzial aus Photovoltaik für Dachflächen

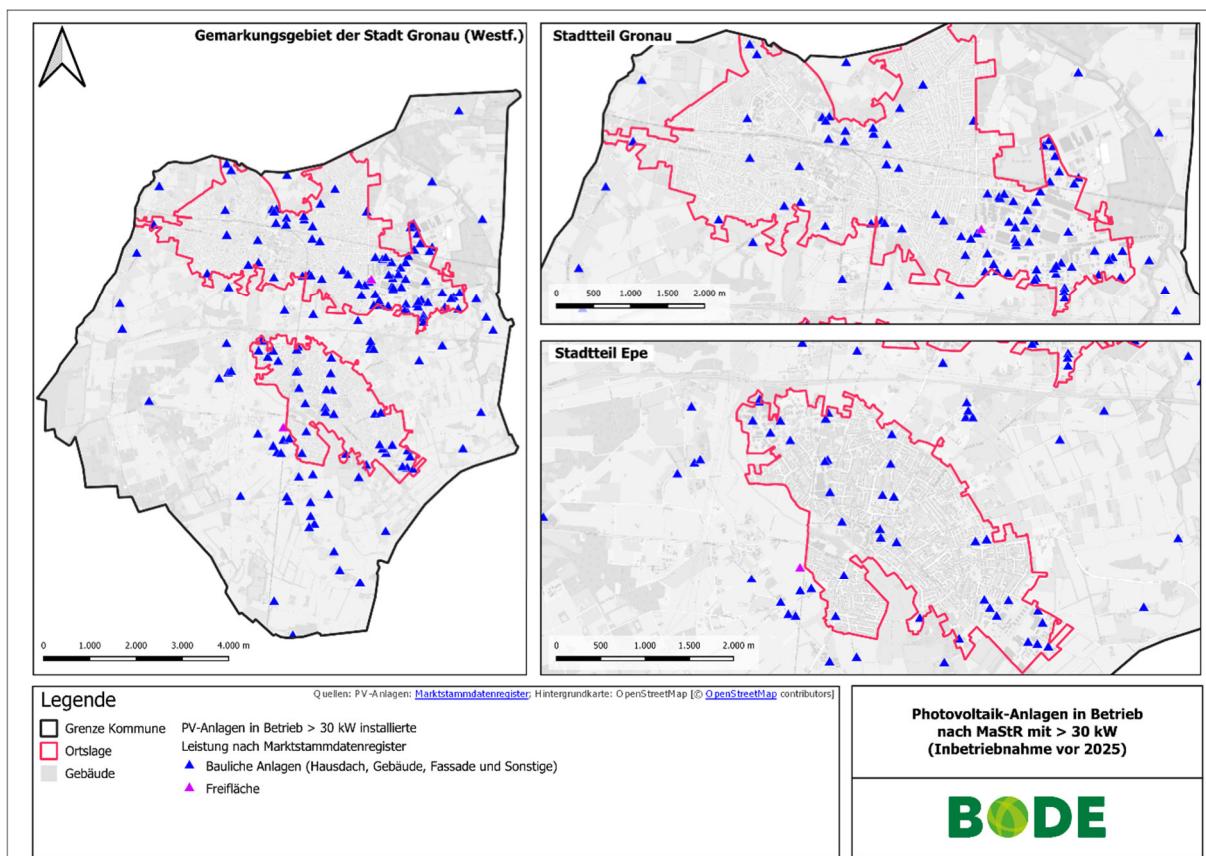


Abbildung IV-22: Standorte bestehender PV-Anlagen mit mehr als 30 kW Peak-Leistung. Quelle: Marktstammdatenregister.

IV.3.2.2 Freiflächenpotenzial

Die Möglichkeit von Freiflächen-Solarthermie zur Versorgung eines Wärmenetzes ist ebenfalls möglich und wird z.B. in Dänemark häufig eingesetzt. Solarthermie-Freiflächenanlagen (ST-FFA) können solare Deckungsgrade bis zu 50 % in Wärmenetzen erreichen. Meist liegen diese Deckungsgrade jedoch niedriger. Solarthermie-Freiflächenanlagen allein können ein Wärmenetz in der Regel nicht ausreichend versorgen. Die Temperaturniveaus liegen bei 50 – 100 °C und können damit auch zur Versorgung des Gebäudebestands eingesetzt werden. Ein großer thermischer Speicher, der die Wärme für mehrere Tage speichern kann, ist ein wichtiger Baustein einer effizienten Betriebsweise eines solarthermischen Wärmenetz-Systems.

Der tatsächliche Energieertrag pro Quadratmeter Boden und Jahr von ST-FFA liegt laut Werten aus der Literatur bei über 140 kWh/(m²·a) (Quelle: Alex Sørensen, Planenergi: "Experience with solar thermal in Denmark").

Für Photovoltaik kann ein Energieertrag pro Quadratmeter Boden und Jahr von 50 kWh/(m²·a) angesetzt werden (Dalenbäck and Sørensen).

Als Grundlage der Ermittlung möglicher Flächen für Freiflächen-Solaranlagen wird die Analyse des LANUK herangezogen, welche auf Grundlage des EEG mit den in § 37 Abs. 1 genannten Basisflächen arbeitet. Diese sind nachfolgend erläutert und in Abbildung IV-23 quantitativ sowie in Abbildung IV-24 bis Abbildung IV-26 qualitativ/räumlich dargestellt.

- **Basisflächen nach EEG § 37 Abs. 1 Satz 2:** In diesem Paragraphen werden die Flächen aufgelistet, für die Gebote bei den Ausschreibungen für Solaranlagen des ersten Segments abgegeben werden können. Die hier dargestellte Flächenkulisse stellt die dazu verfügbaren Geodaten dar. (siehe Abbildung IV-25)
- **Basisflächen für besondere Solaranlagen nach EEG § 37 Abs. 1 Satz 3:** In diesem Paragraphen werden die Flächen aufgelistet, für die Gebote bei den Ausschreibungen für Solaranlagen des ersten Segments als besondere Solaranlagen abgegeben werden können. Hierbei handelt es sich v.a. um Agri-PV-Anlagen, PV-Anlagen auf entwässerten landwirtschaftlich genutzten Flächen mit gleichzeitiger Wiedervernässung oder PV auf Überdachungen auf Parkplätzen. Die hier dargestellte Flächenkulisse stellt die dazu verfügbaren Geodaten dar. (siehe Abbildung IV-26)

Damit lassen sich Flächen identifizieren, die aus dem EEG für Photovoltaik (PV) für Freiflächen-Anlagen („Solaranlage des ersten Segments“) hervorgehen. Diese Flächen müssen im Einzelfall dahingehend geprüft werden, ob eine Errichtung einer Photovoltaik-Freiflächenanlage (PV-FFA) möglich ist.

Neben der Nutzung für PV-FFA können die genannten Flächen ebenfalls für die Errichtung von Solarthermie-Freiflächenanlagen (ST-FFA) in Frage kommen. Für die Solarthermie-Nutzung eignen sich besonders Flächen, die sich in unmittelbarer Nähe zu Siedlungsflächen befinden.

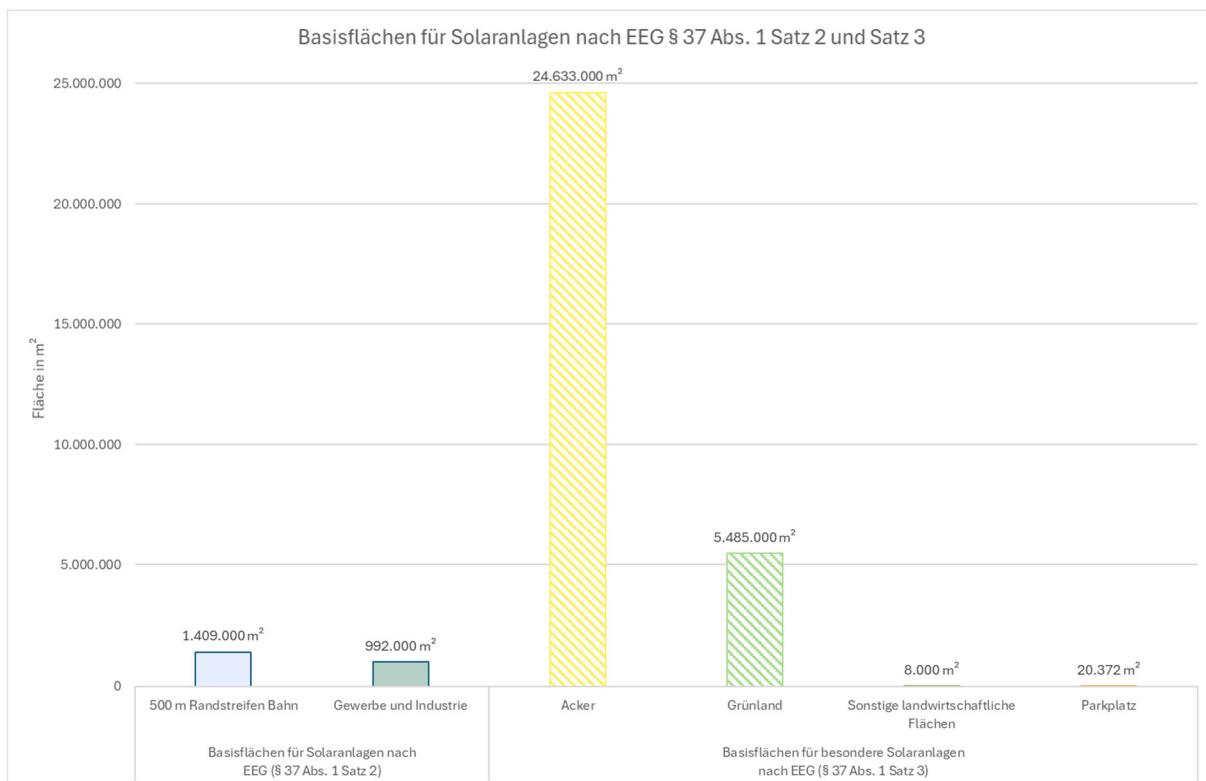


Abbildung IV-23: Basisflächen in m² für Solaranlagen nach EEG § 37 Abs. 1 Satz 2 und Satz 3 nach LANUK Solarkataster für Gronau (Westf.).

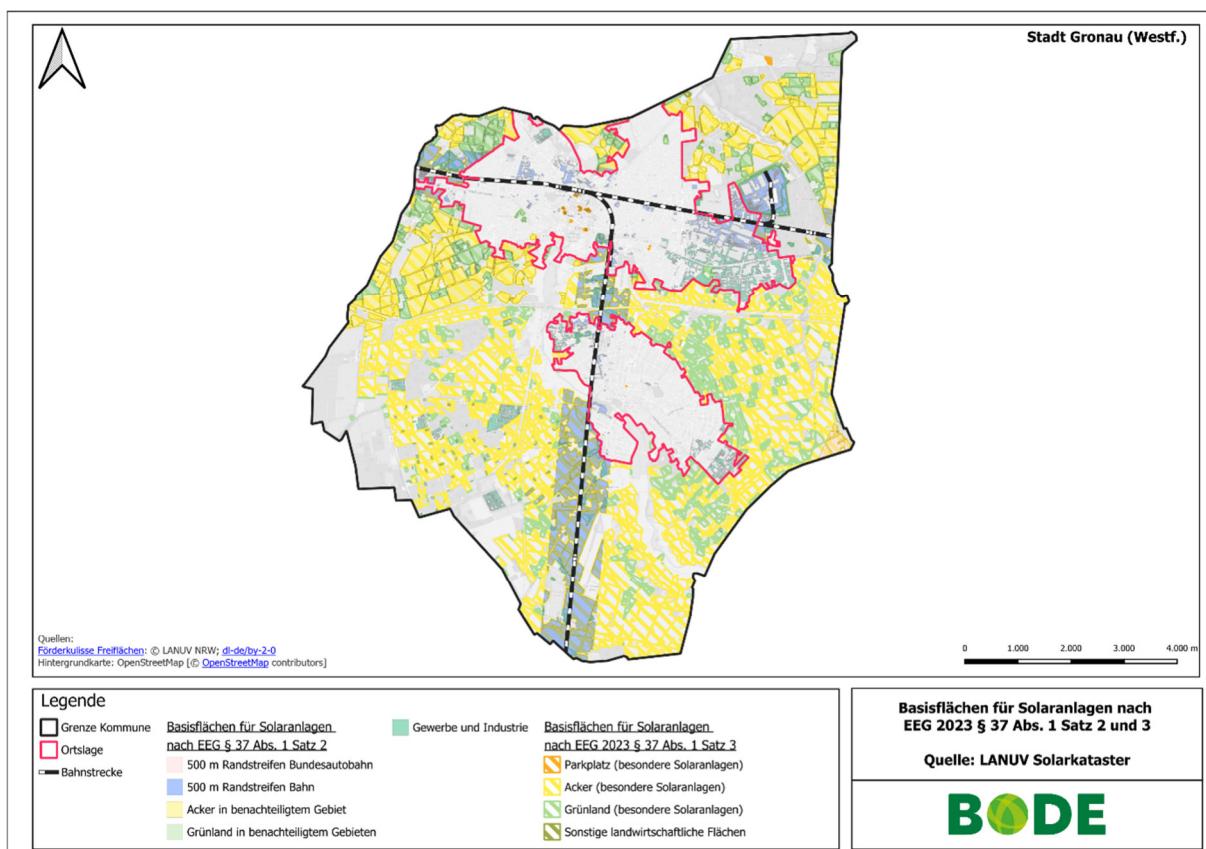


Abbildung IV-24: Darstellung der Basisflächen für Solaranlagen nach EEG § 37 Abs. 1 Satz 2 und Satz 3 nach LANUK Solarkataster

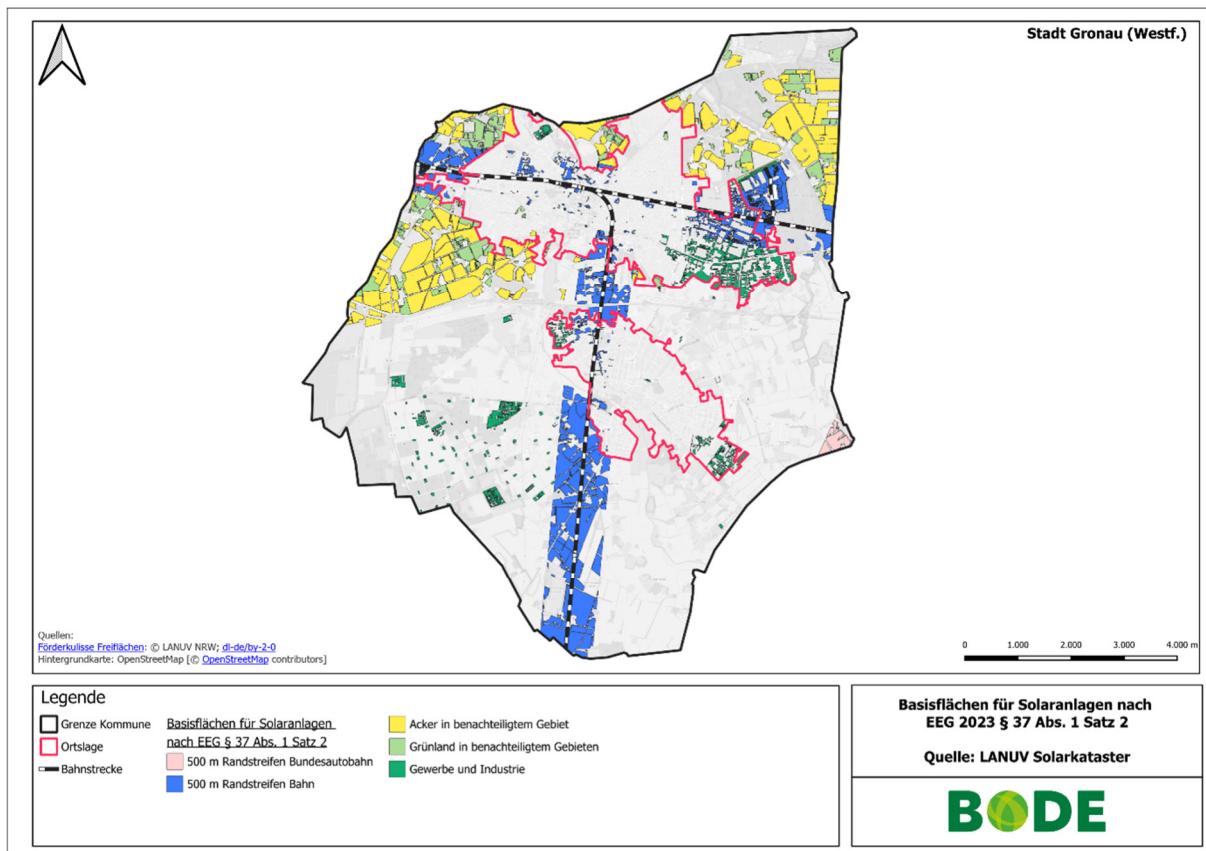


Abbildung IV-25: Darstellung der Basisflächen für Solaranlagen nach EEG § 37 Abs. 1 Satz 2. LANUK Solarkataster

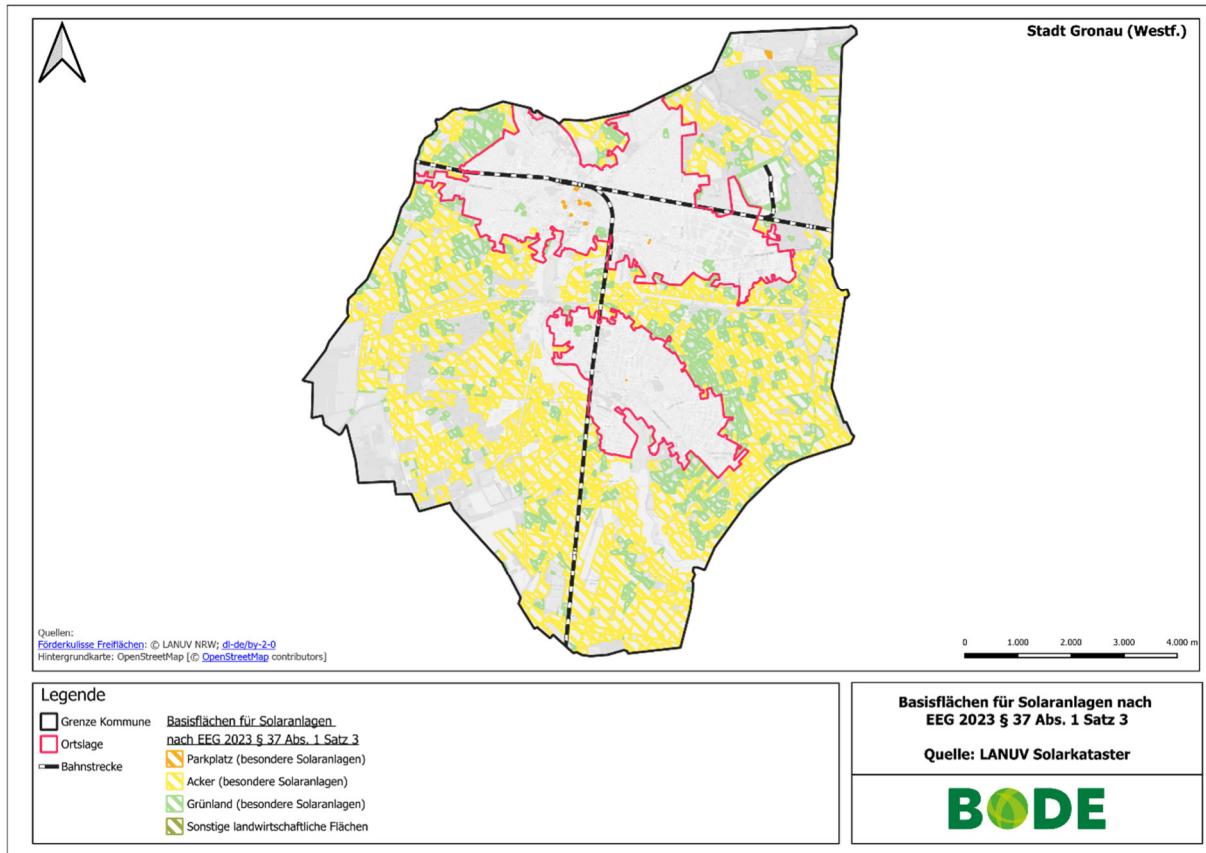


Abbildung IV-26: Darstellung der Basisflächen für Solaranlagen nach EEG § 37 Abs. 1 Satz 3. LANUK Solarkataster

Die Betrachtung der Flächen aus dem EEG § 37 Abs. 1 Satz 2 im Gemarkungsgebiet der Stadt Gronau (Westf.) zeigt, dass dies der Randstreifen Bahntrasse Richtung Ost-West- sowie Nord-Süd, Gewerbe- und Industrie-Flächen, ein sehr kleiner Teil des Randstreifens der Bundesautobahn (A31) im östlichsten Teil sowie Acker- und Grünlandflächen sind.

Es ist festzustellen, dass sich Flächen der Bahntrassen und Autobahn sowie der Acker- und Grünlandflächen nach Satz 2 mit den Acker- sowie Grünland- Flächen nach Satz 3 in weiten Teilen überschneiden. Daher werden für die weitere Betrachtung nur die Flächen aus dem EEG § 37 Abs. 1 Satz 3 (besondere Solaranlagen) betrachtet. Die Flächen aus Gewerbe und Industrie und die Flächen entlang der Bahntrasse innerhalb der Siedlungsfläche wurden nicht mit betrachtet und können ggf. zusätzliche Potenziale bieten.

Aus den Basisflächen wurden bereits verschiedene Ausschlussflächen herausgeschnitten, die für eine Freiflächenutzung ungeeignet sind. Dies sind nach LANUK Siedlungsflächen, Verkehrsflächen, Waldbereiche, Gewässerflächen, Überschwemmungsgebiete und Schutzgebiete (FFH, VSG, NSG, Nationalpark, gesetzl. Geschützte Biotope, BSN). Der Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (BSW) und der Naturschutzbund Deutschland e. V. (NABU) stimmen darin überein, dass die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen in Naturschutzgebieten unterbleiben sollten (*Quelle: Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen. 2021. BSW.*). Dies lässt sich ebenso auf die Errichtung von Solarthermie-Freiflächenanlagen übertragen.

Die in Tabelle IV-4 gezeigten Werte ergeben sich aus der Annahme, dass die potenziell verfügbaren Acker- und Grünland-Flächen keinen größeren Anteil als 0,5 % für die Nutzung von Solarenergie bereitstellen (siehe IP SYSCON GmbH, Energie Klima Plan gGmbH, Kompetenzzentrum Energie, 2022) sowie maximal 5 % der Parkplatz-Flächen mit Solarkollektoren oder PV überbaut werden. Damit können rund 21,2 GWh/a an thermischer Energie über Solarthermie sowie rund 7,6 GWh/a an elektrischer Energie über Photovoltaik bereitgestellt werden.

Tabelle IV-4: mögliche Potenzialflächen und Erträge für Solarenergie auf Freiflächen in Gronau (Westf.)

| Typ | Potenzialflächen | Anteil Nut-zung | Fläche Nut-zung | ST-Potenzial | PV-Potenzial |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
| | | | | GWth/a | GWhe/a |
| | m ² | % | m ² | | |
| Acker | 24.633.000 | 0,5% | 123.165 | 17,2 | 6,2 |
| Grünland | 5.485.000 | 0,5% | 27.425 | 3,84 | 1,37 |
| Sonstige landwirtschaftliche Flächen | 8.000 | 0,5% | 40 | 0,01 | 0,00 |
| Parkplatz | 20.370 | 5,0% | 1.018,5 | 0,143 | 0,051 |
| Summe | 30.146.370 | | 151.649 | 21,2 | 7,6 |

Ebenso wie bei den Dachflächen wurde für die Photovoltaik diesem theoretischen Potenzial von rund 7,6 GWh_{el}/a die bereits genutzten Potenziale gegenübergestellt, welche sich zu rund 1,0 GWh_{el}/a summieren. Zur Ermittlung des bereits ausgeschöpften Potenzials wurden die Angaben zur installierten Leistung der 10 bestehenden Freiflächen-PV-Anlagen aus den Datensätzen des Marktstammdatenregisters mit einem Inbetriebnahmedatum bis einschließlich 31.12.2024 verschnitten. Anschließend wurden daraus mit einem konservativen Wert von 900 kWh_{el}/(kW_p · a) mögliche jährliche Stromerträge der Anlagen errechnet. Tabelle IV-5 zeigt die zugrunde gelegten und ermittelten Werte und Abbildung IV-27 stellt diese gegenüber. Die 10 bestehenden und im Marktstammdatenregister verzeichneten Freiflächen-PV-Anlagen haben eine Gesamtleistung von rund 1,1 MW. Dabei haben nur zwei Anlagen eine Leistung von mehr als 30 kW, welche auch in Abbildung IV-22 auf der Karte räumlich dargestellt sind.

Tabelle IV-5: bestehende Freiflächen-PV-Anlagen nach Anzahl, installierter Leistung und resultierendem Stromertrag

| Anlagenklasse | Anzahl | Leistung | Stromertrag prognostiziert |
|---|-----------|-----------------|----------------------------|
| Anlagen bis 30 kW | 8 | 64 kW | 0,058 GWh/a |
| Anlagen über 30 kW | 2 | 1.049 kW | 0,944 GWh/a |
| Summe | 10 | 1.113 kW | 1,002 GWh/a |
| Gerechnet mit 900 kWh/(kW _p · a) | | | |

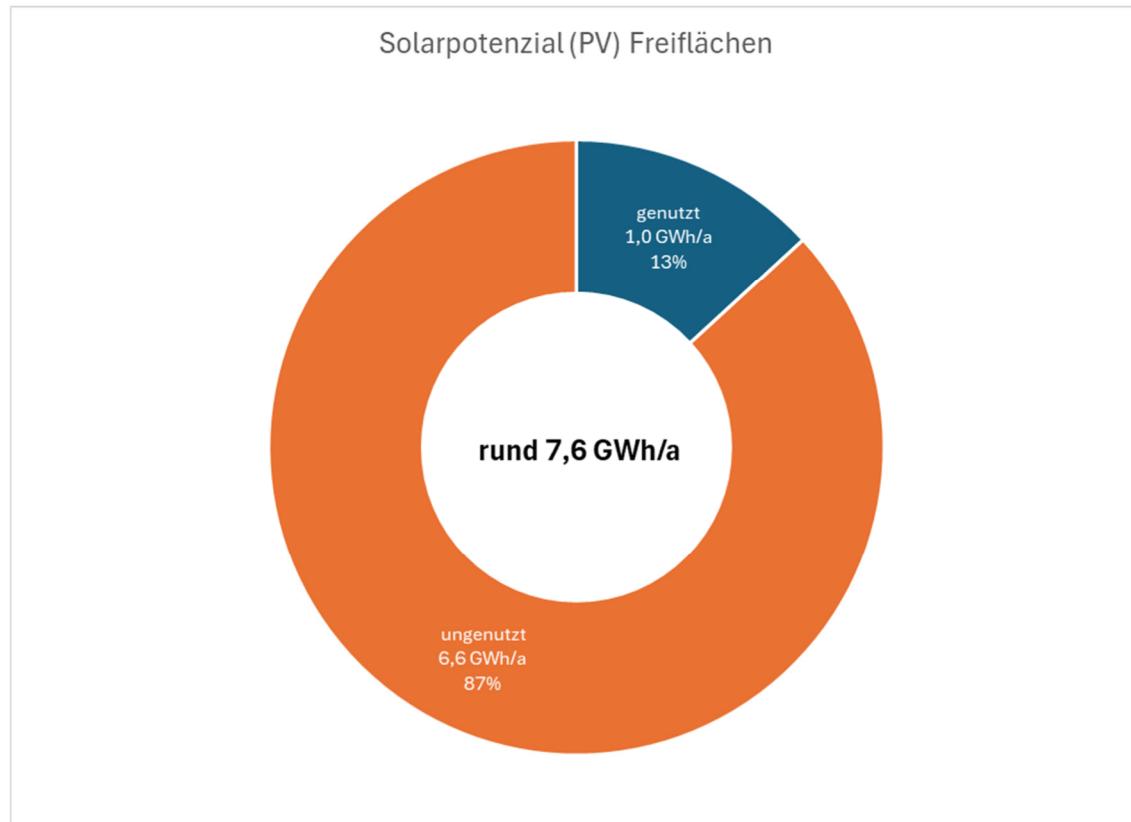


Abbildung IV-27: Solarpotenzial aus Photovoltaik für Freiflächen

Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW – Freiflächen Solarthermie

Betrachtet man ergänzend zu den zuvor getroffenen Annahmen die Potenzialermittlung für Freiflächen-Solarthermie des LANUK, so zeigt sich gegenüber der maximalen Potenzialfläche für Anlagen nach EEG § 37 Abs. 1 Satz 3 von rund 30 Mio. Quadratmetern (vor Anwendung des angenommenen Nutzungs-Anteils; siehe Tabelle IV-4) eine geringere Potenzialfläche in der LANUK-Studie von rund 18,8 Mio. m². Diese Fläche ist die Summe aller für Freiflächensolarthermie tatsächlich effektiv nutzbaren Flächen der enthaltenen Besitzseinheiten (abzüglich eines 3 m-Randes), wie sie aus der LANUK-Studie für das kommunale Gebiet der Stadt Gronau (Westf.) hervorgeht.

Methodik

Grundlagen für die Ermittlung in der LANUK-Studie waren Strahlungs- und Wetterdaten des DWD, mit Informationen zu Testreferenzjahren, Umgebungstemperaturen, Windgeschwindigkeiten sowie Diffus- und Direkteinstrahlung und einer daraus resultierenden zeitlichen Zuordnung der potenziellen Erträge zu Tageszeiten und Kalendermonaten.

Als mit ungeeigneten Nutzungsarten wurden aus dem ALKIS-Datenbestand unter anderem Verkehrsflächen wie Autobahnen, Straßenachsen samt 5 Meter Randstreifen, Flug- und Schiffsverkehrsflächen, sowie diverse bauliche Anlagen, Waldflächen, Erholungsgebiete, Schutzgebiete (z.B. Naturschutz-, Wasser-, FFH- und Vogelschutzgebiete), Biotope, Überschwemmungsgebiete sowie Bereiche unter Hoch- und Mittelspannungsleitungen ausgeschlossen. Zusätzlich wurde eine Mindestflächengröße von 3.000 m² vorausgesetzt, was einem potenziellen Jahresertrag von über 1 GWh entspricht. Die Potenzialberechnung erfolgte auf Grundlage der Besitzverhältnisse in NRW, wobei zusammenhängende Flurstücke eines Eigentümers als eine Einheit betrachtet wurden. Die Ausweisung der Potenzialflächen erfolgt auf Flur-ebene; dabei kann es in Einzelfällen zu Flächen unterhalb der Mindestgröße kommen, etwa durch Überschneidungen verschiedener räumlicher Einheiten.

Für die ausgewählten Flächen wurde ein 3 m breiter Randstreifen ausgeschlossen, der als Fahrweg sowie zur Sicherung des Grundstücks dient. Die Berechnungen basieren auf einer ebenen Fläche, wobei die Abstände zwischen den Anlagen je nach Kollektortyp für einen optimalen Ertrag variieren. Untersucht wurden verschiedene Kollektortypen.

Für Flach- und Vakuumröhrenkollektoren wurde eine Aufständerung mit 30° Neigungswinkel nach Süden angenommen. Der Abstand zwischen den Modulen beträgt das 1,8-Fache der Modulbreite.

Für konzentrierende Solarthermie kamen Parabolrinnensysteme mit einachsiger Nachführung in zwei Varianten zum Einsatz: mit Nord-Süd- sowie Ost-West-Ausrichtung.

Die Ertragsberechnung basiert auf Stundenmittelwerten und berücksichtigt somit keine kurzfristigen Schwankungen. Der verwendete Flachkollektor (F) liefert Temperaturen von 40 °C bis 90 °C; der Ertrag wird bei 60 °C ausgewiesen. Der Vakuumröhrenkollektor (V) erreicht Temperaturen von 70 °C bis 120 °C; ausgewiesen wird das Potenzial bei 90 °C. Die Parabolrinnenkollektoren (PNS für Nord-Süd bzw. POW

für Ost-West) basieren auf einem Temperaturbereich von 100 °C bis 200 °C; das Potenzial wird für 150 °C dargestellt.

Ergebnisse

Für die Stadt Gronau (Westf.) ergeben sich aus der LANUK-Potenzialstudie die genannten Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie von rund 18,8 Mio. m² und je nach Technologie ein theoretisches Solarthermie-Potenzial zwischen 2,56 TWh/a und 4,85 TWh/a, sofern die gesamten Potenzialflächen genutzt würden. Tabelle IV-6 zeigt die genannten Werte.

Tabelle IV-6: Potenzial Freiflächen-Solarthermie LANUK-Potenzialstudie. Quelle: LANUK NRW

| Beschreibung | Wert |
|--|---------------------------|
| Summe aller für Freiflächensolarthermie tatsächlich effektiv nutzbaren Flächen der enthaltenen Besitzeinheiten (abzüglich eines 3m-Randes) | 18.843.400 m ² |
| Potenzieller Jahresertrag Freiflächensolarthermie mittels... | |
| Flachkollektoren bei 60 ° Celsius | 4.759,84 GWh/a |
| Parabolrinne in Nord-Süd-Ausrichtung bei 150 ° Celsius | 2.554,41 GWh/a |
| Parabolrinne in Ost-West-Ausrichtung bei 150 ° Celsius | 2.560,10 GWh/a |
| Vakuumröhren bei 90 ° Celsius | 4.853,80 GWh/a |

Würde man die davor beschriebenen und über die EEG-Flächen angenommenen rund 30 Mio. m² Potenzialfläche mit den angenommenen 140 kWh/(m²·a) an Solarthermie-Ertrag pro Quadratmeter Boden multiplizieren, so käme man auf einen Wert von 4,22 TWh/a. Zuvor wurden im Anschluss aber Nutzungsanteile im einstelligen bzw. Zehntel-Prozent-Bereich angenommen, da sehr viele der Flächen zum einen weit von möglichen Abnehmern entfernt und zum anderen überwiegend landwirtschaftlich genutzt werden und somit eine Flächenkonkurrenz bzw. praktische Einschränkungen entstehen. Auch das LANUK schreibt in Bezug auf die ermittelten Potenziale: „*Die theoretischen Potenziale sind zunächst sehr groß und übertreffen den (Raum-)Wärmebedarf um ein Vielfaches, da in einem ersten Schritt alle potenziell geeigneten Flächen berechnet wurden. Erst durch Abstufung des Potenzials auf Basis regionaler Kenntnisse vor Ort, wie z.B. Nutzungskonkurrenz, Wirtschaftlichkeit der Erschließung der Fläche oder auch potenzieller Wärmesenken, kann eine realistische Einschätzung vorgenommen werden.*“

Dementsprechend wird für die vorliegende Untersuchung weiterhin das zuvor ermittelte Potenzial aus Tabelle IV-4 verwendet und die Ergebnisse der LANUK-Studie als Plausibilisierung des Vorgehens hinzugenommen.

Betrachtet man zudem die räumliche Verteilung der Potenziale aus der LANUK-Studie, lassen sich Schlüsse ziehen, an welchen Stellen auf dem kommunalen Gebiet der Stadt Gronau (Westf.) flächenspezifisch besonders hohe Potenziale vorliegen könnten. Da diese Potenziale für alle diskutierten

Technologien bei einer flächenspezifischen Betrachtung davon abhängen, welcher Anteil der Flur-Fläche auch eine Potenzialfläche für die Freiflächen-Solarthermie ist, wurden diese Flächen in Abbildung IV-28 ins Verhältnis gesetzt. Es zeigt sich, dass südöstlich von Gronau bzw. östlich von Epe Flächen liegen, die einen besonders hohen Anteil an Potenzialflächen aufweisen. Abbildung IV-29 zeigt exemplarisch das absolute Potenzial für Freiflächen-Solarthermie mittels Flachkollektoren bei 60 ° Celsius.

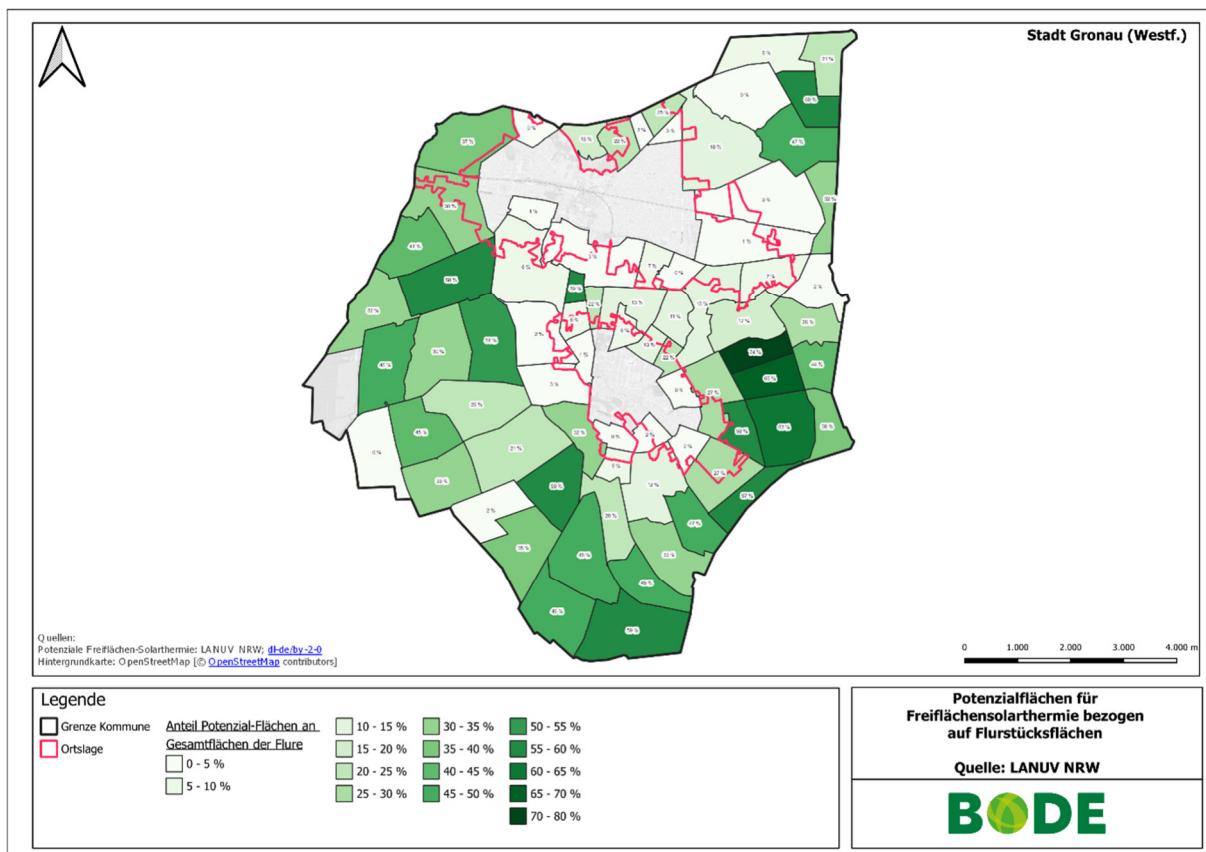


Abbildung IV-28: Darstellung des Quotienten aus Potenzialfläche für Solarthermie und Gesamtfläche des Flurs.
Quelle der Daten: LANUK NRW.

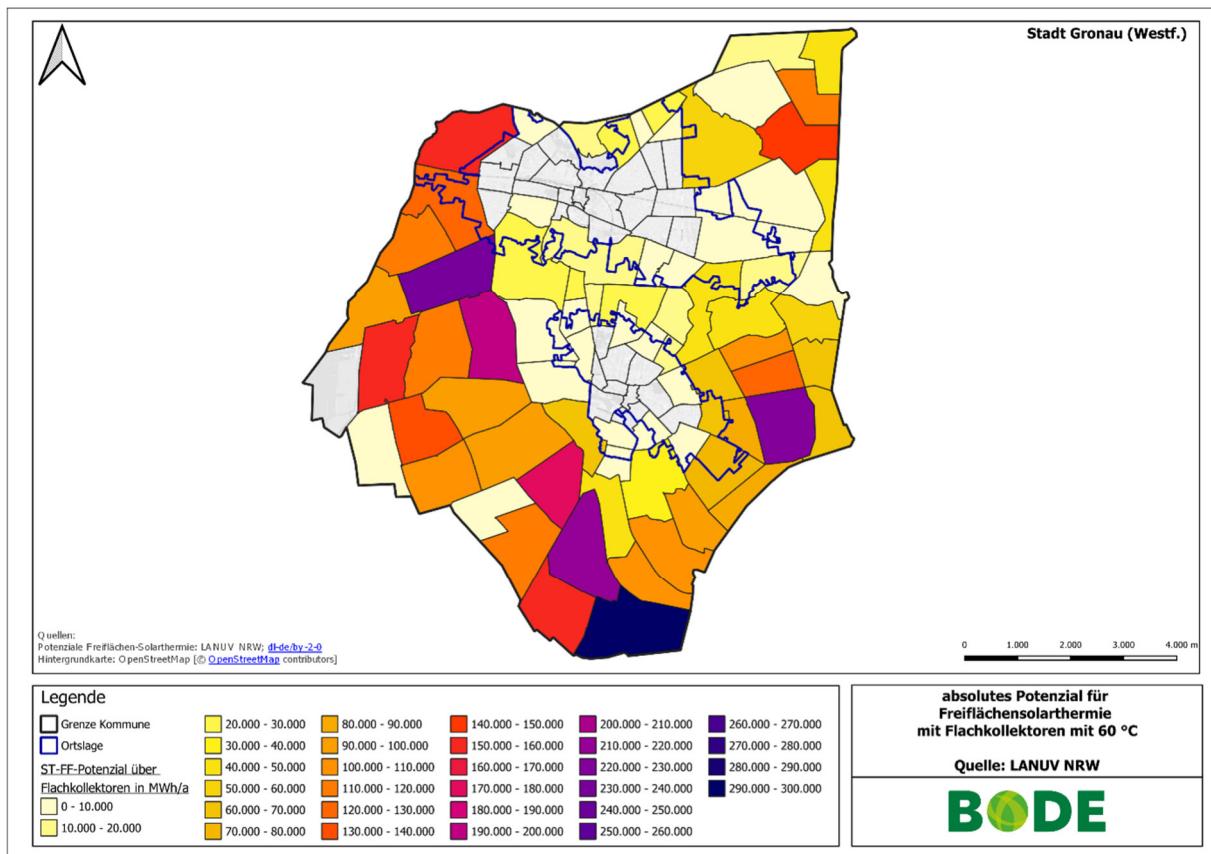


Abbildung IV-29: Darstellung des absoluten Potenzials für Freiflächen-Solarthermie bei Flachkollektoren mit 60 °C.
Quelle der Daten: LANUK NRW.

IV.3.2.3 Solar-Potenzial Zusammenfassung

Die Nutzung der Solarenergie – entweder für die Stromerzeugung für Wärmeanwendungen über Photovoltaik oder für die direkte Wärmeerzeugung mittels Solarthermie – weist ein sehr hohes theoretisches Potenzial auf. Gerade auf Dachflächen besteht hierbei keine Flächenkonkurrenz zu anderen Nutzungs-zwecken, sondern nur unter den Technologien PV und Solarthermie selbst. Auf Freiflächen dagegen besteht die Konkurrenz mit anderen Nutzungsmöglichkeiten, allen Voran der Landwirtschaft. Hier gibt es jedoch Ansätze für die kombinierte Nutzung, wie beispielsweise Agri-PV mit aufgeständerten Anlagen. In der Praxis hängt dies jedoch unter anderem von der Art der Bewirtschaftung ab, da die Agri-PV die anbaubaren Arten an Nutzpflanzen einschränken, aber auch unterstützen kann. Ein weiterer Aspekt ist die Entfernung von Freiflächen-Solaranlagen zu Abnehmern, die zum einen nicht zu groß sein darf und zum anderen auch das Vorhandensein eines Wärmenetzes erfordert. Bei der Freiflächen-Photovoltaik besteht diese Einschränkung nicht.

Aufgrund der tageszeitlich sowie saisonal schwankenden Solareinstrahlung eignet sich die Solarthermie sowohl auf Dachflächen als auch in großen Freiflächen-Anlagen immer nur zur Unterstützung der

Wärme- oder Brauchwasser-Versorgung. Sie, kann hierbei aber – vor allem mit geeigneten Speichersystemen (von Pufferspeichern im Gebäude bis hin zu Saisonalspeichern im Wärmenetz) – einen wichtigen Beitrag in Richtung treibhausgasneutraler Wärmeversorgung leisten.

Der Blick auf die bestehenden Anlagen (Tabelle IV-7) im Vergleich zu den ermittelten Potenzialen (Abbildung IV-30) im Bereich der Photovoltaik zeigt, dass die Potenziale noch deutlich stärker ausgeschöpft werden können, und lässt entsprechende Schlüsse auch für die Solarthermie zu.

Tabelle IV-7: bestehende PV-Anlagen nach Anzahl, installierter Leistung und resultierendem Stromertrag

| Anlagenklasse | Anzahl | Leistung | Stromertrag prognostiziert |
|---------------------------------------|--------------|------------------|----------------------------|
| Anlagen bis 30 kW | 3.535 | 30.908 kW | 27,8 GWh/a |
| • davon bauliche Anlagen ¹ | 3.527 | 30.844 kW | 27,8 GWh/a |
| • davon Freiflächen-Anlagen | 8 | 64 kW | 0,058 GWh/a |
| Anlagen über 30 kW | 209 | 30.336 kW | 27,3 GWh/a |
| • davon bauliche Anlagen ¹ | 207 | 29.287 kW | 26,4 GWh/a |
| • davon Freiflächen-Anlagen | 2 | 1.049 kW | 0,944 GWh/a |
| Summe | 3.744 | 61.244 kW | 55,1 GWh/a |

Gerechnet mit 900 kWh/(kW_p · a)

¹Bauliche Anlagen (Hausdach, Gebäude, Fassade und Sonstige) und Balkonkraftwerke

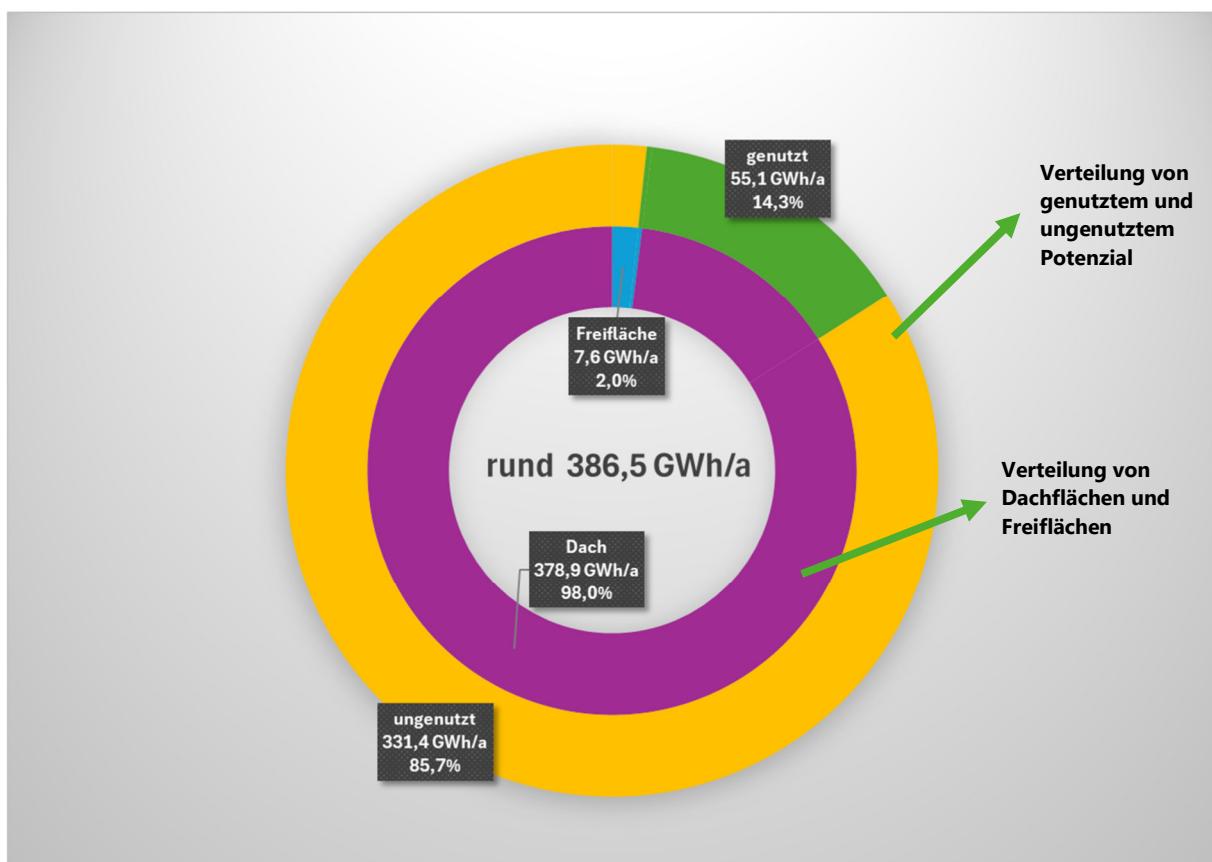


Abbildung IV-30: genutztes und verfügbares Solarpotenzial aus Photovoltaik für Dachflächen und Freiflächen

IV.3.3 Geothermie

Geothermie meint die Nutzung der Erdwärme mittels verschiedener Technologien. Dazu wird grundlegend zwischen der oberflächennahen Geothermie, die mittels Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder Grundwasser-Brunnenanlagen Erdwärme bis zu einer Tiefe von etwa 250 Metern erschließt, der mitteltiefen Geothermie (etwa 250 – 1.500 Meter Tiefe) und der tiefen Geothermie (ab etwa 1.500 Meter Tiefe, circa 60 – 120 °C Thermalwassertemperaturen) unterschieden. Die Potenzialerhebung der „mitteltiefen“ Geothermie wird hier nicht besonders ausgewiesen, sondern der oberflächennahen Geothermie zugeordnet, da sie maßgeblich mit Wärmepumpen-Technologien erschlossen werden kann (20 – 40 °C Wassertemperaturen).

Für die Geothermie-Nutzung in Gronau (Westf.) gibt es Einschränkungen durch Wasserschutzgebiete sowie durch hydrogeologisch sensible Bereiche. Einschränkungen durch Wasserschutzgebiete gibt es zwischen Gronau und Epe sowie südlich von Epe (siehe Kapitel IV.2 Flächenscreening). Hydrogeologisch sensible Bereiche gibt es zudem südlich von Gronau, im Westen von Epe sowie südwestlich von Epe als auch in kleinen Teilen östlich von Epe. Diese Bereiche sind beispielsweise Vorkommen von verkarstungsfähigen oder quellfähigen Gesteinen, Subrosionssenken, dauerhaft oder zeitweise artesisch gespanntes

Grundwasser (auch nachteilige Druckpotenzialunterschiede), hydrologisch sensibler Stockwerksbau sowie bekannter oder vermuteter CO₂-Aufstieg. Altlasten(verdachts)flächen sowie Bereiche mit potenziellen Methanaustritten sind nicht dargestellt.

Abbildung IV-31 und Abbildung IV-32 zeigen die genannten Bereiche.

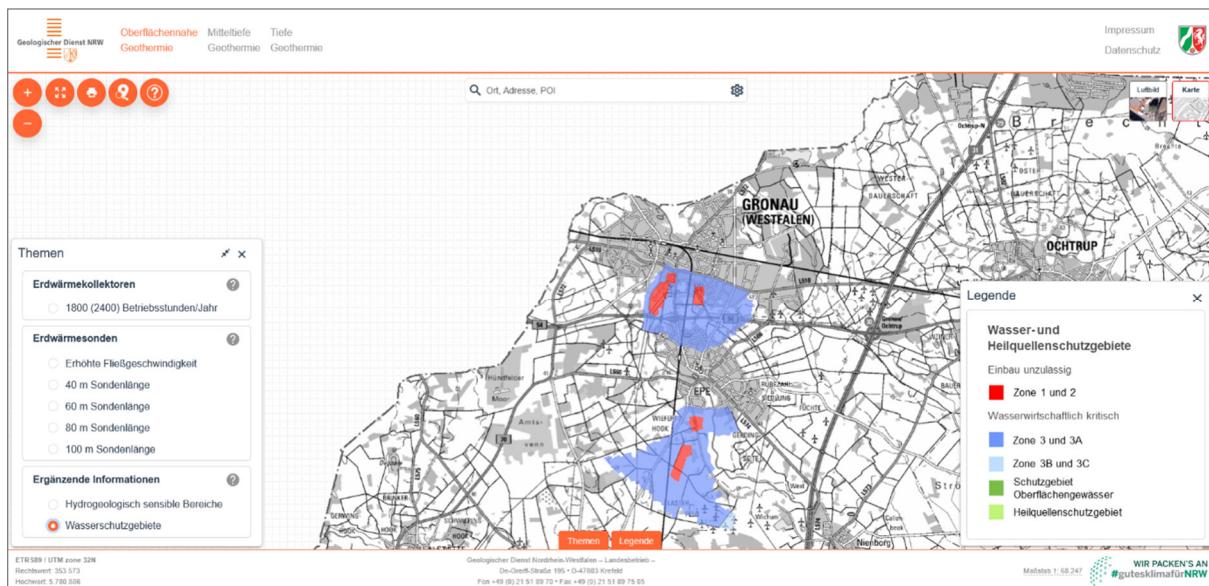


Abbildung IV-31: Wasser- und Heilquellschutzgebiete, welche die Erdwärme-Nutzung einschränken. Quelle: Geologischer Dienst NRW.

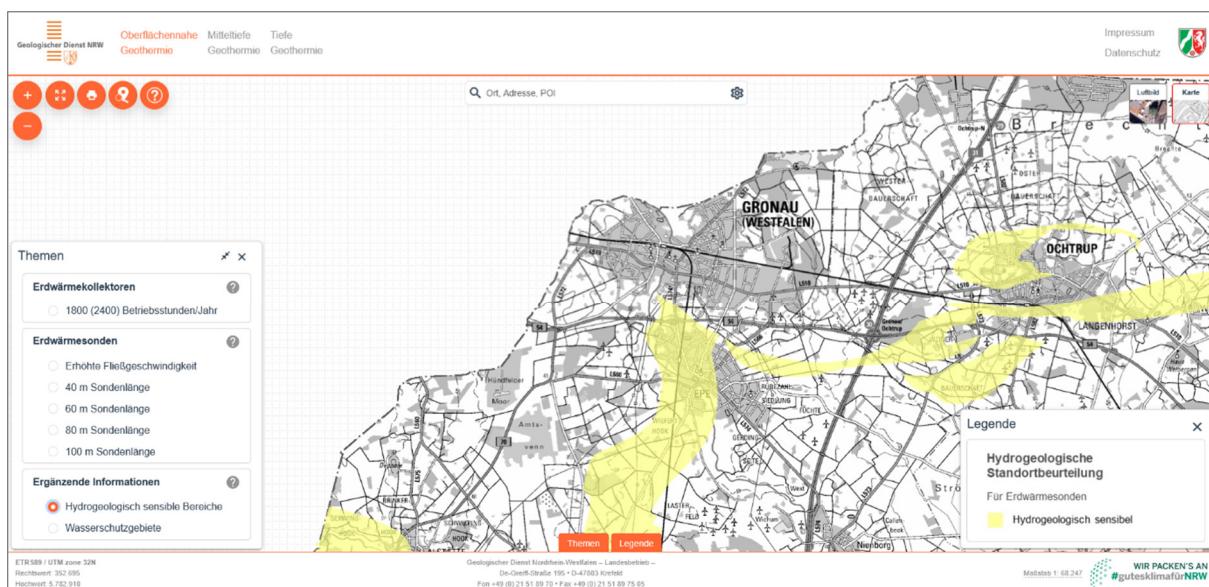


Abbildung IV-32: Hydrogeologisch sensible Bereiche. Quelle: Geologischer Dienst NRW.

IV.3.3.1 Oberflächennahe Geothermie, Grundwasser

Oberflächennahe geothermische Anlagen machen sich das durch die Erdwärme und durch solare Einstrahlung kontinuierlich erwärmte Erdreich und Grundwasser zu Nutzen. Dabei wird zwischen Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren/Horizontalkollektoren und geothermischen Brunnen-Anlagen, die das Grundwasser erschließen, unterschieden. Abbildung IV-33 zeigt die unterschiedlichen Nutzformen.

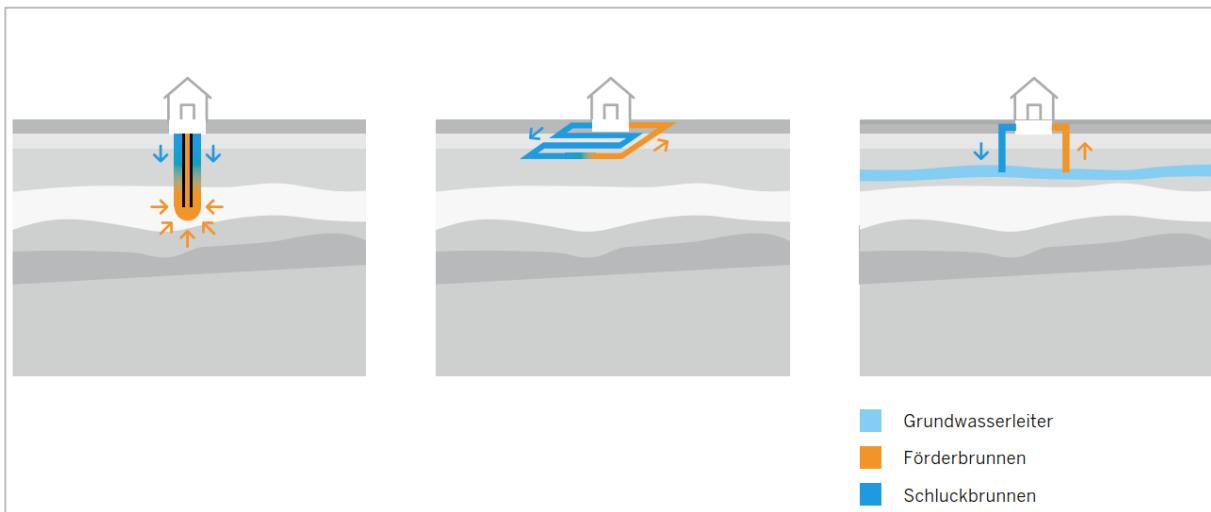


Abbildung IV-33: Oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonde (links), Erdwärmekollektor (Mitte), Brunnen system (rechts). Quelle: MWIKE NRW

Jede geothermische Nutzform muss sich an den örtlichen Gegebenheiten zur geologischen und hydrogeologischen Situation orientieren. Daher ersetzt die hier genutzte Methodik zur Potenzialabschätzung keine sorgfältige Antragsstellung und Prüfung durch ein Genehmigungsverfahren. Schwierige Untergrundverhältnisse führen zu erhöhten Anforderungen an die Planung und Ausführung der Bohrung. Geschlossene Erdwärmetauscher-Systeme (Erdwärmesonden, Kollektoren, Körbe u. ä.) werden maßgeblich durch die Wärmeleitung der Gesteinsmatrix gespeist. Dieses System ist träge. Die Wärme fließt langsam zum Erdwärmetauscher hin oder von ihm weg (je nach Temperaturdifferenz).

Wird ein Erdwärmetauscher kurzzeitig mit einer hohen Last beansprucht, so kann die Wärme nicht schnell genug nachfließen und die Erdreichtemperaturen im Nahbereich des Erdwärmetauschers sinken stark ab. Damit die behördlichen Grenztemperaturen dennoch eingehalten werden, muss ein größerer Erdwärmetauscher (z. B. mehr Erdwärmesonden) installiert werden.

Werden Erdwärmetauscher-Systeme hingegen mit einer geringen Leistung und langer Laufzeit belastet, so stellt sich eher ein Gleichgewicht zwischen entzogener Wärme und nachfließender Wärme ein.

Das Vermögen des Untergrundes Wärme zu transportieren ist von seiner spezifischen Wärmeleitfähigkeit abhängig und ist somit ein unveränderlicher Parameter, den es zu bewerten gilt. Die veränderlichen

Parameter, das Lastprofil und die Art der Erschließung, müssen hingegen in ihrer Bandbreite und deren Einfluss auf das Gesamtsystem betrachtet werden.

IV.3.3.1.1 Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren sind horizontal verlegte Flächenkollektoren, bestehend aus Kunststoffrohren, die in den oberen Metern des Erdreichs verlegt werden und dem Boden Wärme entziehen. Erdwärmekollektoren sind in der Regel nicht genehmigungspflichtig, in Wasserschutzgebieten jedoch anzeigepflichtig. Die Verlegung erfolgt zumeist unterhalb der Frostgrenze zwischen 1,2 und 1,5 Metern. Für die Beantwortung der Frage, ob der Einbau und der Betrieb eines Erdwärmekollektors aus energetischer und technischer Sicht sinnvoll und machbar sind, werden Angaben über die geothermische Ergiebigkeit und den Aufbau des Bodens - also der obersten 2 m der Erdschicht - benötigt. Die Regeneration des umgebenden Erdreichs, also der Ausgleich des Wärmeentzugs, erfolgt durch Sonneneinstrahlung (vor allem im Sommer) und Regen- sowie Sickerwasser (ganzjährig), welches auf das Erdreich über den Kollektoren trifft. Daher dürfen diese nicht überbaut werden und die Standorteigenschaften sollten so günstig sein, dass der Boden ausreichend Energie aufnehmen, speichern und abgeben kann. Der Abstand zwischen den Kollektoren ist so zu bemessen (üblicherweise zwischen 0,3 und 0,8 m), dass die sich um die Entzugsrohre bildenden Eisradien nicht zusammenwachsen. (*Quelle: Geologischer Dienst NRW*)

Daher kommt der Einsatz von Erdwärmekollektoren nur infrage, wenn an die Bebauung angrenzende Freiflächen verfügbar sind, die in Zukunft nicht überbaut werden. Eine Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen ist grundsätzlich möglich, jedoch kann es zu Verzögerungen im Pflanzenwachstum durch die geringere Bodentemperatur kommen.

Abbildung IV-34 zeigt die Standortbewertung des Geologischen Dienstes NRW für Gronau (Westf.) für den Einsatz von Erdwärmekollektoren. Es ergibt sich ein inhomogenes Bild, bei dem alle fünf in der Legende bewerteten Bereiche vorkommen. Bereiche mit einer hohen Wärmeleistung von 40 W/m² bei 1800 Betriebsstunden pro Jahr (orange Einfärbung) finden sich entlang der Dinkel, was vermutlich auf erhöhte Untergrundströmungen und damit einen besseren Wärmeübergang zurückzuführen ist.

Die überwiegende Mehrheit der als geeignet eingestuften Gebiete weist eine durchschnittliche Wärmeleistung von 20 bis 30 W/m² (bei 1.800 h/a) durch Erdwärmekollektoren auf (gelbe Einfärbung).

In vielen Bereichen ist das Vorkommen von Grundwasser bereits in den ersten Tiefenmetern festzustellen (blaue Einfärbung). Diese Standorte sind für den Einsatz von Erdwärmekollektoren ungeeignet, da stehendes Grundwasser die Effizienz und Funktionsweise der Kollektoren negativ beeinflussen kann.

Ein weiterer Faktor ist die Mächtigkeit des Lockergesteins. Es gibt vereinzelt Gebiete nordöstlich und südöstlich von Epe mit einer Lockergesteinsmächtigkeit von unter einem Meter (graue Einfärbung), was

darauf hindeutet, dass Festgestein bereits in geringer Tiefe ansteht, was die Installation und den Betrieb von Erdwärmekollektoren ausschließt.

Abschließend sind östlich zwischen Gronau und Epe sowie nordwestlich von Gronau und am westlichen Rand des kommunalen Gebiets auch Gebiete mit nur geringer Wärmeleistung vorhanden (grüne Einfärbung), die aus energetischer Sicht als weniger geeignet für den Einsatz von Erdwärmekollektoren einzustufen sind und nur eine Wärmeleistung von 10 W/m^2 (bei 1.800 h/a) erbringen können.

Auf Grund der benötigten Fläche der Kollektoranlagen und der fehlenden Möglichkeit diese zu überbauen, kommen diese Anlagen nur selten und dann in der Regel im Neubau zum Einsatz. Im Bestand fehlen die notwendigen Freiflächen meist. Da zudem eine räumliche Nähe zur Bebauung notwendig ist, wird in diesem Schritt keine Quantifizierung des Potenzials für Erdwärmekollektoren vorgenommen. Ergibt sich bei der Ausweisung von Eignungsflächen eine vorrangige Eignung für den Einsatz von Erdwärmekollektoren, wird in diesem Schritt für die entsprechenden Flächen die Wärmemenge ermittelt.

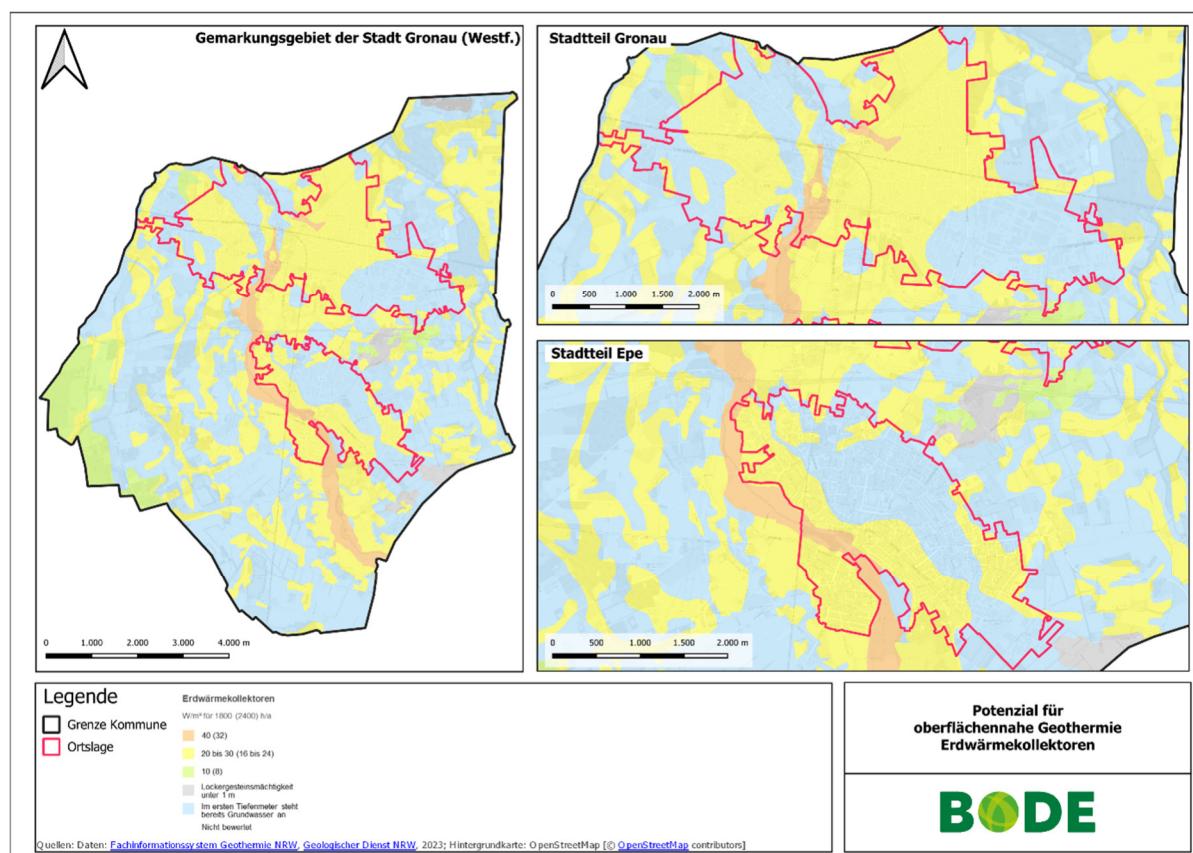


Abbildung IV-34: Wärmeleitfähigkeit des Bodens für Erdwärmekollektoren. Quelle: Geologischer Dienst NRW

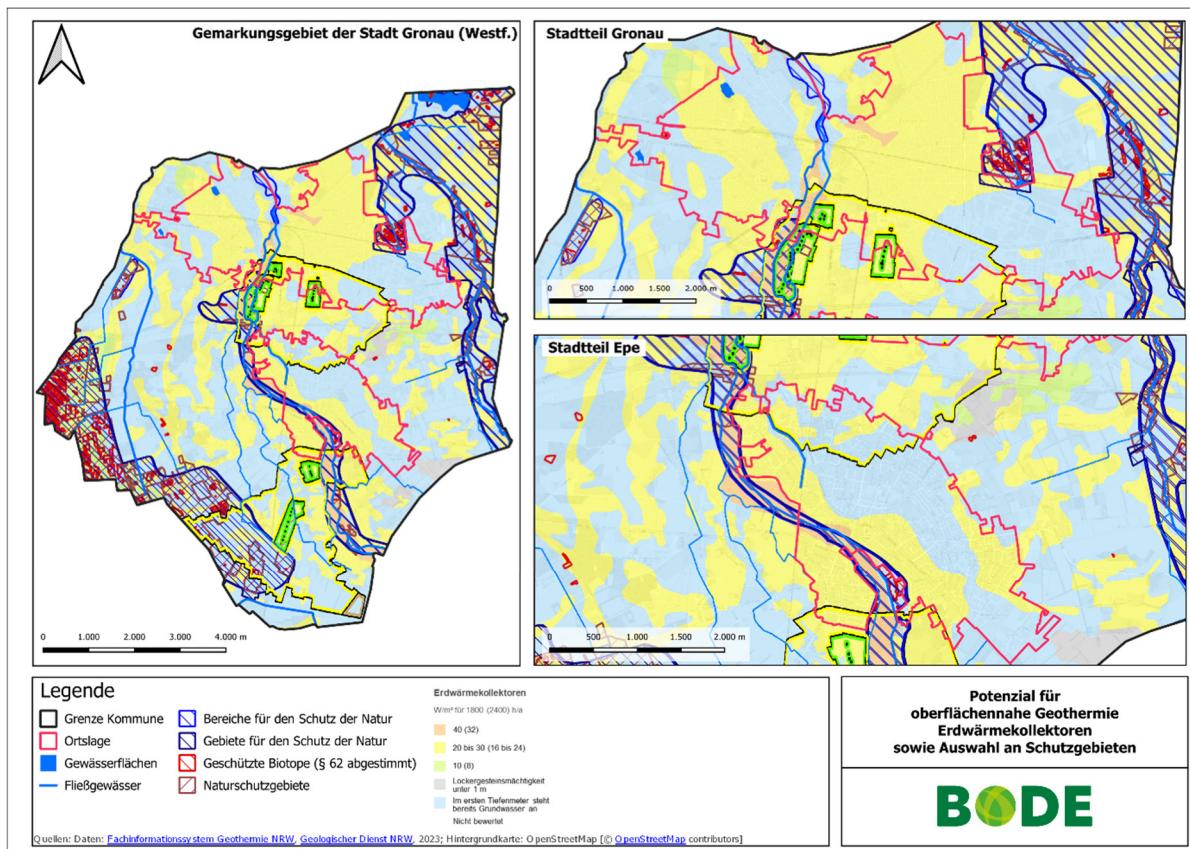


Abbildung IV-35: Wärmeleitfähigkeit des Bodens für Erdwärmekollektoren sowie Überlagerung ausgewählter Schutzgebiete. Quelle: Geologischer Dienst NRW

Erdwärmesonden

Aus wasserwirtschaftlicher/genehmigungsrechtlicher Sicht können Erdwärmesonden innerhalb von Wasserschutzgebietszonen (WSG) III und IIIA, in Heilquellschutzzonen (HQS) III und IIII sowie außerhalb des genutzten Grundwasserleiters und des unterirdischen Einzugsgebiets errichtet werden.

Ab einer Länge einer Erdwärmesonde von mehr als 100 Meter wird eine bergrechtliche Genehmigung des Landesbergamtes notwendig. Diese Anforderung bedeutet jedoch keine Limitierung der Bohrtiefe zur Potenzialabschätzung und es können potenziell hocheffiziente Anlagen realisiert werden.

Abbildung IV-36 zeigt die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes für Sondenlängen von 40 Metern und Abbildung IV-37 für Sondenlängen von 100 Metern nach Angaben des Geologischen Dienstes NRW. Demnach sind in der Stadt Gronau (Westf.) bei 100 Metern fast flächendeckend gute Verhältnisse mit einer Wärmeleitfähigkeit (WLF) zwischen 2,0 und 2,4 W/(m·K) oder sogar zwischen 2,5 und 2,9 W/(m·K) anzutreffen. Letztere Bereiche sind vor allem im Nordosten des kommunalen Gebiets gelegen und umfassen den gesamten östlichen Teil des Stadtteils Gronau. Nur ein kleiner Teil nordöstlich von Epe weist ausschließlich eine mittlere Wärmeleitfähigkeit von 1,5 bis 1,9 W/(m·K) in einer Tiefe von 100 Metern auf. Bei nur 40 Metern Sondenlänge sind die Verhältnisse ebenfalls überwiegend gut mit einer WLF zwischen 2,0 und 2,4 W/(m·K) oder in Teilen bis 2,9 W/(m·K) sowie etwas mehr Bereiche mit nur mittlerer WLF von

1,5 bis 1,9 W/(m·K) auch im Westen von Gronau und westlich von Epe. Abbildung IV-38 zeigt erneut Gebiete mit Einschränkungen für die Geothermie mittels Erdwärmesonden. Dies sind zum einen als hydrologisch sensibel eingestufte Bereiche, welche sich aus dem Außenbereich von Süden her durch den westlichen Teil von Epe ziehen und innerhalb des Wasserschutzgebietes zwischen Epe und Gronau enden. Zudem zieht sich ein Teil der hydrologisch sensiblen Bereiche vom nordöstlichen Rand von Epe nach Osten. Darüber hinaus sind die Wasserschutzgebiete der festgesetzten Trinkwasser-Schutzgebiete dargestellt, von denen die Zonen 1 und 2 einen Einbau von Erdwärmesonden unzulässig machen. Diese sind hier als grün umrandete Bereiche (Zone II) sowie darin liegende rot markierte Fassungsbereiche der Trinkwasser-Bohrungen (Zone I) dargestellt. Zone II ergibt sich aus der nach hydrogeologischen Bedingungen berechneten Fließdauer des Grundwassers, welche von der Grenze der Zone bis zur Förderanlage 50 Tage beträgt. Da Belastungen innerhalb dieser Zone in die Förderanlage gelangen könnten, ist diese Zone besonders zu schützen.

Innerhalb der Zone III (gelb bzw. braun umrandet dargestellt) ist der Einbau von Erdwärmesonden als wasserwirtschaftlich kritisch anzusehen, und nur in Einzelfällen unter Auflagen ggf. möglich. Bei der Zone III handelt es sich um den nach hydrogeologischen Gesichtspunkten abgegrenzten Einzugsbereich der Förderanlage. Verunreinigungen durch langlebige chemische Stoffe innerhalb dieses Gebietes können im Laufe der Zeit in die Förderanlage gelangen, so dass besondere Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen dieser Stoffe erforderlich sind.

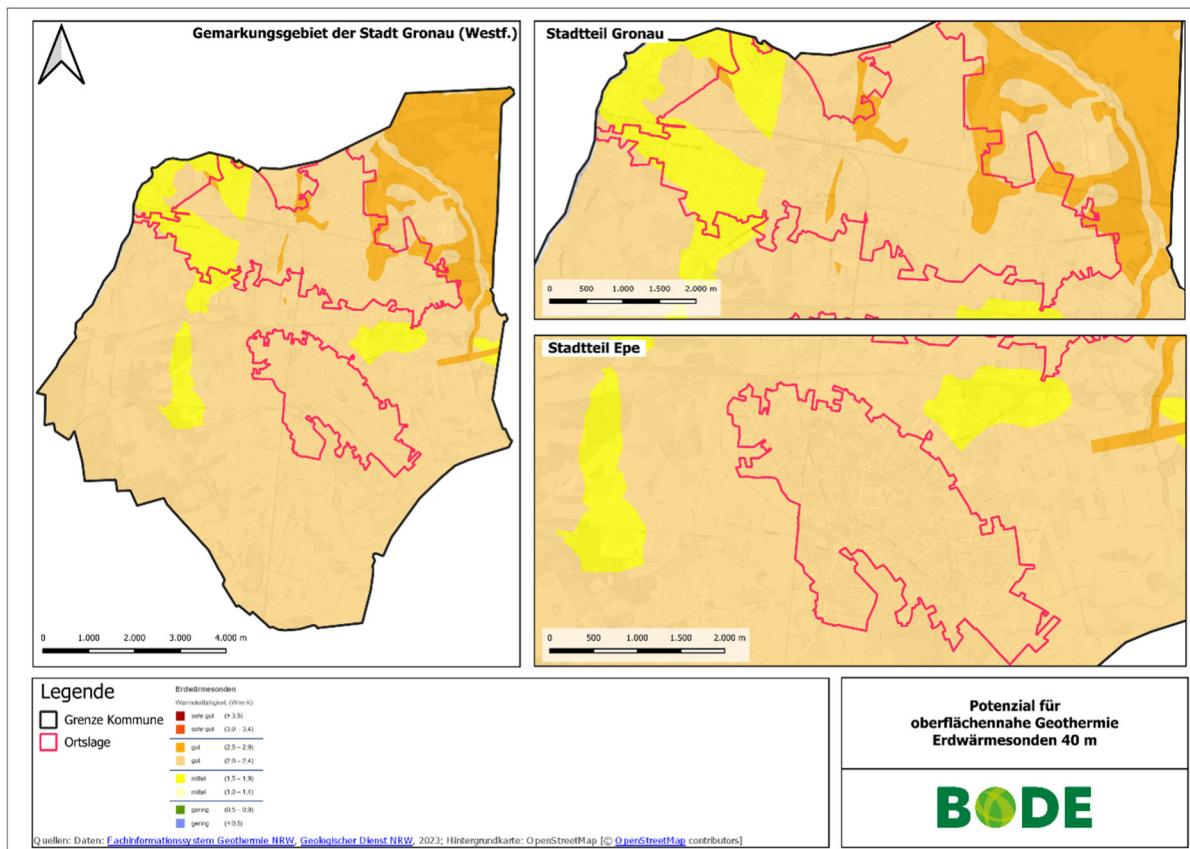


Abbildung IV-36: Wärmeleitfähigkeit (in W/(m·K)) des Untergrundes von Gronau (Westf.) für Erdwärmesonden mit einer Sondenlänge von 40 m. Quelle: Geologischer Dienst NRW.

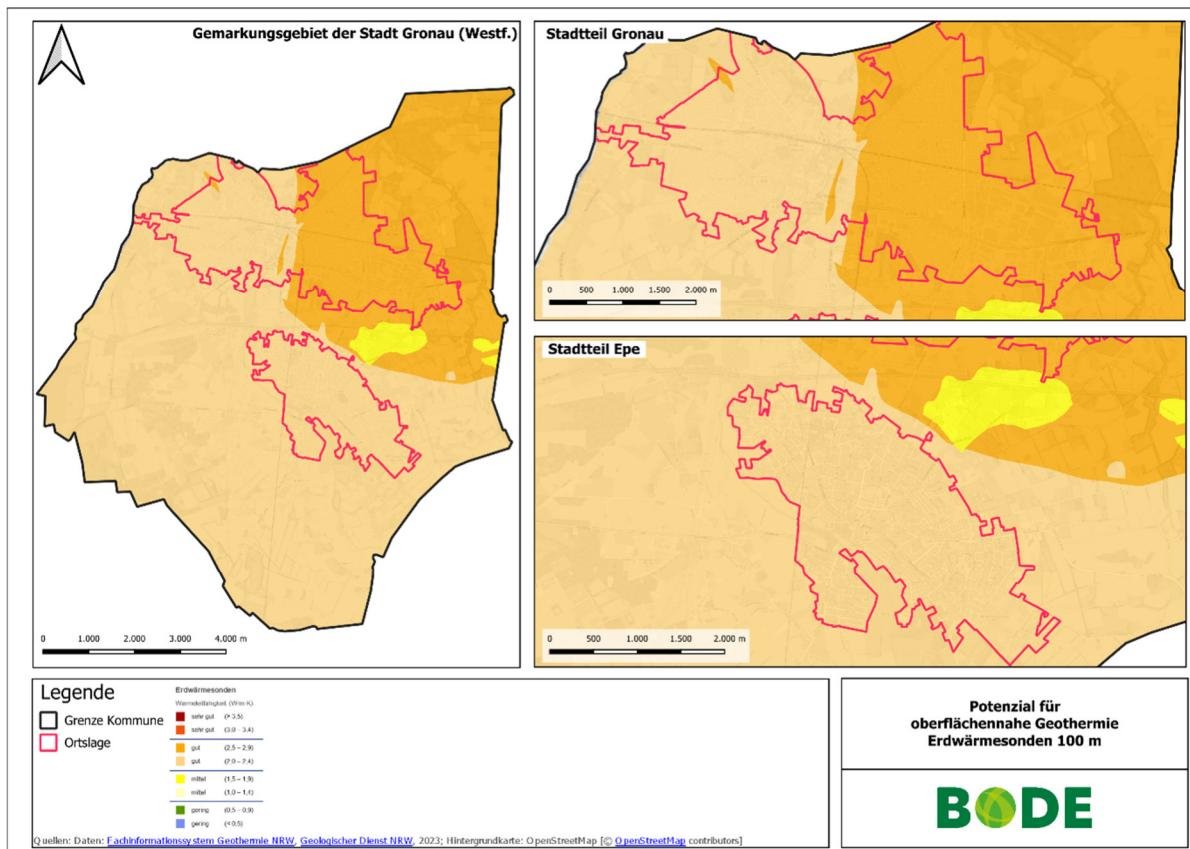


Abbildung IV-37: Wärmeleitfähigkeit (in W/(m·K)) des Untergrundes von Gronau (Westf.) für Erdwärmesonden mit einer Sondenlänge von 100 m. Quelle: Geologischer Dienst NRW.

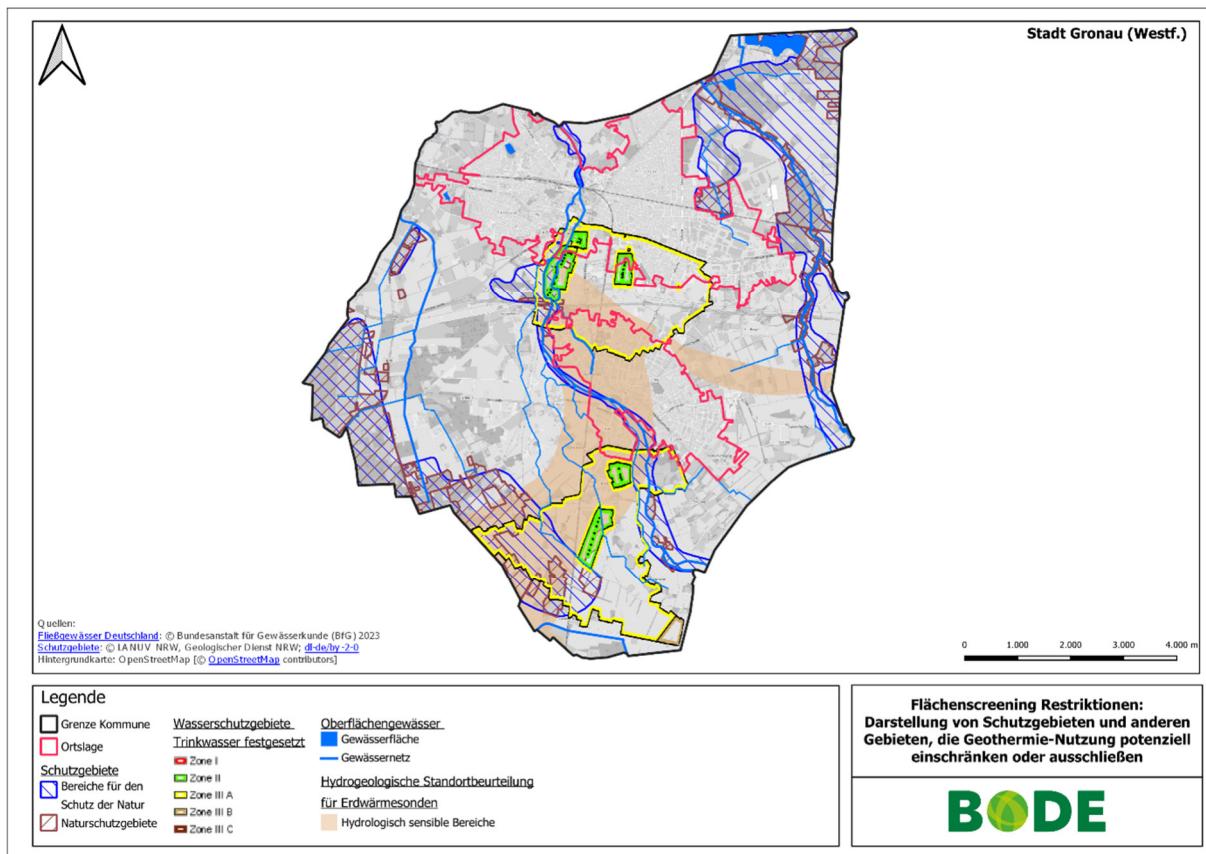


Abbildung IV-38: Darstellung von Schutzgebieten und hydrologisch sensiblen Bereichen sowie der Ortslagen.

Für die Potenziale zur oberflächennahen Geothermie hat das LANUK NRW im Jahr 2024 eine neue Bewertung der Potenziale aus der Potenzialstudie Geothermie von 2015 vorgenommen und liefert damit eine neue Grundlage zur Bewertung der oberflächennahen und mitteltiefen Geothermie. Dafür wurden auf Basis der geologischen Verhältnisse und des Wärmebedarfs der Gebäude besitzstückscharf die Potenziale der Geothermie neu berechnet und auf baublockebene veröffentlicht.

In die neue Potenzialermittlung wurden folgende, sich von der vorherigen Studie unterscheidende Punkte mit einbezogen:

- Neue Bohrtiefenbegrenzungen:
 - 40 Meter in Wasserschutzgebieten der Kategorie 3b und 3c (nun mit Glykolbetrieb möglich).
 - 150 Meter als Standardtiefe, erweiterbar auf 250 Meter für Gebiete mit höherem Wärmebedarf.
 - 1.000 Meter für mitteltiefe Geothermie-Sonden.
- Aktualisierung der Besitzstücke: Grundlage der Berechnung sind aktuelle Gebäudedaten.
- Integration eines neuen Wärmebedarfsmodells: Das Wärmebedarfsmodell 2024 wurde einbezogen, um die Energieanforderungen realitätsnäher abzubilden.

- Erweiterung um Freiflächengeothermie: Neben der gebäudegebundenen Nutzung werden nun auch Potenziale auf unbebauten Flächen berechnet.
- Fortschreibung der Potenziale bis 2045: Szenarien für zukünftige Energiebedarfe und Sanierungsrate wurden in die Analyse aufgenommen.

Die Studie zeigt, dass die oberflächennahe Geothermie ein signifikantes Potenzial für die zukünftige Wärmeversorgung in NRW bietet. Für gesamt NRW ermittelt die Studie im Ist-Zustand 133,6 TWh/a nutzbares Potenzial sowie für das Szenario 2045 (bei moderater Gebäudesanierung) 109,6 TWh/a verbleibendes Potenzial.

Zusätzlich wurden für die mitteltiefe Geothermie separate Berechnungen durchgeführt, welche für gesamt NRW im Ist-Zustand 9,7 TWh/a und im Szenario 2045 bis zu 5,9 TWh/a an thermischem Potenzial ermitteln.

Für die Stadt Gronau (Westf.) wurden für die oberflächennahe Geothermie im Ist-Zustand rund 420.690 MWh/a nutzbares Potenzial ermittelt und für das Szenario 2045 (moderat) noch rund 334.330 MWh/a. Im Bereich der mitteltiefen Geothermie ermittelt das LANUK für Gronau (Westf.) rund 14.400 MWh/a im Istzustand und 9.940 MWh/a im Szenario 2045, wobei dies nur das Potenzial ist, welches über eine mögliche Bedarfsdeckung durch die oberflächennahe Geothermie hinausgeht. Dies wird nachfolgend anhand der Methodik des LANUK erläutert.

Die Methodik des LANUK beruht auf geologischen Daten, welche mit Wärmebedarfsdaten aus dem Wärmebedarfsmodell des LANUK und Restriktionen wie Wasserschutzgebiete und hydrogeologisch kritischen Bereichen verrechnet werden. Demnach wird keine maximale Geothermiepotenzial errechnet, sondern ein auf den Heizwärmebedarf der Gebäude im gegebenen Gebiet bezogenes Potenzial. Wichtige Punkte der Berechnungsmethodik werden im Folgenden erläutert. Zunächst werden die jeweiligen Gebäude nach deren Lage innerhalb eines Wasserschutzgebiets oder außerhalb eines Wasserschutzgebiets beurteilt. Für Gebäude innerhalb der Zonen 1, 2 und 3a werden keine Bohrungen modelliert, da dies Ausschlussflächen für die Geothermie sind. Für Gebäude innerhalb der Schutzgebiete der Zonen 3b oder 3c wird eine Sondenlänge von 40 Metern angesetzt. Für Gebäude außerhalb der Schutzgebiete wird im ersten Schritt eine Sondenlänge von 150 Metern angesetzt, welche als aktueller Stand der Umsetzung angesehen wird, sofern der Bedarf der Besitzinheit damit zu 100 % gedeckt werden kann. Ist dies nicht der Fall, wird eine Sondenlänge von 250 Metern angesetzt, welche als aktueller Stand der Technik angesehen wird.

Kommen bei den Gebäuden außerhalb der Schutzgebiete hydrogeologisch sensible Bereiche (z.B. Verkarstung) vor, so wird die Reduktion der zur Verfügung stehenden Fläche pauschal auf 50 % reduziert, um das Potenzial einzugrenzen.

Anhand der geologischen Daten sowie der Daten zu den Gebäuden werden anschließend Wärmeleitfähigkeiten zugeordnet und Vollaststunden sowie Vorlauftemperaturen angesetzt und darüber Jahresarbeitszahlen von theoretischen Wärmepumpen ermittelt. Eine Prüfung der Wärmepumpentauglichkeit erfolgt nicht. Die Wärmeentzugsleistungen wurden anhand standardisierter thermischer Eigenschaften des Untergrunds und unter Berücksichtigung realer Betriebsbedingungen von Wärmepumpen bestimmt. Zur Validierung der Modellrechnungen wurden Vergleichsdaten aus bestehenden geothermischen Anlagen herangezogen und mit weiteren Parametern die jeweils mögliche Anzahl an Erdwärmesonden festgelegt. Abschließend wurde die mögliche Entzugsenergie simuliert und auf Baublöcke aggregiert. Abbildung IV-39 zeigt den Berechnungsablauf. Die Berechnung der geothermischen Potenziale erfolgte demnach mittels eines geostatistischen Modells, das geologische, thermische und gebäudespezifische Parameter berücksichtigt.

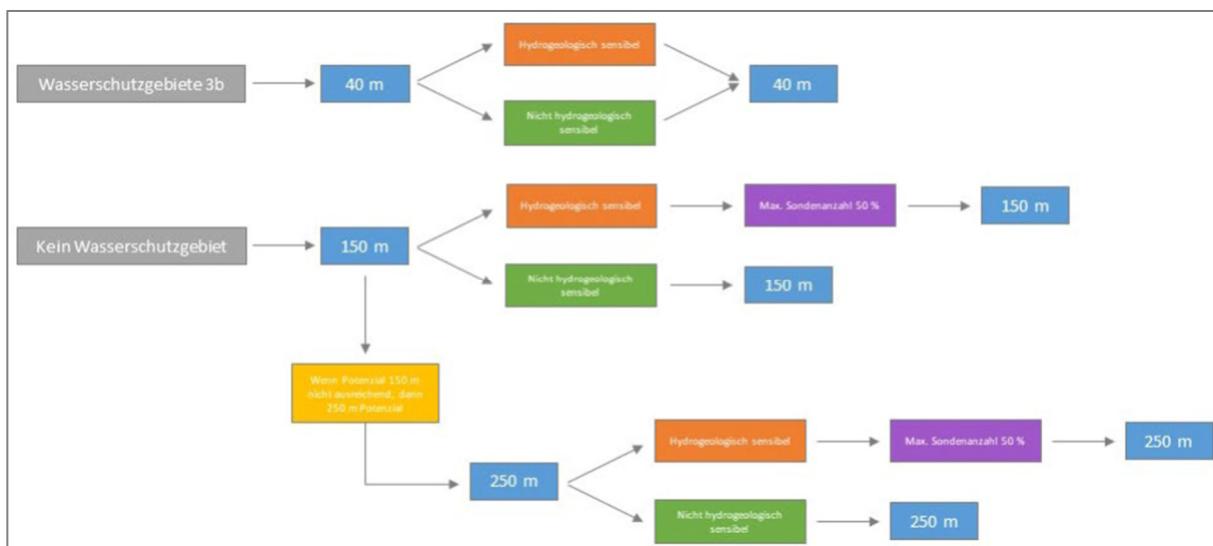


Abbildung IV-39: Berechnungsablauf geothermisches Potenzial der oberflächennahen Geothermie im Datensatz des LANUK. Quelle: LANUK NRW

Abbildung IV-40 zeigt die vom LANUK für die Stadt Gronau (Westf.) ermittelten und auf Baublöcke aggregierten Potenziale für Wärme aus oberflächennaher Geothermie. Die Werte wurden in der Karte nochmals auf die Fläche der Baublöcke bezogen und zeigen daher flächenspezifische Werte.

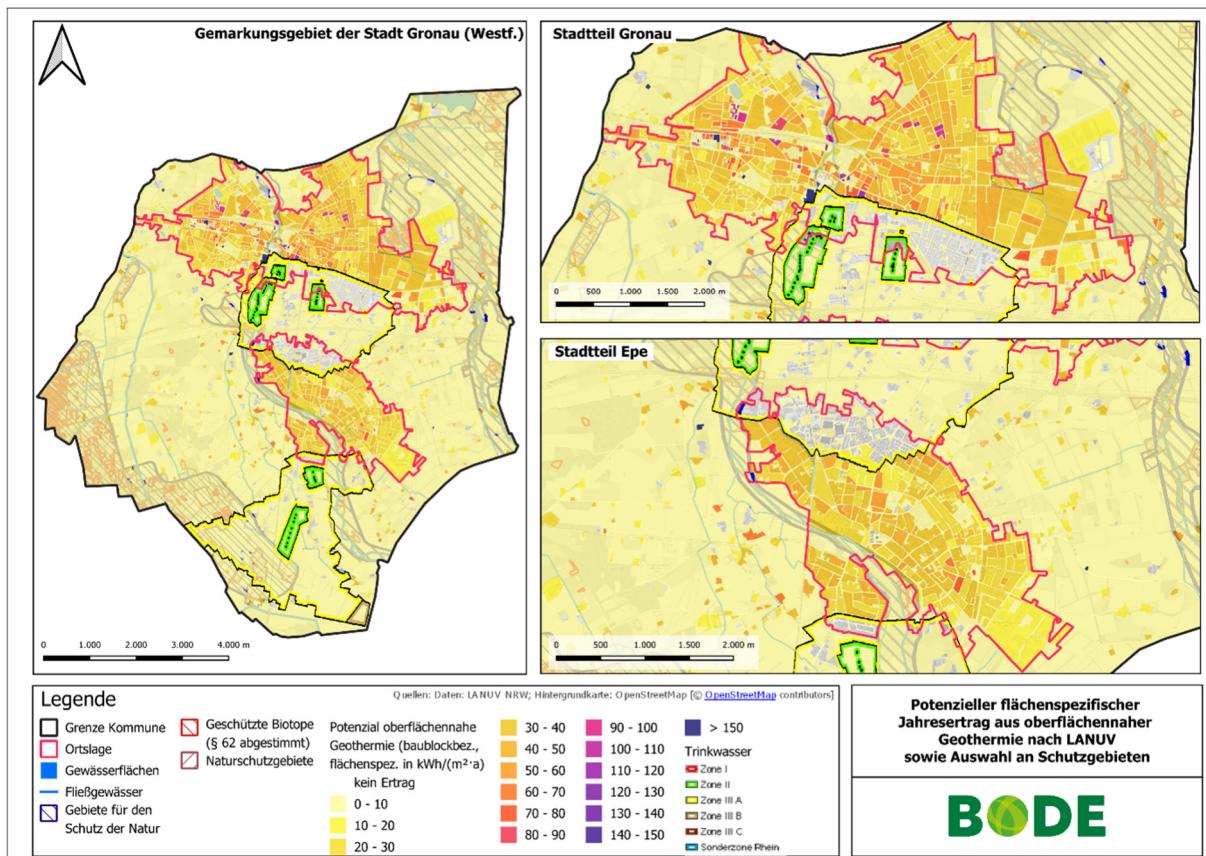


Abbildung IV-40: potenzieller, flächenspezifischer Jahresertrag aus oberflächennaher Geothermie aus der Potenzialermittlung des LANUK, bezogen auf Baublock. Quelle: LANUK NRW

Die Berechnung der Potenziale der sondenbasierten mitteltiefen Geothermie bis 1.000 Meter erfolgt angelehnt an die zuvor erläuterte Berechnungsmethodik der oberflächennahen Geothermie. Die Unterschiede zwischen den jeweiligen Berechnungsmethoden können in der „Kurzdokumentation: Oberflächennahe Geothermie und Mitteltiefe Geothermie (Sonde)“ des LANUV NRW nachgelesen werden. Zu beachten ist, dass das Ergebnis der Potenzialanalyse für die mitteltiefe Geothermie nur den möglichen Anteil der mitteltiefen Geothermie an der Bedarfsdeckung des Wärmebedarfs der Gebäude, der über das Potenzial der oberflächennahen Geothermie hinausgeht, darstellt.

Damit soll eine Potenzialdopplung zwischen oberflächennaher und mitteltiefer Geothermie von Seiten des LANUK ausgeschlossen werden. Dabei hat die oberflächennahe Geothermie bei der Potenzialermittlung immer Vorrang. Damit eine Besitzeinheit sinnvoll mit 1.000 m tiefen Erdwärmesonden versorgt werden kann, muss der Wärmebedarf der Besitz einheit mindestens dem Potenzial einer einzelnen 1.000 m tiefen Erdwärmesonde entsprechen. Die untere Grenze des Wärmebedarfs wurde daher vom LANUK auf 145 MWh/a festgelegt.

Die detaillierte Methodik und weiterführende Informationen sind in der offiziellen Kurzdokumentation des LANUK NRW verfügbar.

Abbildung IV-41 zeigt diese über die beschriebene LANUK-Methodik ermittelten Werte auf einer Karte. Hier wird deutlich, dass nur einzelne Baublöcke ein Potenzial für mitteltiefe Geothermie aufweisen. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass die über das Wärmebedarfsmodell des LANUK ermittelten Wärmebedarfe der Gebäude in Gronau (Westf.) nahezu vollständig aus oberflächennaher Geothermie gedeckt werden können.

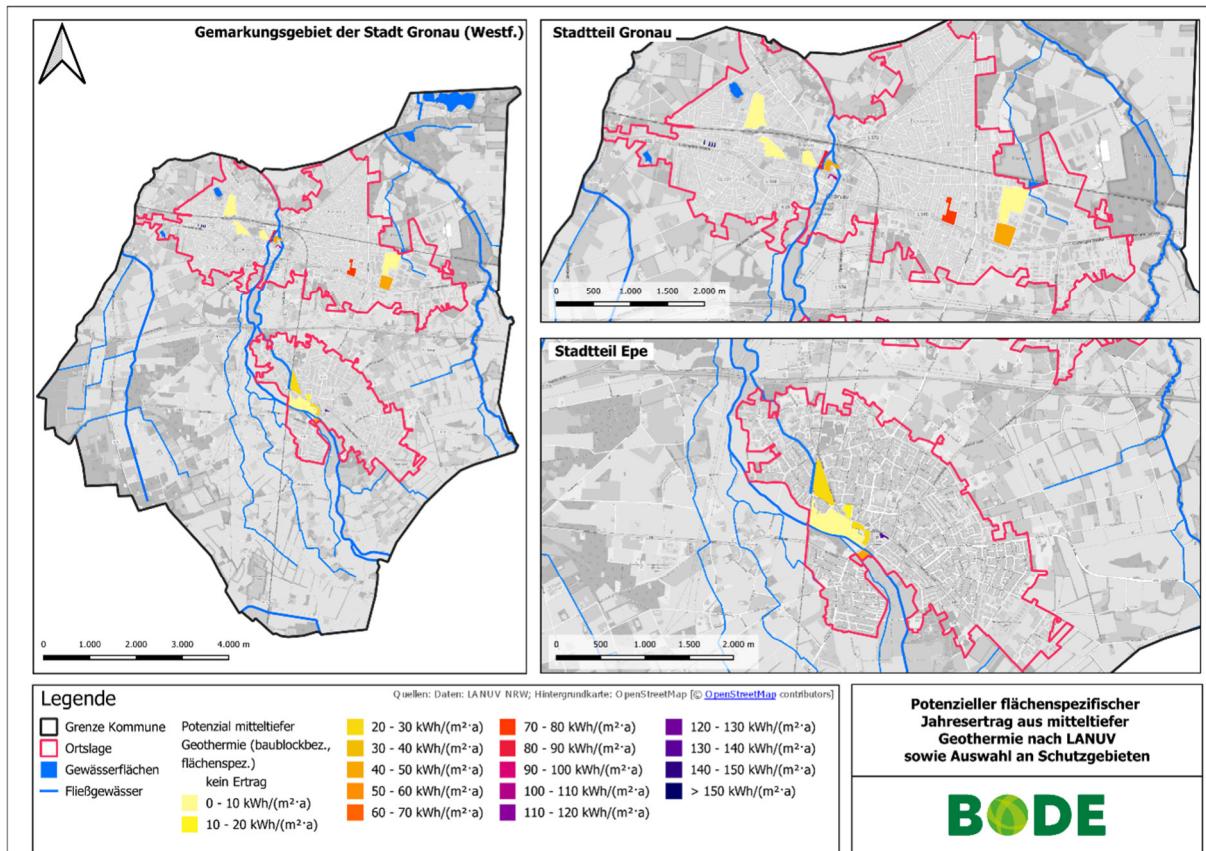


Abbildung IV-41: potenzieller, flächenspezifischer Jahresertrag aus mitteltiefer Geothermie aus der Potenzialermittlung des LANUK, bezogen auf Baublock. Quelle: LANUK NRW

Betrachtet man die Wärmeleitfähigkeiten für die mitteltiefe Geothermie in den Tiefen ab 250 Meter bis 1.000 Meter, welche der geologische Dienst NRW derzeit öffentlich bereitstellt, so stellt man fest, dass für Gronau (Westf.) keine Daten vorliegen. Ein flächendeckend gutes Potenzial zur Nutzung der mitteltiefen Geothermie kann daher nur vermutet werden. Abbildung IV-42 zeigt einen Teil NRWs aus den Daten des Geologischen Dienstes für 1.000 Meter Tiefe, welche das Gebiet von Gronau (Westf.) nicht mehr abdeckt.

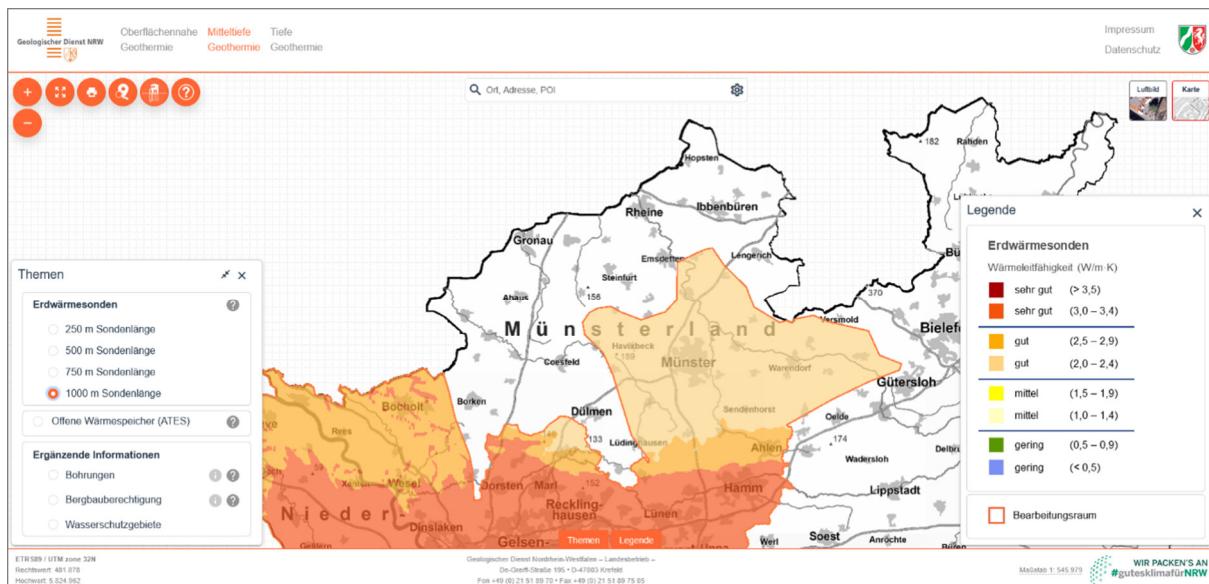


Abbildung IV-42: Wärmeleitfähigkeit (in W/(m·K)) des Untergrundes in NRW für Erdwärmesonden mit einer Sondenlänge von 1.000 m. Gronau liegt nicht im erfassten Gebiet. Quelle: Geologischer Dienst NRW.

Die Genehmigungsbehörde für die wasserrechtliche Erlaubnis in Gronau (Westf.) ist der Kreis Borken.

Abbildung IV-43 gibt einen Einblick in bestehende Bohrungen auf dem Stadtgebiet von Gronau (Westf.) mit einer Tiefe ab 25 Metern und dem Fokus auf Geothermie. Die Daten stammen vom deutschen Bohrpunktnachweis. Die Karte zeigt Bohrungen mit einer Tiefe von mehr als 25 Metern und hebt Bohrungen mit einem blauen Kreis hervor, welche als Geothermie-Bohrungen gekennzeichnet sind. Von den insgesamt 696 auf dem Stadtgebiet von Gronau (Westf.) verzeichneten Bohrungen sind 33 als Geothermie-Bohrungen verzeichnet, davon 22 Bohrungen bis einschließlich 100 Metern (abgesehen von einer Bohrung mit 35 Metern beginnend bei 60 Metern Tiefe) und elf Bohrungen über 100 Metern (bis rund 135 Meter).

Die längste verzeichnete Bohrung, welche eine Bohrtiefe von 1.890 Metern hat, hat als Zweck die Rohstofferkundung und -gewinnung angegeben. Insgesamt haben 258 Bohrungen eine Tiefe von 25 m oder mehr. In den Wasserschutzgebieten sind viele Bohrungen zu finden, welche „Hydrogeologische Untersuchung, Wasserwirtschaft“ als Zweck vermerkt haben und den Bohrungen zur Trinkwassergewinnung entsprechen werden. Zudem kann man anhand der Bohrungen das Gebiet der Kavernenspeicher für Erdgas in Epe ausgemacht werden, welche mit den Bohrzwecken „Rohstofferkundung und -gewinnung“, „Erkundung von Untergrundspeichern“ und „Sonstiger Zweck“ verzeichnet sind und überwiegend Bohrtiefen zwischen 1.200 und 1.600 Metern aufweisen.

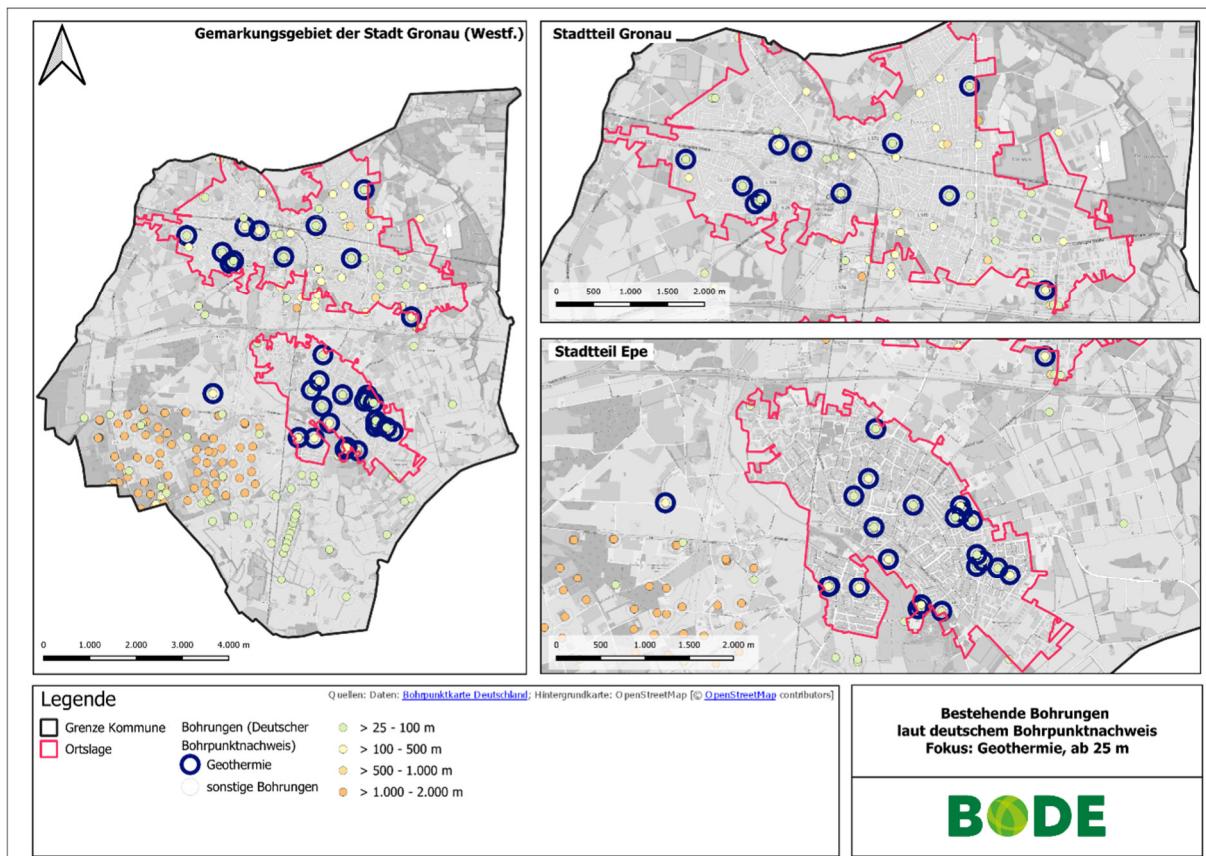


Abbildung IV-43: bestehende Bohrungen mit Fokus auf die Geothermie ab 25 m Tiefe

IV.3.3.1.2 Grundwasser (Brunnenanlagen)

Brunnensysteme zeichnen sich durch ein fortwährendes gleichbleibendes Potenzial in Abhängigkeit der Mächtigkeit, der Durchlässigkeit, Tiefenlage und Temperatur des Grundwasserleiters aus. Bei korrekter Dimensionierung (kein thermischer Kurzschluss) ergeben sich gleichbleibende Randbedingungen (Volumenstrom/Leistung und Temperatur). Somit spielt das Lastprofil des Wärme- oder Kältebedarfs sowie die Nutzungsdauer keine Rolle bei der Auslegung.

Das Potenzial des Grundwassers ergibt sich somit primär aus

- der Mächtigkeit des Grundwasserleiters,
- der Durchlässigkeit,
- der Tiefenlage,
- dem Chemismus und
- den genehmigungsrechtlichen Randbedingungen.

Daten über das Vorhandensein von durchgängigen und ergiebigen Grundwasserleitern auf dem Gebiet der Stadt Gronau (Westf.) liegen den Bearbeitern derzeit nicht vor. Hinweise hierzu gehen jedoch für das

südlich angrenzende Gebiet der Stadt Ahaus und der Gemeinde Heek gehen jedoch aus der zuvor genannten Geothermiestudie hervor.

Das Grundwasserpotenzial wird grundsätzlich durch Wasserschutzgebiete und somit konkurrierende Nutzung limitiert. In der langfristigen Planung spielen dabei nicht nur bestehende, sondern auch potentielle zukünftige Wasserschutzgebiete eine Rolle. Neben einer ausreichenden Ergiebigkeit des Grundwasserleiters, ist die chemische Zusammensetzung des Trinkwassers von maßgeblicher Bedeutung. Die Grundwasserqualität spielt eine Rolle bei der Wiederversickerung und bei der Auswahl des Wärmetauschers. So können zu hohe Eisen- und/oder Mangankonzentrationen (i.d.R. Werte für Eisen > 0,2 mg/l und für Mangan > 0,1 mg/l) zu einer Verockerung des Schluckbrunnens führen. Entsprechende Messdaten müssen bei einer weitergehenden Betrachtung der Thematik ermittelt werden.

Das tatsächliche Wärmegewinnungspotenzial aus Grundwasser ergibt sich aus der räumlichen Überlagerung des Angebotes mit den potenziellen Abnehmern.

Ob ein flächendeckendes Grundwasserpotenzial für die thermische Nutzung vorliegt oder ggf. Einzelfall-Optionen zur thermischen Nutzung von Grundwasser in Gronau (Westf.) erfolgversprechend sein könnten, ist nach Bedarf weiter durch entsprechende geologische Gutachten zu untersuchen.

IV.3.3.2 Mitteltiefe und tiefe Geothermie

Ein bewährtes Konzept zur Nutzung der mitteltiefen und tiefen Geothermie ist die sogenannte Dublette.

Hierbei werden zwei Bohrungen vorgenommen:

- Förderbohrung: Über diese wird das heiße Wasser aus der Tiefe an die Oberfläche gepumpt.
- Reinjektionsbohrung: Nach der Nutzung wird das abgekühlte Wasser zurück in die gleiche Gesteinsschicht geleitet, um die Wasserführung langfristig aufrechtzuerhalten und den Druck im Reservoir zu stabilisieren.

Dieses System ermöglicht eine nachhaltige Nutzung der geothermischen Ressource, da das entnommene Wasser nicht verloren geht, sondern dem natürlichen Kreislauf zurückgeführt wird. Die Effizienz hängt von der Temperatur des Wassers, der Durchlässigkeit des Gesteins und der Ergiebigkeit des Reservoirs ab. Abbildung IV-44 zeigt ein solches System als schematische Darstellung.

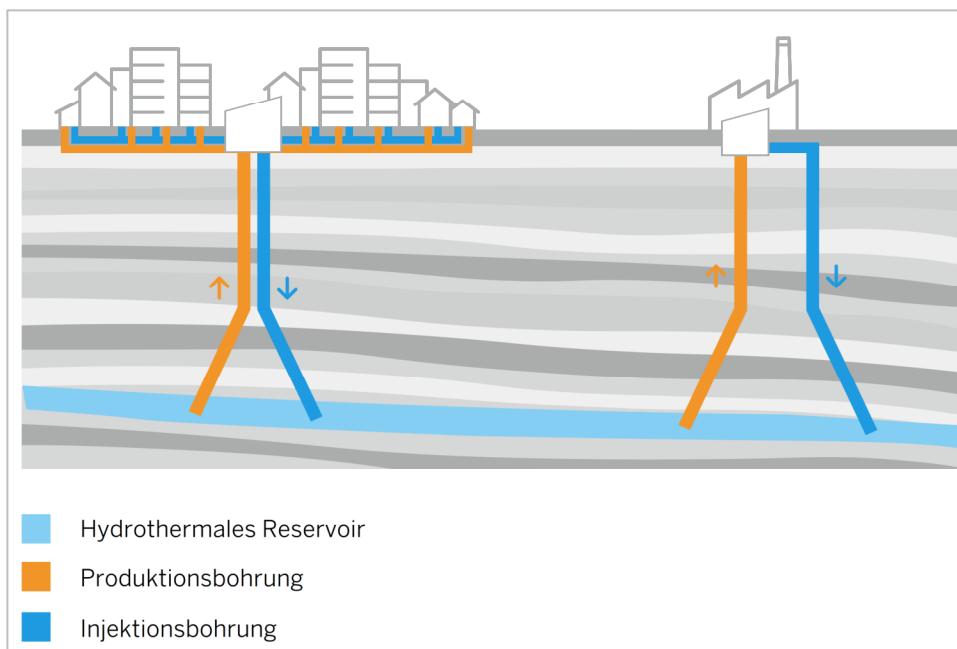


Abbildung IV-44: Tiefe Geothermie mittels hydrothermaler Dublette. Quelle: MWIKE NRW

Stadt Gronau liegt derzeit nicht im Bearbeitungsraum des Geologischen Dienstes für mitteltiefe und tiefe Geothermie. (siehe Abbildung IV-45)

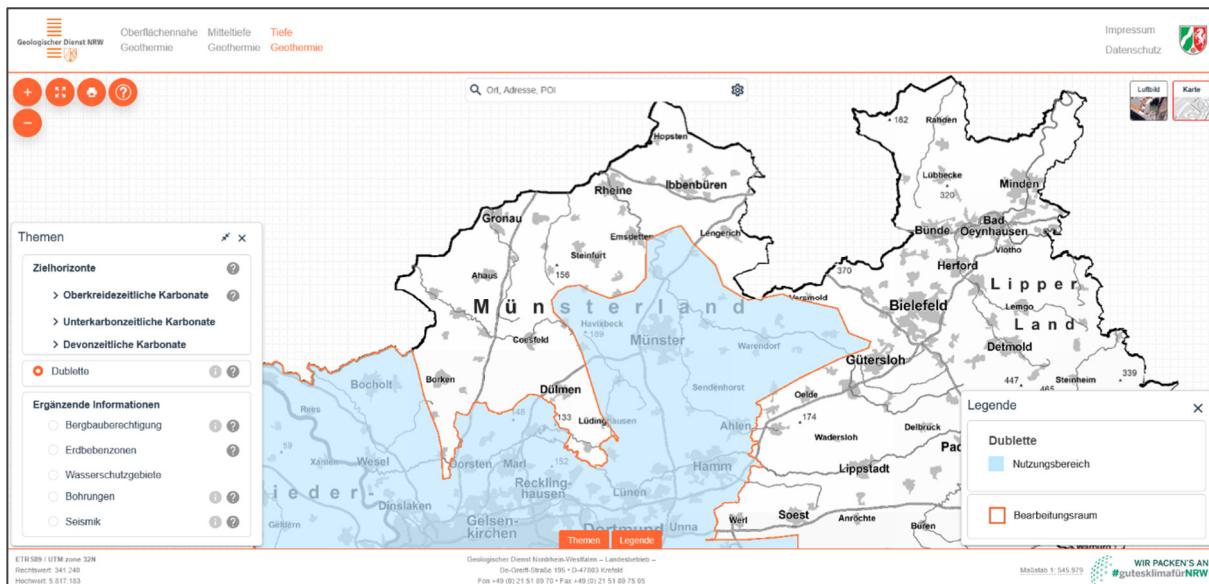


Abbildung IV-45: Bearbeitungsraum für die mitteltiefe und tiefe Geothermie in NRW. Quelle: Geologischer Dienst NRW.

Derzeit befindet sich aber unter anderem auch das Stadtgebiet von Gronau in der Bearbeitung durch den Geologischen Dienst NRW im Rahmen des Masterplan Geothermie NRW (Abbildung IV-46). Für die tiefe Geothermie gibt es derzeit also keine Bewertungen, aber Potenziale unter 5.000 Metern werden aber für möglich gehalten (Abbildung IV-47).

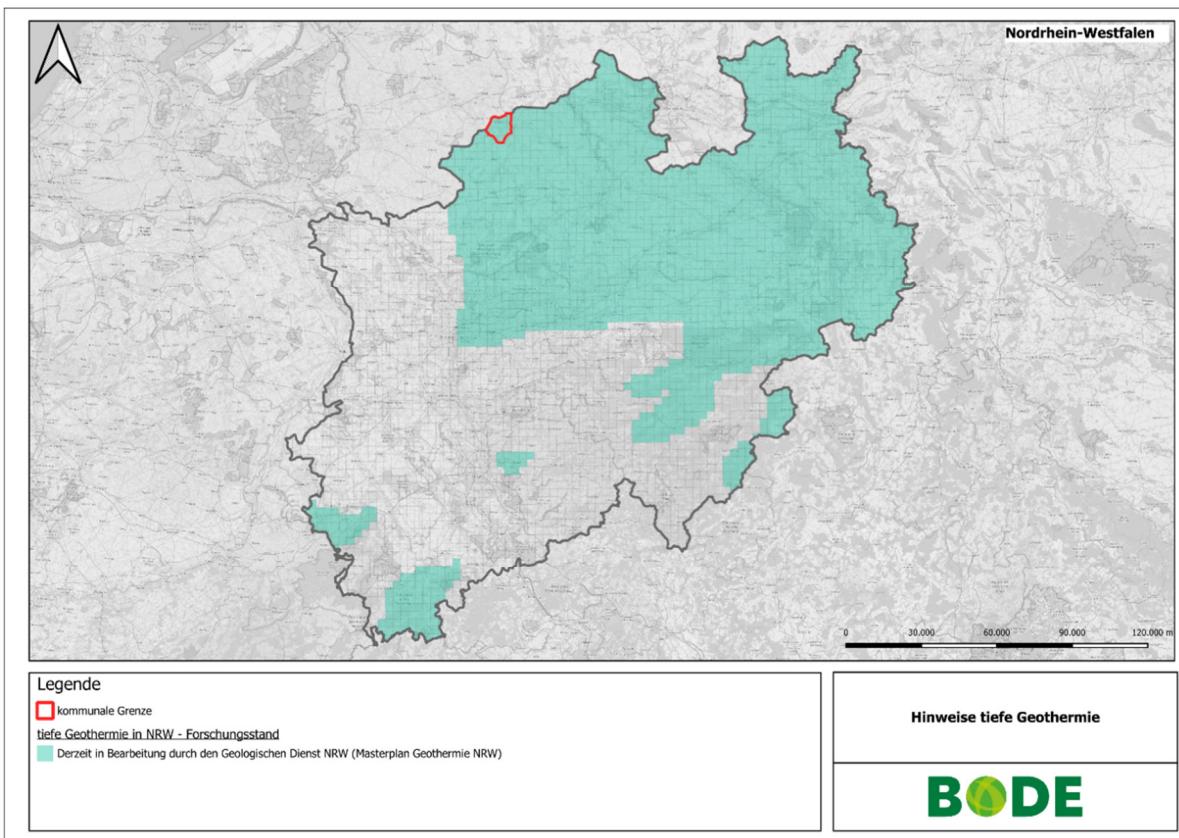


Abbildung IV-46: Derzeit in Bearbeitung befindliches Gebiet für tiefe Geothermie in NRW. Quelle: LANUK NRW; Geologischer Dienst NRW.

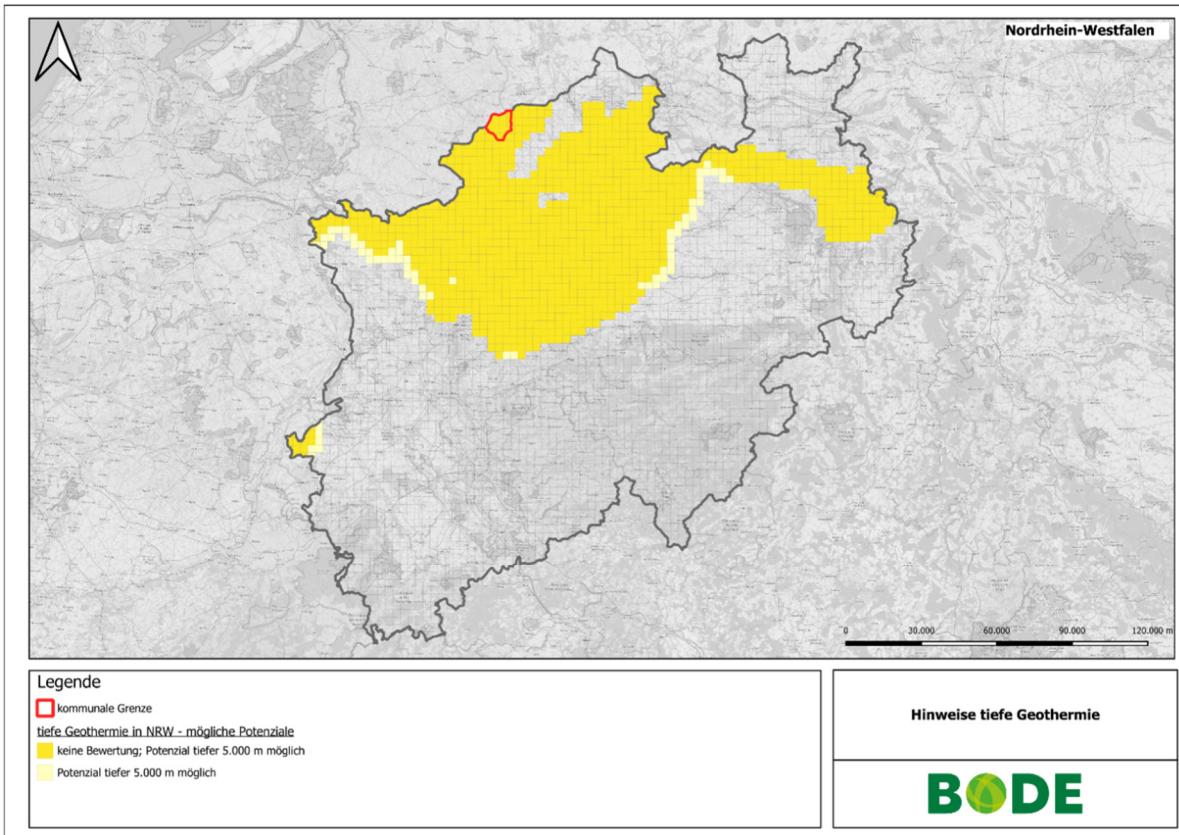


Abbildung IV-47: vorläufige Potenzialeinschätzung tiefe Geothermie in NRW. Quelle: LANUK NRW; Geologischer Dienst NRW.

IV.3.3.2.1 Potenzialstudie des LANUK zur mitteltiefen und tiefen Geothermie

Das LANUK hat im Rahmen der „Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW“ das Potenzial der mitteltiefen und tiefen hydrothermalen Geothermie untersucht. Dabei wurde analysiert, in welchen Regionen NRWs sich ein vertiefender Blick auf die Nutzung dieser Technologie lohnt. Aufgrund fehlender exakter Kenntnisse zur nutzbaren Wassermenge nach einer Bohrung, handelt es sich um grobe Potenzialabschätzungen, die weiterführende geologische Untersuchungen (z.B. Seismik, Probebohrungen) erforderlich machen.

Bewertet wurden Poren-, Kluft- und Karstgrundwasserleiter in zwei Tiefenbereichen: mitteltiefe Geothermie (400–1.500 m) und tiefe Geothermie (1.500–5.000 m). Dabei wurden vier geologische Formationen berücksichtigt: Tertiär, Kreide, Kohlenkalk und Massenkalk. Grundlage der Potenzialberechnung waren u.a. Daten des Geologischen Dienstes NRW zur Mächtigkeit und Tiefenlage der Reservoirs sowie Annahmen zu geothermischem Gradienten und Oberflächentemperatur.

Die Berechnung erfolgte rasterbasiert (3×3 km), wobei für jede Zelle die Wärmeleistung potentieller Dublettenanlagen simuliert wurde. Das technische Potenzial wurde anschließend für ganz NRW aggregiert und unter Berücksichtigung von Unsicherheiten bewertet. Das Ergebnis zeigt ein technisches Abnahmepotenzial von 6,2–12,3 TWh/a für die mitteltiefe Geothermie (Abbildung IV-48) und 10,3–20,6 TWh/a für die tiefe Geothermie (Abbildung IV-49) (jeweils bei 6.000 Betriebsstunden pro Jahr).

Damit wird deutlich, dass die tiefe Geothermie ein erhebliches Potenzial für die zukünftige Wärmeversorgung in NRW bieten kann – vorausgesetzt, die geologischen Rahmenbedingungen werden weiter untersucht und bewertet.

Betrachtet man die Rasterzellen, in denen das Stadtgebiet von Gronau (Westf.) liegt, so liegen diese außerhalb des bisher untersuchten Gebiets. Für die mitteltiefe Geothermie liegen vereinzelte Rasterzellen mit Ergebniswerten östlich an das kommunale Gebiet angrenzend. Für die tiefe Geothermie sollen, wie eingangs zu diesem Kapitel erwähnt, im Rahmen des Masterplan Geothermie durch den Geologischen Dienst noch weitere Potenziale erarbeitet werden. Aufgrund der zuvor gemachten Angaben zum Untergrund ist aber davon auszugehen, dass auch unter 5.000 Metern erhebliche Potenziale vorhanden sind.

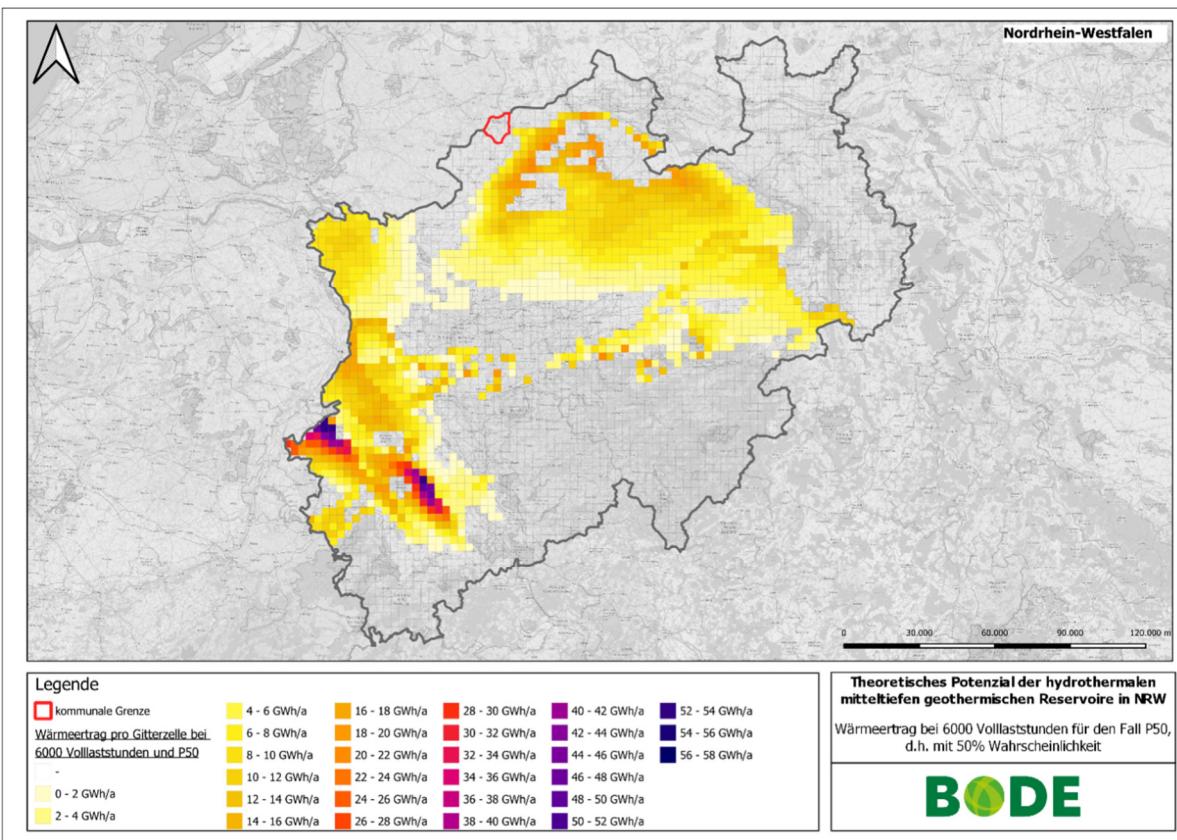


Abbildung IV-48: Theoretisches Potenzial für den Wärmeertrag aus der hydrothermalen mitteltiefen Geothermie in NRW für den Fall P50. Quelle: LANUK NRW

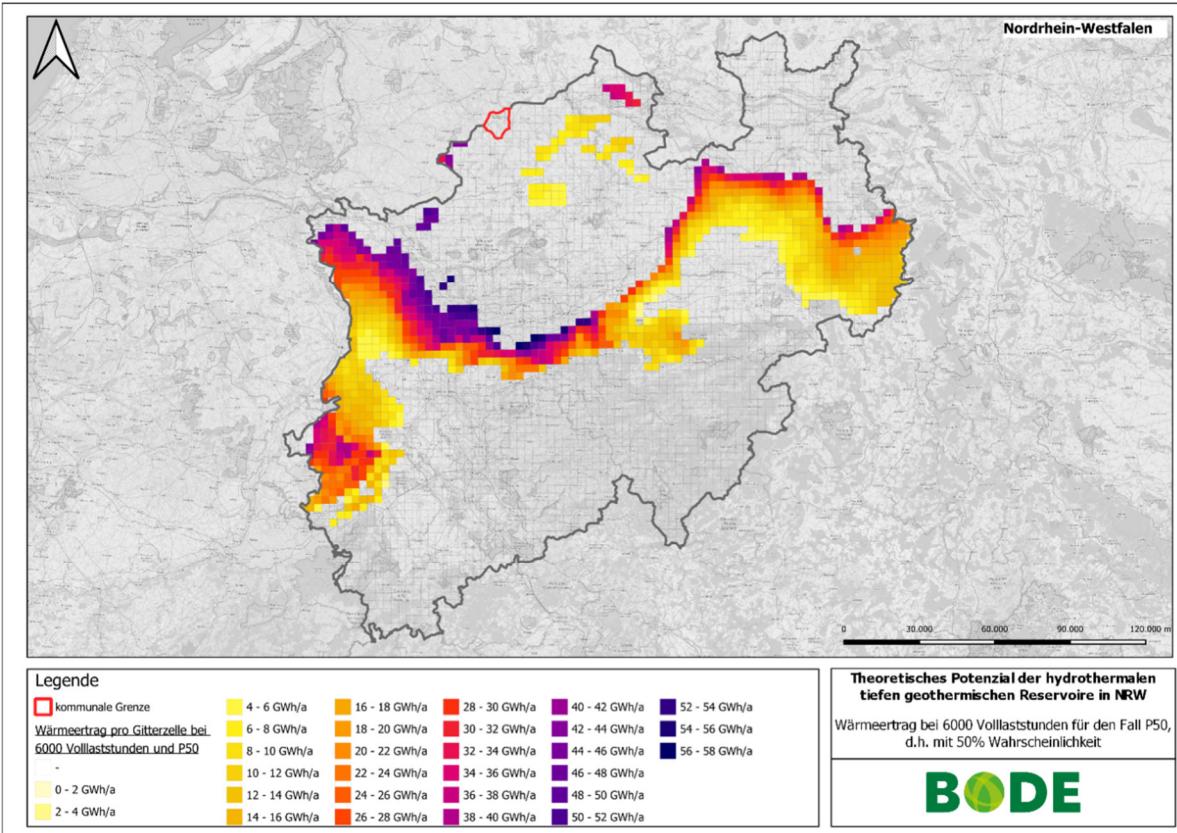


Abbildung IV-49: Theoretisches Potenzial für den Wärmeertrag aus der hydrothermalen tiefen Geothermie in NRW für den Fall P50. Quelle: LANUK NRW

Die am nächsten liegenden Rasterzellen kommen bei der mitteltiefen Geothermie auf Werte zwischen 1,02 und 1,98 MW bei einer Wahrscheinlichkeit von 50 % (P50). Bezogen auf das technische Abnahmepotenzial pro Rasterzelle, also pro hydrothermale Dublette, bedeutet das eine Wärmemenge von 6,096 bis 11,88 GWh/a bei einer Wahrscheinlichkeit von 50 % (P50).

Für die tiefe Geothermie gehen aus den Daten des Geologischen Dienstes sowie des LANUKs keine weiteren Angaben hervor und die nächsten Rasterzellen sind zu weit entfernt für eine Aussage.

Es lässt sich jedoch anhand der nachfolgend beschriebenen Geothermie-Studie der Gemeinden Heek und Legden und der Stadt Ahaus auf ein P50-Potenzial von rund 25 MW für Ahaus schließen. Für Heek lag der in der Studie ermittelte Wert sogar bei 32 MW (P50).

IV.3.3.2.2 Untersuchungen angrenzender Kommunen

Anhand von Studien und Untersuchungen aus der Umgebung können zudem ggf. Rückschlüsse auf eine grundsätzliche Eignung für die tiefe Geothermie auch in Gronau geschlossen werden.

So gab es im Jahr 2022 eine Machbarkeitsstudie zur Ermittlung der „Potentiale der oberflächennahen, der mitteltiefen und der tiefen Geothermie sowie einer möglichen thermischen Speicherung im Untergrund für die (netzgebundene) Wärmeversorgung im Bereich der Gemeinden Ahaus, Heek und Legden“, welche von den Gemeinden Heek und Legden und der Stadt Ahaus beauftragt und von der AQUANTA Hydrogeologie GmbH & Co. KG in Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie, IEG erarbeitet worden ist.

Aus dieser Studie gehen für die tiefe Geothermie für das benachbarte Ahaus hervor, dass es eine Tiefenlage des Kohlekalks (Unterkarbon) in Tiefen von 4.000 und 5.200 Metern gibt, welche Geothermepotenziale bietet. Hierbei geht es um die Nutzung der hydrothermalen Geothermie mittels Dubletten-Bohrung.

Über eine thermische Modellierung wurde für das benachbarte Ahaus mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % (P50) eine geothermische Leistung von 25 MW und Produktionstemperaturen von rund 145 °C berechnet. Im Rahmen der Studie wurde aufgezeigt, dass im gesamten Raum Ahaus-Heek-Legden aufgrund der räumlichen Verteilung und des hohen Temperaturniveaus von 140 – 170 °C der im Untergrund vermuteten Kohlenkalksedimente ein hydrothermales Potential zur direkten Nutzung für die kommunale und gewerbliche netzgebundene Wärmeversorgung vorliegt. Das Wärmepotenzial des Kohlenkalks ist als „hoch“ zu bewerten. Bei möglichen geothermischen Leistungen von 25 MW pro hydrothermale Dublette könnten signifikante Anteile der Wärmeversorgung über tiefe Geothermie sichergestellt werden. Aufgrund der hohen Temperaturen wäre eine Bereitstellung von industrieller Prozesswärme bzw. -dampf mit ggfs. thermischer Aufwertung durch HT-Wärmepumpen sowie u.U. auch die Stromerzeugung denkbar.

Für nähere Informationen sollte hier der Austausch zu den genannten Kommunen gesucht werden und ggf. weitere Untersuchungen angestellt werden.

Ebenso kann bei einer weitergehenden Fokussierung des Themas der tiefen Geothermie ein Blick nach Niedersachsen sowie über die Bundesgrenze in die angrenzenden Niederlande gewinnbringend sein, da dort das Thema der tiefen Geothermie zum Teil bereits intensiver bearbeitet wird.

IV.3.4 Weitere Umweltwärme

Unter Umweltwärme wird die Erhebung aller Potenziale aus Oberflächengewässern und aus der Luft beschrieben. Umgebungsluft ist prinzipiell überall, auch innerstädtisch, nutzbar. Die zu beheizenden Gebäude sollten für die Nutzung der Umgebungsluft über eine Luft-Wärmepumpe entsprechend technisch geeignet sein, um einen effizienten und wirtschaftlichen Betrieb der Wärmepumpen zu ermöglichen. Indikatoren für einen effizienten Betrieb können eine entsprechend niedrige Heizlast durch einen ausreichend hohen energetischen Standard der Gebäudehülle (ggf. energetische Sanierung) sowie der Technologie der Wärmeverteilung sein (bspw. erhöhen niedrigere Vorlauftemperaturen tendenziell die Effizienz der Wärmepumpe).

IV.3.4.1 Oberflächengewässer

Ähnlich wie die Potenzialerhebung von Grundwasser mit geothermischen Brunnenanlagen erfordert auch die Erfassung der Potenziale von Wärme aus Flüssen und Seen immer eine Einzelfallprüfung.

Mittels Groß-Wärmepumpen können bei geeigneten Durchflussmengen/Reservoirgrößen und Tiefe der Entnahme/Rückgabe in Seen erhebliche technische Potenziale bestehen.

Aus der „Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW“ (kurz: Wärmestudie NRW) des LANUK NRW gehen für Gronau (Westf.) für die Kategorie „Gewässer“ keine Potenziale für Flüsse hervor. Für Seen geht eine potentielle Wärmeleistung von 1,20 MW und ein potentieller Wärmeertrag von 5,04 GWh/a hervor.

IV.3.4.1.1 Stehende Gewässer

Auf dem kommunalen Gebiet der Stadt Gronau (Westf.) gibt es mehrere stehende Gewässerflächen bzw. Seen, die ggf. zur Wärmegewinnung genutzt werden könnten. Der größte See ist der Dreiländersee oder Drilandsee im Norden mit einer Oberfläche von etwa 275.600 m². Die Angaben zu den stehenden Gewässern wurden dabei mit Stand von Ende September 2024 aus dem Datensatz des digitalen Landschaftsmodells (Basis-DLM) abgefragt. Abbildung IV-50 zeigt die stehenden Gewässer, hervorgehoben

durch rote Kreise, auf dem kommunalen Gebiet der Stadt Gronau (Westf.) sowie die Fließgewässer und Schutzgebiete.

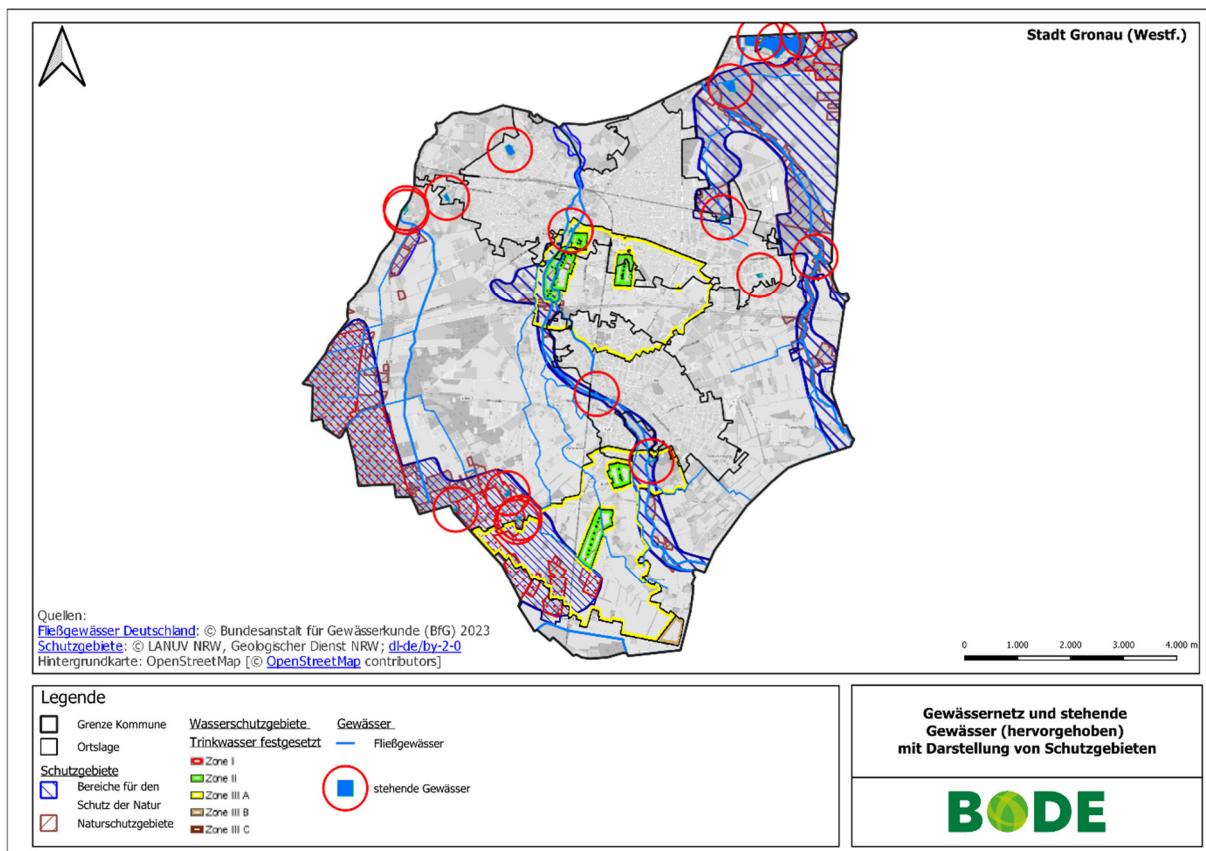


Abbildung IV-50: Gewässernetz und stehende Gewässer (hervorgehoben) sowie Darstellung von Schutzgebieten in Gronau (Westf.).

Tabelle IV-8 enthält die im Datensatz des digitalen Landschaftsmodells mit Stand Ende September 2024 verzeichneten stehenden Gewässer in Gronau (Westf.) nach Größe sortiert. Verglichen mit Luftaufnahmen zeigt sich, dass nicht alle Gewässerflächen (korrekt) verzeichnet sind.

Tabelle IV-8: Im Datensatz des Basis-DLM verzeichnete stehende Gewässer in Gronau (Westf.) mit Stand September 2024.

| Name oder Beschreibung sowie Lage innerhalb Schutzzonen | Fläche |
|---|---------|
| Dreiländersee / Drilandsee | 27,6 ha |
| Gewässer im Rüenberger Wald (Gebiet für den Schutz der Natur) | 3,52 ha |
| Schieferkuhle | 2,41 ha |
| Gewässer am Amtsvennweg 1 | 1,10 ha |
| Gewässer südlich des Naturschutzgebiets Eiler Mark (In einem Gebiet für den Schutz der Natur) | 0,94 ha |

| Name oder Beschreibung sowie Lage innerhalb Schutzzonen | Fläche |
|---|---------|
| Gewässer östlich der Erdgasspeicheranlage (Gebiet für den Schutz der Natur, Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet) | 0,86 ha |
| Gewässer südlich der Marie-Curie-Straße (Im Industriegebiet Gronau) | 0,60 ha |
| Gewässer südlich vom Bültenfreibad Epe, an der Dinkel (Gebiet für den Schutz der Natur) | 0,60 ha |
| See bei Ochtruper Landweg (Gebiet für den Schutz der Natur, z.T. Naturschutzgebiet) | 0,55 ha |
| Stadtpark-Teich Gronau (Wasserschutzgebiet Zone III A) | 0,52 ha |
| Gewässer westlich der Erdgasspeicheranlage (Gebiet für den Schutz der Natur) | 0,51 ha |
| Gewässer süd-östlich der Erdgasspeicheranlage (Gebiet für den Schutz der Natur, Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet, angrenzend an Wasserschutzgebiet Zone III A) | 0,48 ha |
| zum Dreiländersee gehörend (Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet) | 0,36 ha |
| Gewässer im Gemeindepark Epe | 0,36 ha |
| zum Dreiländersee gehörend (Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet) | 0,32 ha |
| Gewässer am Hotel Moorhof (Amtsvennweg 60) | 0,30 ha |
| Gewässer am Hotel Moorhof (Amtsvennweg 60) | 0,29 ha |
| Gewässer süd-östlich der Erdgasspeicheranlage (Gebiet für den Schutz der Natur, Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet, angrenzend an Wasserschutzgebiet Zone III A) | 0,20 ha |

Von den 18 aufgeführten Gewässerflächen liegen 12 Gewässer in Gebieten für den Schutz der Natur, in Naturschutzgebieten, FFH-Gebieten oder in Wasserschutzgebieten. Zudem liegen viele der Gewässer weiter von Siedlungsstrukturen entfernt. Gewässer in oder angrenzend an Siedlungsgebieten sind oft auf privaten Grundstücken oder in Parks eingebunden. Daher werden für eine Potenzialbetrachtung ausschließlich der Drilandsee und die Schieferkuhle betrachtet.

Dabei soll die Potenzialermittlung an das Vorgehen des LANUK in der Wärmestudie NRW, wie im Vortrag zum Fachforum 2: Abwasser & Oberflächengewässer⁶ dargestellt, angelehnt werden.

Für die Potenzialermittlung stehender Gewässer wurden im Rahmen der Wärmestudie NRW folgende Eingangsgrößen verwendet:

- Wärmekapazität des Wassers: angesetzt wurden $1,16 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$
- Nutzbare Temperaturdifferenz ΔT : 1,5 K wurden unterstellt.
- Nutzbares Volumen (aus Fläche \times Tiefe):

⁶ https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse

- Seen mit 20 – 100 ha: angenommene Tiefe 7,5 m
- Seen mit 5 – 20 ha: angenommene Tiefe 3 m
- Typische Vollbenutzungsstunden: angesetzt wurden 3.000 h/a

Zudem wurde in der Wärmestudie NRW als Mindestkriterium ein Entzugspotenzial $\geq 80 \text{ kW}$ je See vorgegeben.

Aus den Ergebnistabellen der Wärmestudie NRW geht für Seen eine potenzielle Wärmeleistung von 1,20 MW und ein potenzieller Wärmeertrag von 5,04 GWh/a für die Stadt Gronau (Westf.) hervor, wobei hier jedoch andere Annahmen als die zuvor beschriebenen zugrunde liegen müssen.

Aus den obigen Annahmen würde nur der Drilandsee eine Tiefe von 7,5 m zugewiesen bekommen, da dessen Oberfläche aus den Basis-DLM-Daten mit 27,56 ha auslesbar ist. Laut Internetrecherche hat der Drilandsee jedoch eine maximale Tiefe von 7 m und eine mittlere Tiefe von 4 m.

Die Schieferkuhle und alle anderen in der Tabelle aufgeführten Gewässer haben eine Fläche von unter 5 ha und haben in der o.g. Präsentation keine Tiefe zugewiesen bekommen. Würde man hier dennoch mit 3 Metern rechnen, so käme keines dieser Gewässer auf ein Entzugspotenzial von über 80 kW.

Für die vorliegende Betrachtung soll für den Drilandsee eine mittlere Tiefe von 4 m angesetzt werden. Für die Schieferkuhle wird eine mittlere Tiefe von 2 m angesetzt. Bei 3.000 Vollbenutzungsstunden im Jahr und einer Abkühlung von 1,5 K ermitteln sich damit für den Drilandsee ein potenzieller Wärmeertrag von rund 1.920 MWh/a und eine potenzielle Wärmeleistung von rund 640 kW. Für die Schieferkuhle ermitteln sich unter den genannten Annahmen ein potenzieller Wärmeertrag von rund 84 MWh/a und eine potenzielle Wärmeleistung von rund 28 kW.

IV.3.4.1.2 Fließgewässer

In Gronau (Westf.) gehen aus der Gewässerstationierungskarte keine großen Fließgewässer, fünf mittlere Fließgewässer und mehr als sechs kleine Fließgewässer hervor. In der Kategorie der mittleren Fließgewässer finden sich hier die Dinkel, der Goorbach, der Ravenshorster Bach, der Brockbach und der Flörbach. Bei den kleinen Fließgewässern finden sich der Schwarzbach, der Rottbach, die Umflut Epe, der Eschbach, der Reinermannsbach sowie weitere nicht namentlich verzeichnete kleine Fließgewässer.

Auf der Webseite der Stadt Gronau sind die in Tabelle IV-9 wiedergegebenen Fließgewässer aufgeführt sowie deren Längen innerhalb des Stadtgebiets. Diese summieren sich zu rund 49 Kilometern.

Tabelle IV-9: Fließgewässer in Gronau (Westf.). Quelle: Webseite der Stadt Gronau (Westf.)

| Bezeichnung | Längen innerhalb des Stadtgebietes |
|---------------------|------------------------------------|
| Dinkel | 10,7 km |
| Goorbach | 8,6 km |
| Schwarzbach | 8,0 km |
| Flörbach | 6,0 km |
| Eschbach-Bösingbach | 5,7 km |
| Rottbach | 5,2 km |
| Umflut Epe | 3,8 km |
| Umflut Gronau | 0,9 km |

Auch für Fließgewässer hat das LANUK in der Wärmestudie NRW eine Potenzialermittlung vorgenommen. Aus der entsprechenden Ergebnistabelle gehen keine Potenziale für Flüsse in Gronau (Westf.) her vor.

Das Vorgehen des LANUK in der Wärmestudie NRW wird ebenfalls im Vortrag zum Fachforum 2: Abwasser & Oberflächengewässer beschrieben.

Für die Potenzialermittlung fließender Gewässer wurden demnach im Rahmen der Wärmestudie NRW folgende Eingangsgrößen verwendet:

- Wärmekapazität des Wassers: angesetzt wurden $1,16 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$
- Nutzbare Temperaturdifferenz ΔT : Da aktuell kein regulatorischer Rahmen zur zulässigen Temperaturabsenkung vorliegt, wurde im Spannungsfeld zwischen natürlichem Wärmedar gebot, Auswirkungen auf das Gewässer und technischer Umsetzbarkeit eine konservative Abkühlung um **1,5 K** unterstellt.
- Nutzbarer Volumenstrom: Es ist im Verlauf des Flusses der gesamte Volumenstrom nutzbar
Betrachtungsgröße ist der NQ-Abfluss

Zudem wurde in der Wärmestudie NRW als Mindestkriterium ein Entzugspotenzial von mindestens 100 kW Entzugspotenzial je Standort vorgegeben. Potenziale konnten nur bei vorhandener Datengrundlage verortet werden. Für jeden wärmerelevanten Fluss in NRW wurde definiert, dass das nutzbare Potenzial an 100 Punkten (entspricht 1 % der Fließstrecke) angesetzt werden kann. Die Verteilung der Potenzialpunkte entlang des Flusslaufes erfolgte orientiert an der lokalen Wärmedichte, wobei mindestens ein Punkt je Anrainergemeinde vorgesehen ist.

Aufgrund fehlender Daten können keine konkreten Aussagen zu Potenzialen aus Fließgewässern in Gronau (Westf.) gemacht werden. Tendenziell eignet sich jedoch die Dinkel als Wärmequelle aufgrund ihres Verlaufs durch die Stadtteile Gronau und Epe durch die bebauten Gebiete.

Die Dinkel hat gemäß den Angaben im Layer „Gewässerflächen Fließgewässer“ im Wärmekataster NRW eine Breite von 6 – 12 Meter. Aus den hydrologischen Messdaten des LANUK für die Dinkel, Station Gronau, geht ein Mittelwasser-Stand von 21 cm für den Bezugszeitraum 2008 - 2018 hervor. Zusammen mit der Länge von 10,7 km im Stadtgebiet von Gronau und einer Breite von 6 Metern lässt sich ein gesamtes Wasservolumen von 13.480 m³ errechnen.

Auf Grundlage von Angaben aus dem elektronischen wasserwirtschaftlichen Verbundsystem (ELWAS) wurden Informationen zum Messpunkt Gronau (9286455000200) in der Dinkel abgerufen. Aus dem Hauptwert Abfluss gehen zwischen den Jahren 1968 und 2021 folgende Werte hervor (Tabelle IV-10).

Tabelle IV-10: Detailinformationen Pegel - Hauptwerte Abfluss für die Pegelnummer Gronau (9286455000200) in der Dinkel für den Zeitraum 1968 bis 2021. Quelle: ELWAS-WEB

| Kür-zel | Bedeutung | Erklärung | Wert |
|---------|--------------------------------|---|-------------------------|
| NQ | Niedrigster Ab-fluss | Das kleinste gemessene Abflussvolumen im gesamten Zeitraum (Minimum) | 0,01 m ³ /s |
| MNQ | Mittlerer Niedrigwasserabfluss | Der mittlere Wert der niedrigsten jährlichen Abflüsse im gesamten Zeitraum (mögl. Maß für Trockenperioden) | 0,12 m ³ /s |
| MQ | Mittlerer Abfluss | Der Mittelwert aller täglichen Abflüsse über den Gesamtzeitraum (Langzeitmittel) | 1,8 m ³ /s |
| MHQ | Mittlerer Hochwasserabfluss | Der Mittelwert der höchsten jährlichen Abflüsse im gesamten Zeitraum (mögl. Maß für den Durchschnitt der Hochwassereignisse pro Jahr) | 18,26 m ³ /s |
| HQ | Höchster ge-messener Ab-fluss | Der größte jemals gemessene Abflusswert im Zeitraum (Maximum) | 53,82 m ³ /s |

Im gesamten Messzeitraum konnte ein mittlerer Abfluss (MQ) von 1,8 m³/s festgestellt werden. Der mittlere Niedrigwasserabfluss lag bei 0,12 m³/s und der mittlere Hochwasserabfluss bei 18,26 m³/s. Mit diesen Daten wurde das Diagramm in Abbildung IV-51 erstellt. Dieses stellt die potenziell entziehbare Wärmemenge dar, wenn der gesamte verfügbare Volumenstrom über Wärmetauscher geleitet wird. Dabei wurde der Bereich von MNQ bis MHQ dargestellt. Anschließend kann die Temperatur mittels Wärmeleitung auf das gewünschte Niveau gebracht werden. Dies wird dadurch erleichtert, dass die Dinkel

in den Wintermonaten selten kälter als 5°C ist und dann auch das meiste Wasser führt, deutlich mehr als der Durchschnitt von 1,8 m³/s.

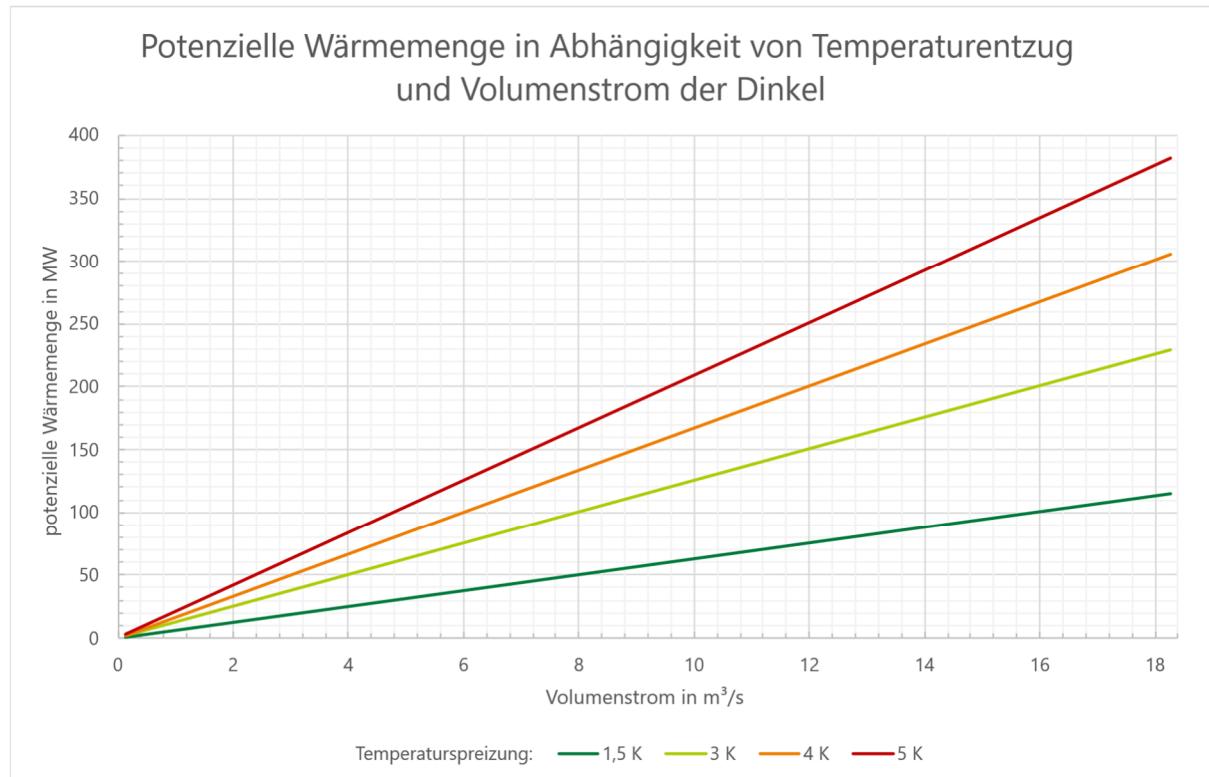


Abbildung IV-51: Potenzielle Wärmeentzugsleistung der Dinkel (Quelle: eigene Berechnungen und LANUK)

Betrachtet man, wie in Abbildung IV-52 dargestellt, nur den Bereich bis MQ, also dem mittleren Abfluss im gesamten Betrachtungszeitraum von über 50 Jahren, so zeigt sich eine theoretische Entzugsleistung von rund 23 MW bei diesem Wert und einer Temperaturspreizung von 3 K. Bei nur 1,5 K Temperaturentzug ergeben sich beim mittleren Abfluss immer noch 11,3 MW theoretische Entzugsleistung und beim MNQ-Werte, also dem mittleren Niedrigwasserabfluss, sind bei 1,5 K Temperaturspreizung immer noch rund 750 kW oder bei 3 K sogar 1,5 MW theoretische Entzugsleistung möglich. Bei 3.000 Vollbe nutzungsstunden ergeben sich für den niedrigsten genannten Wert ($\Delta T = 1,5$ K, MNQ) rund 2,3 GWh/a, welche mittels einer Fluss-Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden können. Beim höchsten hier genannten Wert ($\Delta T = 3$ K, MQ) würden 67,8 GWh/a thermisches Potenzial bestehen. Betrachtet man nur den NQ-Abfluss, wie dies in der Darstellung des LANUK angenommen wurde, wären immerhin noch 188 MWh/a bei 1,5 K erzielbar, womit über eine Großwärmepumpe mit einer niedrigen Jahresarbeitszahl von 2,5 immer noch 12,5 Einfamilienhäuser mit je 25 MWh/a Wärmebedarf versorgt werden könnten. Mit den zuvor genannten anderen Werten und gleicher Rechnung käme man dagegen auf 92 bis 2.712 versorgbare EFH.

Demnach besteht grundsätzlich ein nicht unerhebliches Potenzial aus Fließgewässern.

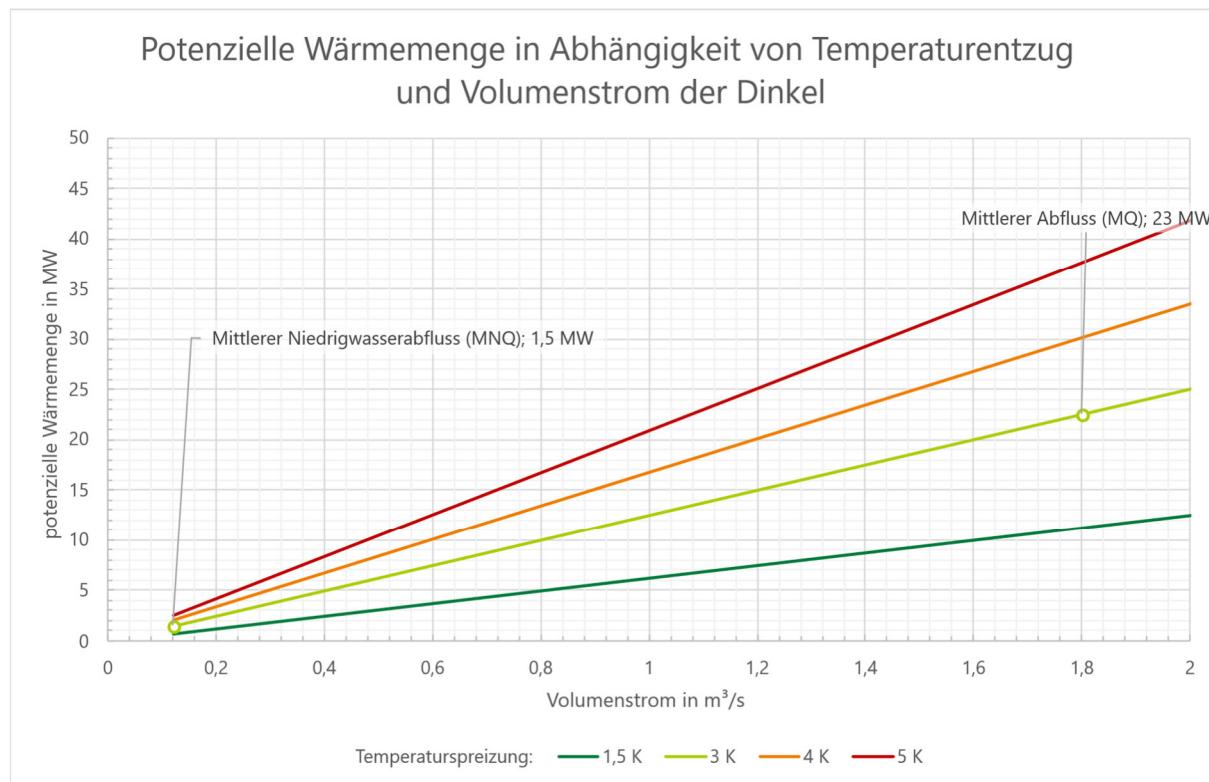


Abbildung IV-52: Potenzielle Wärmeentzugsleistung der Dinkel bis zu einem Volumenstrom von $2 \text{ m}^3/\text{s}$

IV.3.4.2 Luft

Umgebungsluft ist prinzipiell überall, auch innerhalb der Siedlungsgebiete, nutzbar. Bei der Nutzung sind die Vorgaben an den Lärmschutz von Luft-Wärmepumpen in Siedlungsgebieten zu beachten. Da das Potenzial überall zur Verfügung steht, alternative Wärmequellen – wie Sole und Wasser – aber effizienter nutzbar sind, sollten dezentrale Luft-Wasser- und Luft-Luft-Wärmepumpen nur in Gebieten als vorrangige Option ausgewiesen werden, in denen keine netzgebundene Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien technisch-wirtschaftlich realisierbar ist (Einzelversorgungsgebiete). Dies gilt ebenfalls für Gebiete in denen keine oberflächennahe geothermische Wärmequelle erschlossen werden kann.

Das LANUK NRW weist in der Ergebnistabelle der Wärmestudie NRW Potenzialwerte für Luftwärmepumpen aus (siehe Tabelle IV-11), die sich sowohl auf die im Ist-Zustand ermittelten Wärmebedarfswerte gemäß Wärmebedarfsmodell als auch auf die berechneten Bedarfsszenarien für das Jahr 2045 mit den drei Sanierungsniveaus „moderat“, „erhöht“ und „hoch“ beziehen. Eine Dokumentation hierzu ist derzeit noch in Bearbeitung, das Vorgehen ähnelt aber dem bei der oberflächennahen Geothermie

beschriebenen Vorgehen des LANUK in der Wärmestudie NRW. Hier wurde das Potenzial basierend auf dem modellierten Wärmebedarf der Gebäude und einer angenommenen Effizienz der Wärmepumpen unter realistischen Betriebsbedingungen berechnet, wobei klimatische und technische bzw. gebäudety-pologische Faktoren berücksichtigt wurden. Dies spiegelt praktische Einsatzmöglichkeiten und die Effi-zienz der Systeme in unterschiedlichen Szenarien wieder.

Tabelle IV-11: Potenziale für Luft-Wärmepumpen in Gronau (Westf.) aus der Wärmestudie NRW. Quelle: LANUK NRW, Tabelle zu den Potenzialen aus der Wärmestudie NRW.

| Szenario | Potenzielle Leistung gesamt | Strombedarf Luftwärmepumpe |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Ist-Zustand | 300,47 MW | 146,21 GWh/a |
| 2045 – Szenario hoch | 199,82 MW | 87,27 GWh/a |
| 2045 – Szenario erhöht | 216,53 MW | 94,67 GWh/a |
| 2045 – Szenario moderat | 235,84 MW | 103,18 GWh/a |

Die angenommene Energiebedarfsreduzierung bis 2045 durch Sanierungsmaßnahmen führt zu sinken-der Gesamtleistung und reduziertem Strombedarf der Wärmepumpen.

IV.3.5 Lokale Abwärme potenziale

Trotz äußerst unterschiedlicher Faktoren bei der Nutzung von Abwärmequellen, werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung systematisch alle relevanten Abwärmequellen räumlich und nach ihrem technischen Potenzial erfasst. Schwierig dabei gestaltet sich die Bestimmung eines eigentlichen Abwärme potenzials, welches sich in einem Wärmenetz nutzen lässt.

Abwärmequellen unterscheiden sich nach folgenden Kriterien: Art, Temperaturniveau und Zeitprofil der Wärmequelle, Lage der Quelle relativ zu Wärmekunden, Vorhandensein eines Wärmenetzes, potenzieller Betreiber eines Wärmenetzes, Eigentümerstruktur des Unternehmens, Größe der Kommune und Wärmeabsatz.

Dort, wo Abwärme anfällt, sie sich nicht vermeiden lässt, sich nicht innerbetrieblich nutzen lässt und sie sich technisch-wirtschaftlich für ein Wärmenetz erschließen lässt, ist sie immer Teil der lokalen Wärme wendestrategie und sollte bei großen Abwärmemengen Teil einer interkommunalen Wärmeplanung sein. Entscheidend zur Erschließung eines ausreichend großen Abwärme potenzials ist immer die Kooperationsbereitschaft des Betriebs. Je nach Temperaturniveau der Abwärme ergeben sich unterschiedliche Erschließungsmöglichkeiten:

- niedrig- und mittelkalorische Abwärmequellen mit Groß-Wärmepumpen oder mittels Kalten Nahwärmenetzen mit dezentralen Wärmepumpen
- hochkalorische Quellen mit Direkteinspeisung in Wärmenetze

Hinweise auf größere potenzielle Abwärmequellen sind vor allem große Energiekunden von Strom und Gas.

Zur Ermittlung der lokalen Abwärme potenziale soll im ersten Schritt auf die Daten des LANUK aus der Wärmestudie NRW (September 2024) geschaut werden. Anschließend wird anhand vorliegender lokaler Daten evaluiert, welche lokalen Abwärme potenziale vorliegen.

Aus der Ergebnistabelle der Wärmestudie NRW wurden die Potenziale auf Gemeindeebene für Gronau (Westf.) betrachtet. Für die Kategorie Abwärme wurden die Angaben zu „Rechenzentren“, „direkt einleitende Betriebe“, „Abwasser“ (aufgeteilt in „Kanäle“ und Kläranlagen“) sowie „Industrielle Abwärme 2045“ ausgewählt. Tabelle IV-12 zeigt die entsprechenden Ergebnisse der Wärmestudie NRW.

Tabelle IV-12: Potenziale lokaler Abwärme für Gronau (Westf.) gemäß der Wärmestudie NRW. Quelle: LANUK NRW

| Potenzial | Szenario | Kenngroße (Einheit) | Wert |
|-----------------------------|--------------|--|-------|
| Rechenzentren | Minimal 2045 | potenzielle Abwärmeleistung (MW) | 0,00 |
| | | potenzieller maximaler Wärmeertrag (GWh/a) | 0,00 |
| | Maximal 2045 | potenzielle Abwärmeleistung (MW) | 0,00 |
| | | potenzieller maximaler Wärmeertrag (GWh/a) | 0,00 |
| Direkt einleitende Betriebe | Δt 6K | potenzielle Wärmeleistung (MW) | 0,00 |
| | | potenzieller Wärmeertrag (GWh/a) | 0,00 |
| Elektrolyseure | | potenzielle Wärmeleistung (MW) | 0,00 |
| | | potenzieller Wärmeertrag (GWh/a) | 0,00 |
| Abwasser | Kläranlagen | potenzielle Wärmeleistung (MW) | 4,65 |
| | | potenzieller Wärmeertrag (GWh/a) | 19,54 |
| | Kanäle | potenzielle Wärmeleistung (MW) | 3,60 |
| | | potenzieller Wärmeertrag (GWh/a) | 15,12 |
| Industrielle Abwärme 2045 | Szenario A | potenzieller Wärmeertrag (GWh/a) | 22,90 |
| | Szenario C | potenzieller Wärmeertrag (GWh/a) | 25,31 |

Demnach verortet die Wärmestudie NRW auf dem Stadtgebiet Gronau keine Potenziale aus Abwärme von Rechenzentren und keine Potenziale aus Abwärme von Elektrolyseuren, ebenso wie keine Potenziale aus Abwärme direkt einleitender Betriebe (Abwasserbehandlung nicht über die kommunale Kläranlage). In der Studie ermittelte Potenziale sind in den Bereichen Abwasser aus Kläranlagen und Kanälen sowie aus industrieller Abwärme im Zieljahr vorhanden. Demnach ermittelt die Wärmestudie NRW einen potenziellen Wärmeertrag aus dem Auslauf der Kläranlage von rund 19,5 GWh/a und aus den Abwasserkanälen von rund 15 GWh/a. Aus industrieller Abwärme geht für 2045 je nach Szenario ein potenzieller Wärmeertrag von rund 22 bis 25 GWh/a hervor. Auf die Art der Potenzialermittlung des LANUK wird anschließend noch einmal in den jeweiligen Unterkapiteln eingegangen.

IV.3.5.1 Wärme aus Abwasser

Dem kommunalen Abwasser können im Abwasserkanal und im Auslauf einer Kläranlage große Wärmemengen entnommen werden. Das kommunale Abwasser im Vorlauf einer Kläranlage kann sinnvoll direkt im Kanal (oder per Bypass) zur Einzelgebäudeversorgung, für Quartiere oder für ein kaltes Nahwärmenetz genutzt werden. Die Erschließung der Abwärme aus dem Kläranlagen-Auslauf ist mit einer Großwärmepumpe möglich. In jedem Fall sind die Anforderungen an die Betriebssicherheit der Anlagen und Kanäle zu gewährleisten.

IV.3.5.1.1 Abwasserkanal

Ab einer nutzbaren Abwassermenge von circa 110 m³ pro Einwohner und Jahr ergibt sich für die meisten Kommunen mit mehr als 10.000 Einwohnern ein nutzbares Potenzial aus dem kontinuierlich anfallenden Rohabwasser. Da zur Erschließung eine hohe Heizlast (mindestens 100 kW = circa 20 Wohneinheiten) und eine geeignete Distanz der Objekte zum geeigneten Abwasserkanal notwendig sind, werden nach der Empfehlung der „Leitfaden Kommunale Wärmeplanung“ der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA BW) alle Gebäude in einem Radius von 100 – 300 Meter um den geeigneten Kanal als Potenzialgebiet in einem kommunalen Wärmeplan erfasst. Sinnvollerweise werden demnach bei der Kartierung solche Kanäle erfasst, die mindestens 10, besser 15 Liter Rohabwasser pro Sekunde (Tagesmittelwert bei Trockenwetter) führen, die auch im Winter eine Abwassertemperatur von über 10 °C, Kanalquerschnitte von mindestens 400 mm und ein Gefälle des Kanals von mindestens 1 Promille aufweisen (ifeu, 2018).

Es empfiehlt sich, im Zuge von Kanalerneuerungen zu untersuchen, ob der Einsatz von Abwasser-Wärmetauschern, welche in die neuen Kanäle integriert werden können, machbar und sinnvoll ist. Hier ist eine Einzelfallbetrachtung im Rahmen der jeweiligen Kanalerneuerung vorzunehmen. Hinweise auf zu erneuernde Kanäle finden sich ggf. im Abwasserbeseitigungskonzept (ABK) der Stadt Gronau (Westf.).

Wärmestudie NRW

Die Wärmestudie NRW des LANUK ermittelt wie in Tabelle IV-12 dargestellt auch für die Stadt Gronau (Westf.) Potenziale aus den städtischen Abwasserkanälen. Diese werden mit einer potentiellen Wärmeleistung von 3,6 MW und einem potentiellen Wärmeertrag von 15,1 GWh/a angegeben.

Die Potenzialermittlung des LANUK hierzu wird im Vortrag zum Fachforum 2: Abwasser & Oberflächen Gewässer⁷ dargestellt und nachfolgend wiedergegeben. Auf dieser Grundlage sollen mit den vorliegenden Kanaldaten und dem beschriebenen Vorgehen der Detailbetrachtung ebenfalls die Potenziale für Gronau bestimmt und verortet werden.

Die notwendigen Eingangsgrößen für die Detailbetrachtung sind die nachfolgend aufgeführten Größen:

- Wärmekapazität des Wassers: angesetzt wurden 1,16 kWh/(m³·K)
- Nutzbare Temperaturdifferenz ΔT: 2 K wurden unterstellt, auch wenn technisch eine stärkere Temperaturabsenkung möglich wäre. Die 2 K ziehen jedoch die nachgelagerte notwendige Regeneration mit in Betracht.
- Nutzbarer Volumenstrom: Mindestvolumenstrom von 10-15 l/s
→ Trockenwetterabfluss

⁷ https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse

- Technische Mindestanforderungen an den Kanalabschnitt
 - Mindestens DN 600
 - 2–3-fache Regenerationsstrecke
 - Brauchwasser / Mischwasser

Über diese Eingangsgrößen wurde für vorhandene Datensätze ein Potenzial ermittelt. Der nutzbare Kanalteil wurde anschließend in 500-Meter-Abschnitte unterteilt und angenommen bzw. ermittelt, dass in 500 Metern eine Nutzung bzw. ein Entzug von 100 kW inklusive Regenerationsstrecke umsetzbar ist. Es wurden verschiedene Quellen empirisch ermittelte Kennwerte für das Abwasserwärmepotenzial pro Einwohner betrachtet, welche zwischen 0,068 kW/EW und > 0,1 kW/EW liegen. Das LANUK hat hier für die weiteren Berechnungen einen Wert von 0,085 kW/EW für das nutzbare thermische Potenzial pro Einwohner angesetzt, welches auf Studien von IFEU und Beuth & Hamann (2018) basiert. Anschließend wurden für jede Gemeinde die Längen des Kanalnetzes, unterteilt nach Mischsystem und Trennsystem für Schmutzwasser und für Regenwasser herangezogen und eine Korrektur je Gemeinde abhängig vom Anteil der reinen Regenwasserkänele (→ Trockenwetterabfluss) und von der Kanallänge je Einwohner vorgenommen. Damit wurden die eingangs erwähnten Werte der thermischen Leistung und Arbeit für jede Kommune ermittelt.

Da in der vorliegenden Untersuchung Datensätze unterschiedlichen Umfangs zum Kanalnetz vorliegen, soll – wo möglich und relevant – eine Detailbetrachtung vorgenommen werden.

Die Abwasserkanäle im Stadtteil Gronau sind zu einem Großteil Mischwasser-Känele sowie vereinzelt ausschließlich Regenwasser- oder Schmutzwasser-Känele. Im Stadtteil Epe gibt es ausschließlich Trennkanalisation, daher sind hierbei die Schmutzwasser-Känele zu betrachten. Das Entwässerungssystem beruht überwiegend auf der Nutzung des Freigefälles; Druckentwässerungen kommen bei deutlich weniger Känele zum Einsatz. Das Gefälle ist jedoch aufgrund geringer Höhenunterschiede im Stadtgebiet größtenteils sehr gering und nach Aussagen des Abwasserwerks überwiegend unterhalb des Normgefälles, wodurch diese ablagerungsgefährdet sind. Daher sind auch keine Einbauten wie Wärmetauscher in bestehende Känele gewünscht und Systeme mit einem Bypass erfordern weitere Maßnahmen wie Rechen oder ähnliche zur Vorfilterung. Grundsätzlich besteht aber eine Bereitschaft zur Nutzung der Potenziale aus dem Abwasser. Hierbei wird auf neue Känele geschaut, welche dann von vornherein mit integrierten Wärmetauschern in der Kanalsohle ausgestattet werden können. In den größten Känele von Epe wird aufgestaut, daher sind hier keine Wärmetauscher in den Kanal nachträglich einbaubar.

Betrachtet man die Känele im Stadtteil Gronau, so sind die Känele mit der größten Profilbreite und/oder Profilhöhe rechteckige Känele mit bis zu 4,3 Metern Breite und 2,4 Metern Höhe. Die größten kreisförmigen Känele im Stadtteil Gronau haben einen Durchmesser von 2,2 Metern. Die größten Känele im Stadtteil Epe sind kreisförmige Känele mit einem Durchmesser von 900 Millimetern.

In der nachfolgenden Betrachtung sollen daher zum einen die Kanalquerschnitte bzw. -Größen betrachtet werden (je nach Empfehlung ab DN 400, 600 oder 800) sowie in Verbindung damit das Baualter der Kanalabschnitte. Damit sollen Kanalabschnitte mit einem großen Querschnitt identifiziert werden, die aufgrund ihres Alters unter Umständen als nächstes erneuert werden müssen. Diese Informationen können dann bei konkreten Vorhaben gezielter genutzt werden. Zum anderen soll der Trockenwetterabfluss der Kanalabschnitte untersucht werden. Dazu soll auf ein Messprojekt aus dem Jahr 2010 geschaut werden, welches den Einfluss von Regenereignissen an rund 10 Messstellen betrachtet hat. Über den Abgleich der gemessenen Durchflüsse in Verbindung mit den im Messzeitraum aufgezeichneten Regenereignissen können so Trockenwetterabflüsse als Rückschluss abgeschätzt werden. Zudem bestehen ggf. am Pumpwerk Dinkel weitere Potenziale.

Abbildung IV-53 zeigt die Abwasserkanäle in Gronau mit einer Breite von 800 mm oder mehr.

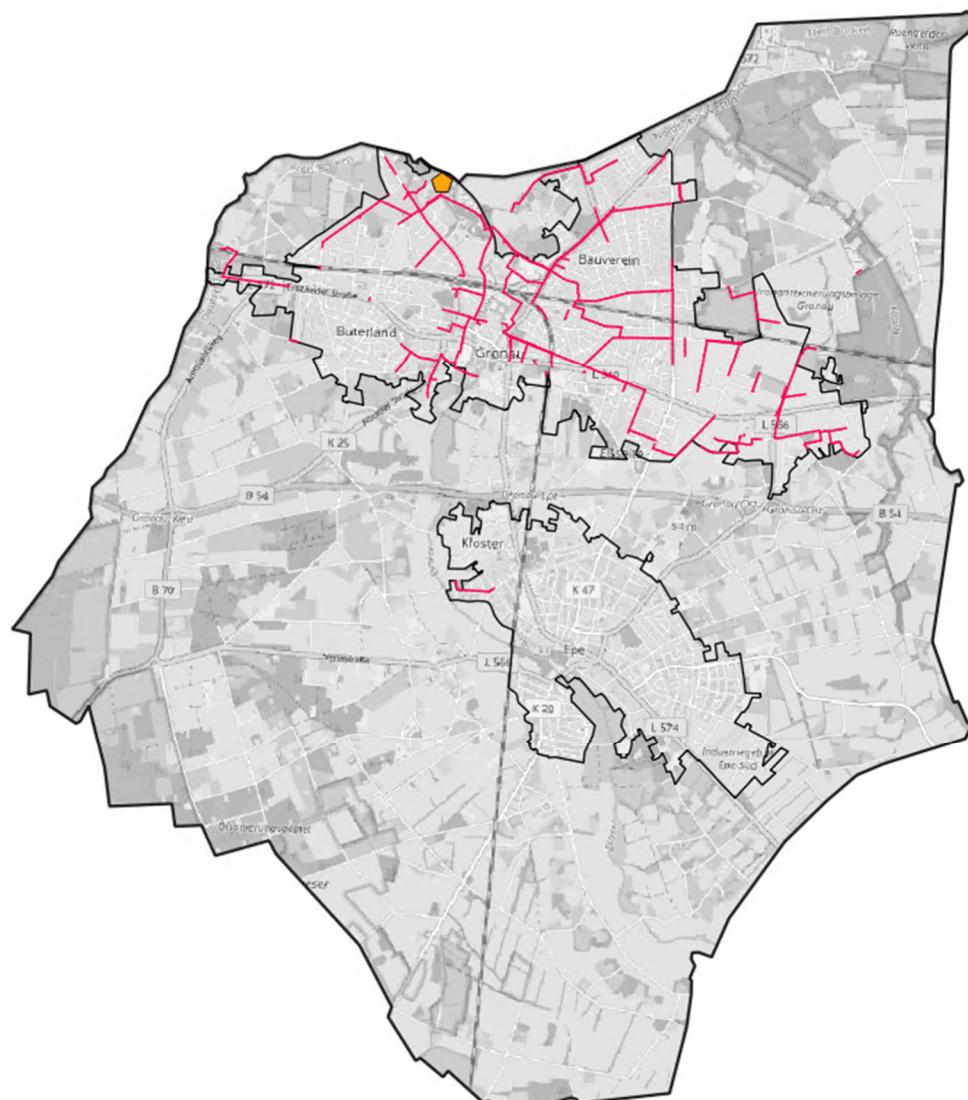


Abbildung IV-53: Darstellung der Kanäle mit einer Breite von 800 mm oder mehr (rote Linien) sowie Standort der Kläranlage (orange). Eigene Darstellung. Datenquelle: Stadtwerke Gronau GmbH

Messprojekt Gronau

Im Zeitraum von Mai bis Dezember 2010 führte die W.A.S. GmbH im Auftrag der Stadtwerke Gronau ein Messprogramm zur Erfassung und Analyse von Abflüssen im städtischen Kanalnetz durch. Ziel der Maßnahme war die quantitative Ermittlung der niederschlagsbedingten Abflüsse an ausgewählten Netzpunkten sowie die Bereitstellung belastbarer Daten zur Unterstützung hydraulischer Bewertungen und Planungen.

Hierzu wurden insgesamt elf Messstellen eingerichtet, davon neun für Durchflussmessungen, eine für Wasserstandsmessung und eine für Niederschlagsmessung. Die eingesetzten Messsysteme bestanden aus einer Kombination von Ultraschall-Drucksonden, Puls-Doppler-Geschwindigkeitssensoren sowie Regen-Kippwaagen. Die Datenaufzeichnung erfolgte kontinuierlich im 5-Minuten-Intervall.

Die Ermittlung des Durchflusses Q erfolgte softwaregestützt über die Kanalquerschnittsfläche F, berechnet aus Wasserstand und Geometrie, multipliziert mit der mittleren Fließgeschwindigkeit v. Diese wurde regelmäßig anhand von Kontrollmessungen kalibriert und mit den gemessenen Werten verglichen. In Fällen von Einstau wurde die Durchflussberechnung auf den vollen Kanalquerschnitt bezogen. Für die Niederschlagsmessung galt eine Regenpause von 720 Sekunden als Schwellenwert zur Definition einzelner Ereignisse.

Während des Messzeitraums kam es an mehreren Stellen zu beeinträchtigenden Einflüssen auf die Datenerfassung, insbesondere durch Rückstauphasen, temporäre Ausfälle von Sensoren (z.B. Geschwindigkeitssonden oder Drucksonden) sowie Ablagerungen im Gerinne. Diese Situationen wurden in der Dokumentation der jeweiligen Messstelle transparent erfasst. Es gab phasenweise Rückstaueffekte, die je nach Messstelle ab definierten Wasserständen auftraten (z.B. ab 18–38 cm).

Die Ergebnisse des Messprogramms liefern eine Grundlage zur Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der betrachteten Kanalabschnitte, zur Identifikation potenzieller Engstellen und zur Planung weiterführender Maßnahmen im Regenwassermanagement. Tabelle IV-13 zeigt eine Übersicht der Messstellendokumentation.

Tabelle IV-13: Ergebnisübersicht der Messstellendokumentation. Quelle: Wasser-Abwasser-Systemtechnik GmbH

| Messstelle | Rohrprofil | Messzeitraum | Besonderheiten |
|----------------------------------|------------|-------------------------|---|
| Mst01 Dinkelstraße | DN 1000 | 27.05.2010 – 02.12.2010 | Messstelle hinter Pumpwerk; Rückstau ab 37 cm Wasserstand; Datenverlust 27.05.–01.06. durch Ausfall Geschwindigkeitssonde |
| Mst02 Kurfürstenstraße | DN 700 | 26.05.2010 – 01.12.2010 | Rückstau ab 30 cm Wasserstand |
| Mst03 Fabrikstraße | DN 1600 | 26.05.2010 – 02.12.2010 | Rückstau ab 23 cm Wasserstand; mehrere Datenverluste durch Ausfall Geschwindigkeitssonde und Ablagerungen |

| Messstelle | Rohrprofil | Messzeitraum | Besonderheiten |
|---|--------------|----------------------------|---|
| Mst04 Ochtruper Straße | Ei 1000/1500 | 26.05.2010 – 01.12.2010 | Rückstau ab 38 cm Wasserstand; Beeinträchtigte Messung durch Ablagerungen am 12.07. |
| Mst05 Zum Lukas- krankenhaus | Sonderprofil | 24.06.2010 – 02.12.2010 | Später Start; Messstelle vor Pumpwerk; Rückstau bei Pumpenstillstand; vermehrte Sonden-ausfälle (Drucksonde, Geschwindigkeitssonde) |
| Mst06 Moltkestraße | DN 600 | 26.05.2010 – 01.12.2010 | Rückstau bei Regen; Ersatz Drucksonde durch Ultraschall (26.08.–15.09.) |
| Mst07 Albrechtstraße | DN 600 | 26.05.2010 – 01.12.2010 | Rückstau ab 18 cm Wasserstand; Datenverlust 25.–27.07. |
| Mst08.1 Alstätterstraße | DN 1600 | 27.05.2010 – 01.12.2010 | Rückstau ab 35 cm Wasserstand |
| Mst08.2 Robert-Koch- Straße | DN 1200 | 26.05.2010 – 01.12.2010 | Kein Abfluss bei Trockenwetter |
| Mst10 (Entlastung) St. Antonius- Hospital | – | 26.05.2010 – 01.12.2010 | Keine Besonderheiten |
| Mst11 (Niederschlagsmes- sung) | – | 27.05.2010 – 02.12.2010 | Standortwechsel am 08.06. vom Gelände der Kläranlage zum Gelände der Stadtwerke |

Die Messungen wurden im Jahr 2010 durchgeführt. Die Verortung der Messstellen auf dem aktuellen Plan des Kanalnetzes zeigte Veränderungen im Kanalnetz, welche sich sicherlich auch auf den damals ermittelten Abfluss auswirken.

Die nachfolgende Übersicht benennt die Standorte der Messstellen, die Kanal-Abmessungen, das Baujahr und ob eine Veränderung zwischen den Angaben der Messkampagne aus dem Jahr 2010 und dem zur Verfügung gestellten, aktuellen Datensatz der Kanäle bzgl. des Baujahres oder der Abmessungen vorliegen. Zudem wurde ein Trockenwetter-Abfluss anhand der Messwerte von 2010 ermittelt. Dazu wurden die Regenereignisse und die Abflusswerte der Messpunkte abgeglichen. Dies ist exemplarisch in Abbildung IV-54 dargestellt.

- Mst01 – Dinkelstraße, hinter Pumpwerk: DN 1000, Baujahr 2006 – unverändert seit Messung – **Trockenwetterabfluss: rund 50 l/s**
- Mst02 – Kurfürstenstraße, Höhe Schieferkuhle: DN 700 bei Messung 2010, Baujahr 2020 laut aktuellem Datensatz; mittlerweile DN 1200 – **Trockenwetterabfluss: rund 5 l/s**
- Mst03 – Fabrikstraße, Höhe Alter Wasserturm: DN 1600, Baujahr 1987 – unverändert seit Messung – **Trockenwetterabfluss: rund 10-15 l/s**

- Mst04 – Ochtruper Straße, Höhe Hausnr. 68: Ei 2/3 – 1000/1500, Doppelrahmenprofil, ursprüngliches Baujahr 1965; derzeit erfolgt ein Neubau – **Trockenwetterabfluss: rund 9 l/s; jedoch aufgeteilt in zwei Profile → nur ca. 4,5 l/s je Profil**
- Mst05 – zum Lukaskrankenhaus, vor Pumpwerk: Sonderform, Höhe 1.900, Breite 3.000, Baujahr 1982/84 – parallel dazu befindet sich ein Kanalabschnitt im Bau (Höhe 1.250, Breite 2.000). – **Trockenwetterabfluss: rund 50-60 l/s**
- Mst06 – Moltkestraße: DN 600, Baujahr 1981 – unverändert seit Messung – **Trockenwetterabfluss: < 1 l/s**
- Mst07 – Albrechtstraße: DN 600, Baujahr 1986, Wasserschutzzzone III – unverändert seit Messung – **kein erkennbarer Trockenwetterabfluss**
- Mst08.1 – Alstätter Straße: DN 1600, Baujahr 1987 – unverändert seit Messung –
- MSt08.2 – Robert-Koch-Straße: DN 1200, Baujahr 1992 – DN 800 laut Kanalplan bzw. Kreuzungspunkt von drei Kanälen mit Schachtbauwert; **kein Trockenwetter-Abfluss** laut Angabe Messprojekt

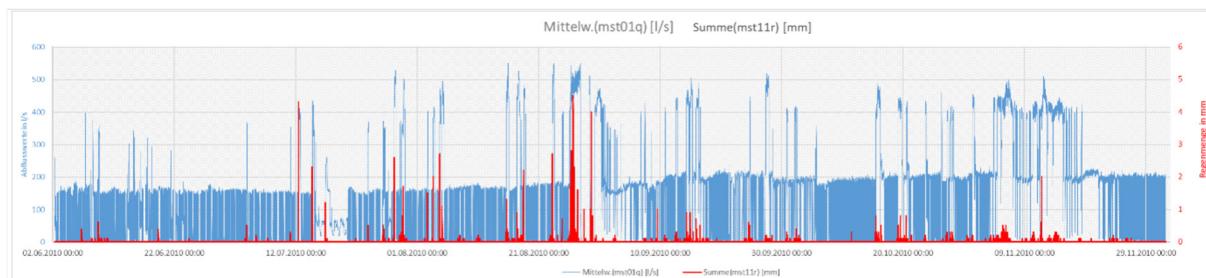


Abbildung IV-54: Überlagerung der Abflusswerte an mst01 mit den Regenereignissen, gemessen an mst11. Datenquelle: Wasser-Abwasser-Systemtechnik GmbH

Die Standorte der Messstellen sind in Abbildung IV-55 dargestellt.

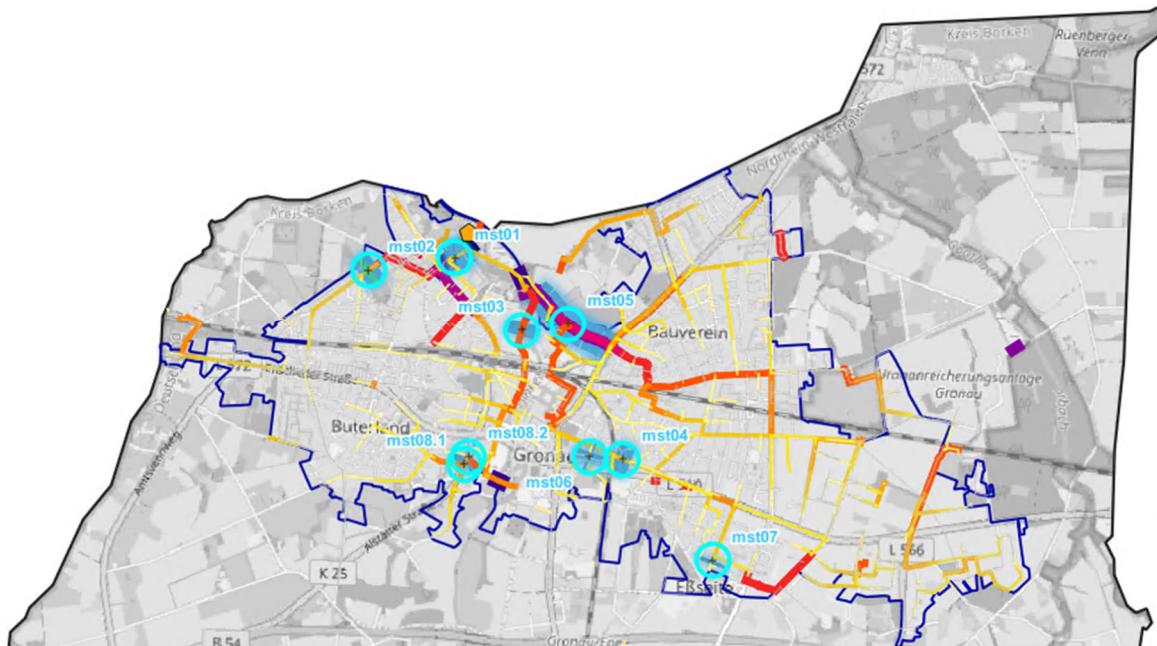


Abbildung IV-55: räumliche Darstellung der Messstellen sowie Kanalbreiten. Datenquelle: Stadtwerke Gronau und Wasser-Abwasser-Systemtechnik GmbH

Für die exemplarische Betrachtung wurde der Zeitraum zwischen dem 25.06. bis einschließlich 01.07.2010 für die Messstellen betrachtet. Dieser Zeitraum deckt eine Woche ohne Regenereignisse ab. Für einzelne Messstellen wurden andere Zeiträume herangezogen, sofern es zu Messausfällen oder ähnlichen Störungen im oben genannten Zeitraum kam.

Da die Messwerte in einer feinen Auflösung von 5-Minuten-Werten vorlagen und damit eine große Menge an Daten mit vielen Schwankungen vorlagen, wurden zudem auch Stunden- und Tagesmittelwerte erstellt und miteinander verglichen. Exemplarisch ist dies in den folgenden Abbildungen dargestellt (Abbildung IV-56 bis Abbildung IV-59). Anschließend wurden plausible Trockenwetter-Abflüsse abgeleitet, welche in der obigen Liste aufgeführt sind.

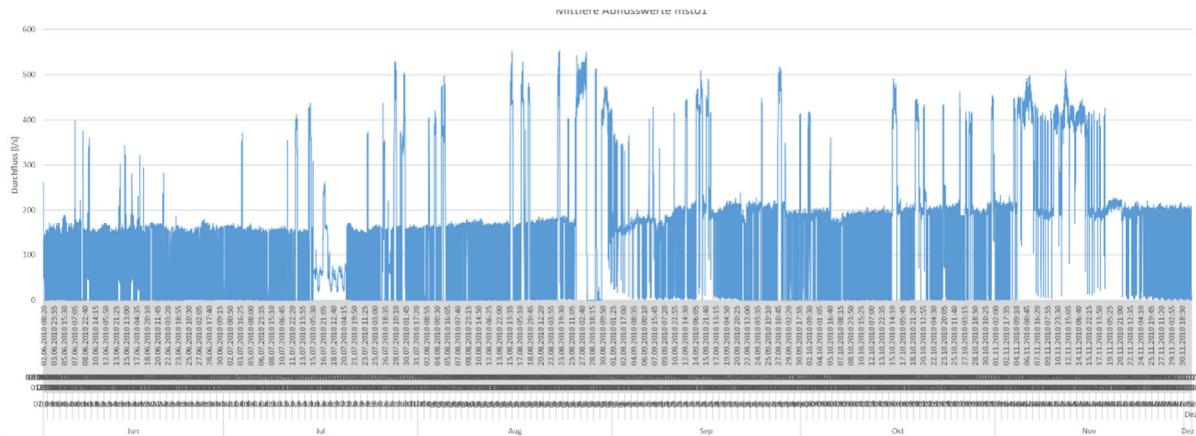


Abbildung IV-56: 5-Minuten-Messwerte der mst01. Datenquelle: Wasser-Abwasser-Systemtechnik GmbH

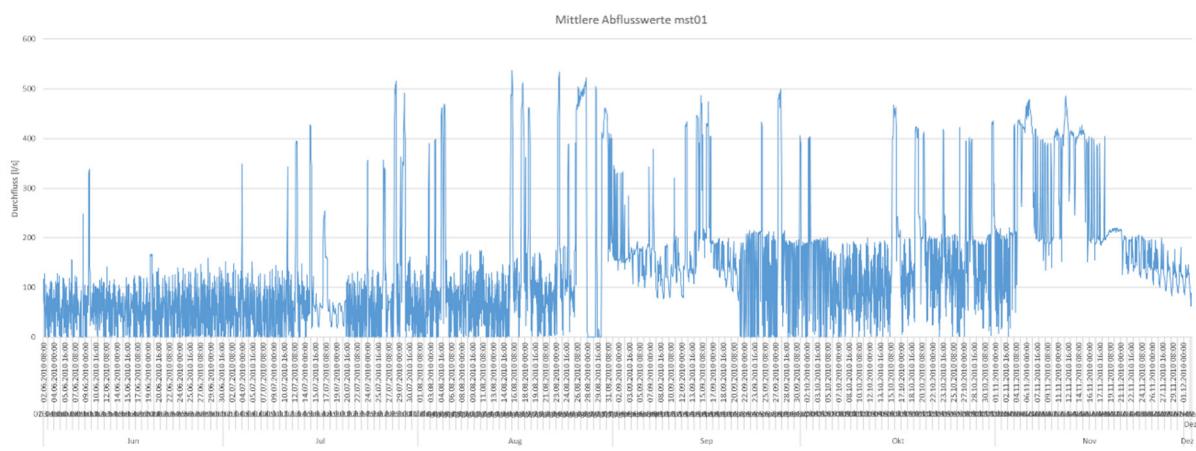


Abbildung IV-57: Stunden-Mittelwerte der Messwerte der mst01. Datenquelle: Wasser-Abwasser-Systemtechnik GmbH

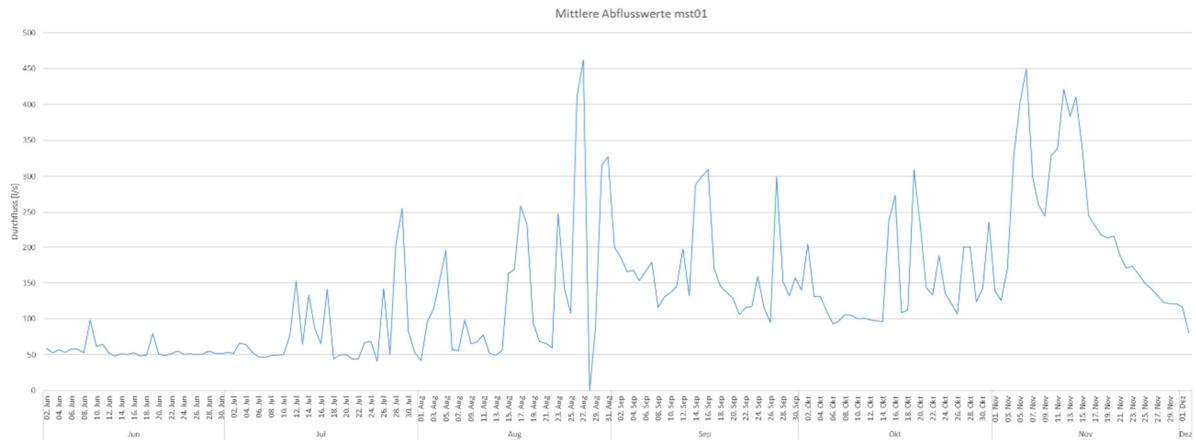


Abbildung IV-58: Tages-Mittelwerte der Messwerte der mst01. Datenquelle: Wasser-Abwasser-Systemtechnik GmbH

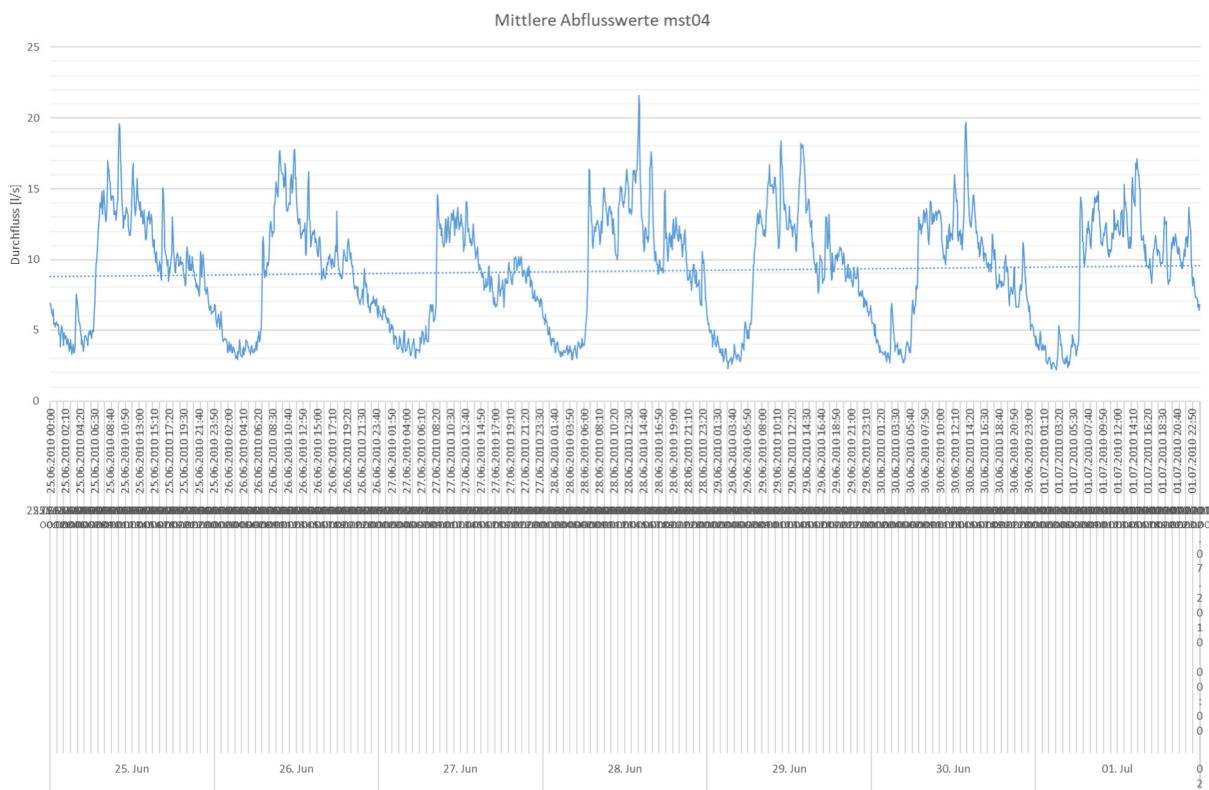


Abbildung IV-59: 5-Minuten-Messwerte der mst04 für den Betrachtungszeitraum einer Woche mit tageszeitlichen Schwankungen. Datenquelle: Wasser-Abwasser-Systemtechnik GmbH

Ableitung von Potenzialen zur Abwasserwärmennutzung durch Eingrenzung geeigneter Kanalabschnitte

Für die Identifikation technisch geeigneter Kanalabschnitte wurden mehrere Kriterien herangezogen. So wurden ausschließlich Abschnitte mit einem Mindestnennweitenäquivalent von 400 mm, einem hohen bis mittleren Erneuerungspotenzial (Kategorien 1–3) sowie einem Gefälle zwischen 0,1% (0,001) und 1,5% (0,015) berücksichtigt. Die untere Grenze des Gefälles stellt sicher, dass ein Mindestabfluss für eine effiziente Wärmeübertragung vorhanden ist, wie er in der Literatur (u.a. ifeu 2018) mit mind. 10–15 l/s bei Trockenwetter angegeben wird. Die obere Grenze wurde gewählt, um eine zu hohe Fließgeschwindigkeit und damit verbundene geringe Verweilzeiten des Abwassers im Kanal zu vermeiden, was den Wärmeentzug technisch erschweren würde.

Die Kategorisierung des Erneuerungspotenzials basiert auf dem Baujahr der Kanalabschnitte (Tabelle IV-14) und bezieht die Aussagen des Abwasserwerks mit ein, dass Einbauten wie Wärmetauscher in bestehende Kanäle aufgrund der Ablagerungsgefährdung vieler Kanäle nicht gewünscht sind. Eine grundsätzliche Bereitschaft zur Nutzung der Potenziale aus dem Abwasser bei neuen Kanälen besteht, welche dann von vornherein mit integrierten Wärmetauschern in der Kanalsohle ausgestattet werden können.

Tabelle IV-14: Kategorisierung Alter Abwasserkanäle

| Baujahr | Kategorie | Bedeutung |
|-----------|------------------------|-----------------------------------|
| ≤ 1950 | 1 – sehr hoch | sehr alt, hoher Erneuerungsbedarf |
| 1951–1970 | 2 – hoch | alt, prüfenswert |
| 1971–1990 | 3 – mittel | mittelalt |
| 1991–2010 | 4 – gering | moderat |
| > 2010 | 5 – kein Bedarf | neu |
| k.A. | 6 – unbekannt | potenziell prüfenswert |

Es wurden Abschnitte mit einem geschätzten Baujahr bis einschließlich 1990 (Kategorien 1–3) sowie solche mit unbekanntem Baujahr (Kategorie 6) in die Betrachtung bzw. Darstellung aufgenommen, da hier ein erhöhter oder potenzieller Sanierungsbedarf vermutet wird. Das Hauptaugenmerk liegt jedoch auf den Kanälen der Kategorien 1 und 2. Diese Abschnitte bieten sich besonders an, eine mögliche Erschließung mit Maßnahmen der Kanalerneuerung zu kombinieren, und wurden in Abbildung IV-60 mit einem Puffer von 100 m und einem weiteren von 300 m umgeben dargestellt. Der innere Puffer von 100 m markiert den bevorzugten Bereich für eine potenzielle Wärmenutzung, da hier die Entfernung zu den angeschlossenen Gebäuden besonders günstig ist. Der erweiterte 300 m-Puffer berücksichtigt zusätzlich angrenzende Gebäude, die ebenfalls in eine mögliche Erschließung einbezogen werden könnten, sofern technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen dies zulassen – in Anlehnung an die Empfehlung des Leitfadens der KEA BW (siehe dazu den einleitenden Absatz zu diesem Kapitel IV.3.5.1.1).

In Abbildung IV-60 sind demnach vor allem die Kanäle näher zu betrachten, welche in orange aufgrund des Alters hervorgehoben werden. Die entsprechenden Puffer zeigen mögliche Potenzialgebiete für Abwasserwärmennutzung im Zusammenhang mit Kanalerneuerungen. Dies sind die Kanäle entlang der Gildehauser Straße, des Schöttelkotter Damms und der Von-Steuben-Straße im Norden des Stadtteils Gronau. Zudem sind die Kanäle entlang der Düppelstraße und Alter Postweg für weitergehende Untersuchungen vorzusehen. Bei der Ochtruper Straße ist der Datensatz zum Stand der Wärmeplanung bereits überholt, da die Kanäle derzeit erneuert werden und zudem ein Doppelrahmen-Profil vorliegt.

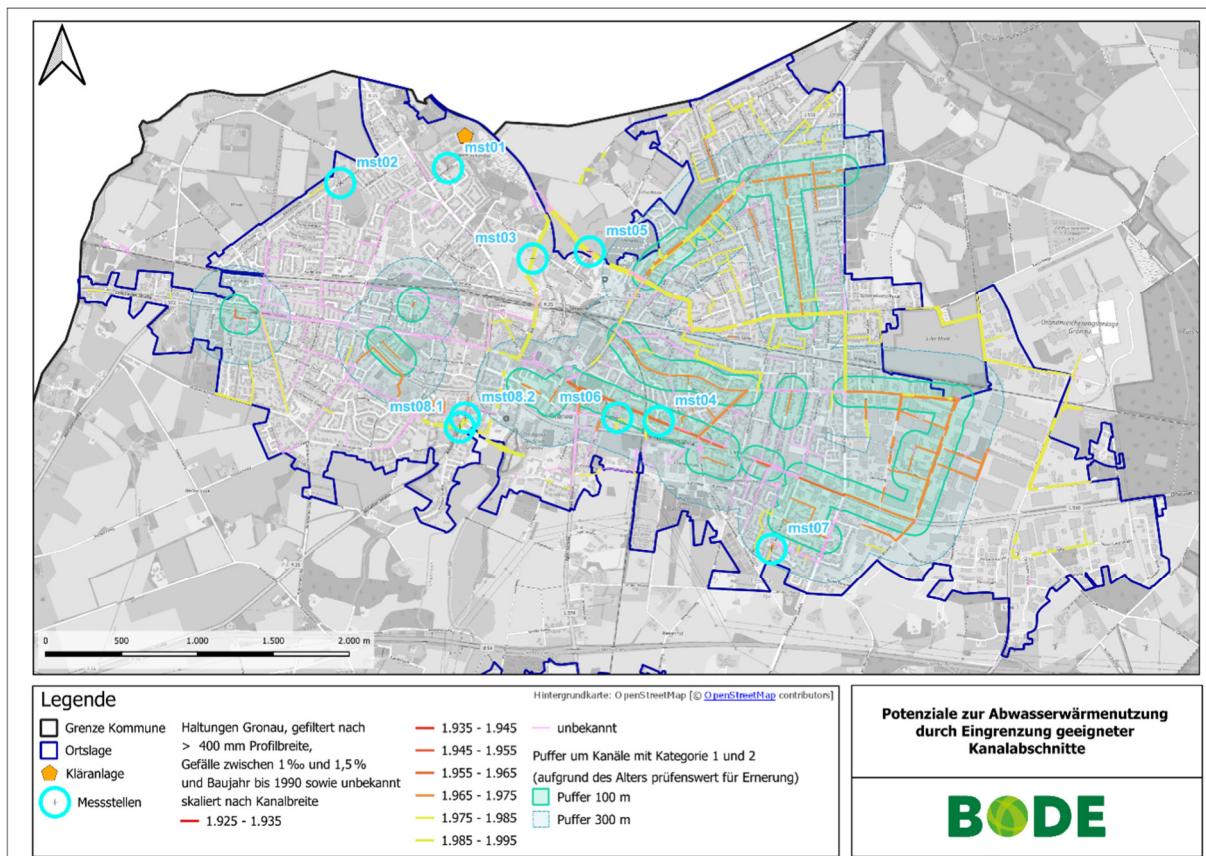


Abbildung IV-60: Potenziale zur Abwasserwärmennutzung durch Eingrenzung geeigneter Kanalabschnitte

Gleicht man dies mit den Werten des Messprojektes ab, so wurde vor 15 Jahren an der Messstelle der Ochtruper Straße ein Trockenwetter-Abfluss von rund 10 l/s gemessen. Nach Rücksprache mit dem Abwasserwerk weist der Kanal in der Ochtruper Straße jedoch die Besonderheit auf, dass hier ein Doppelrahmen-Profil vorliegt und lediglich die Messung an einer Stelle durchgeführt wurde, an dem beide Profile kurzzeitig zusammengeführt werden. Für die Abwasserwärme-Nutzung, welche längere Kanalabschnitte benötigt, bedeutet dies, dass sich der gemessene Trockenwetter-Abfluss auf zwei Profile aufteilt und damit zu niedrig für eine Abwasser-Wärmenutzung ist.

Bei geeigneten Umständen sollten die im Messprojekt identifizierten Kanalabschnitte an der Fabrikstraße (mst03; Trockenwetterabfluss rund 10-15 l/s im Messprojekt, Baujahr 1987) und ggf. der Abschnitt zum Lukaskrankenhaus (50-60 l/s) und an der Dinkelstraße hinter dem Pumpwerk (rund 50 l/s, jedoch Baujahr erst 2006) für eine denkbare Wärmenutzung in weitergehenden Untersuchungen betrachtet werden.

Zur näherungsweisen Abschätzung des Potenzials wurden jene Kanalabschnitte ausgewählt, die innerhalb der zuvor beschriebenen Pufferzonen liegen und eine zusammenhängende Länge von mindestens 500 Metern aufweisen. Zusammengenommen ergeben sich damit rund 4.850 Meter ohne die Betrachtung der Ochtruper Straße.

Nach den zuvor im Kapitel wiedergegebenen Annahmen des LANUK sind in 500 Metern eine Nutzung bzw. ein Entzug von 100 kW inklusive Regenerationsstrecke umsetzbar. Übertragen auf die rund 4,85 km ermittelt sich ein möglicherweise nutzbarer Entzug von rund 0,97 MW. Bei den angesetzten 4.200 Vollbenutzungsstunden resultiert daraus ein Potenzial von etwa 4,1 GWh/a.

Im Vergleich zu den Daten des LANUK liegt dies in einer ähnlichen Größenordnung, zumal dort keine Einschränkungen aufgrund des Kanalalters vorgenommen wurden. Die Potenziale werden in der Wärmestudie mit einer potentiellen Wärmeleistung von 3,6 MW und einem potentiellen Wärmeertrag von 15,1 GWh/a angegeben.

Genauere Werte können mit weiteren Angaben zum Trockenwetterabfluss (Weitere Messkampagnen) überschlägig ermittelt werden.

Grundsätzlich erscheint eine Abwasser-Wärmenutzung nicht ausgeschlossen, jedoch sollten weitere Untersuchungen einzelner Kanalabschnitte angestellt werden, um festzustellen, ob und wo genau ausreichend hohe Abflusswerte anfallen.

IV.3.5.1.2 Ablauf der Kläranlage

Weitaus größere Potenziale können im Kläranlagen-Auslauf identifiziert werden, da die mögliche Temperatspreizung im Gegensatz zur Wärmeentnahme im Zulauf der Kläranlage nicht begrenzt ist. Das Wasser am Kläranlagen-Auslauf ist bereits gereinigt und vereinfacht den Einsatz von Abwasser-Wärmetauschern u.a. in Bezug auf notwendige Reinigung usw. deutlich. Zur Potenzialermittlung eignen sich vor allem Kläranlagen in Kommunen ab 10.000 Einwohnerinnen und Einwohnern (Größenklasse 4 und 5), die typischerweise im Abstand von wenigen Hundert Metern zur Wohnbebauung errichtet sind.

Die Kläranlage der Stadt Gronau (Westf.) hat eine Kapazität in Einwohnergleichwerten von 76.600 EW und gehört damit zum oberen Bereich der Größenklasse 4 der mittleren und großen Kläranlagen. Damit ist diese Anlage bei entsprechender Nähe zur Wohnbebauung attraktiv für die Nutzung von Abwasserwärme.

Vom Abwasserwerk der Stadt Gronau (Stadtwerke Gronau GmbH) wurden Messwerte von Temperaturen sowie Durchflusswerte im Auslauf der Kläranlage für einen Zeitraum von 1,5 Jahren zwischen März 2023 und September 2024 zur Verfügung gestellt. Diese Daten hatten sehr kleine Zeitabschnitte (Minutenwerte im Fall des Durchflusses) und wurden daher zu Tages-, Wochen- und Monatsmittelwerten für die weiteren Auswertungen zusammengefasst. Abbildung IV-61 und Abbildung IV-62 zeigen die Temperaturverläufe und Abflusswerte im Auslauf der Kläranlage als Tagesmittelwerte zusammen mit der Darstellung von Minimal- und Maximalwerten aus den Rohdaten (Minutenebene) als transparente Flächen um die Linie des Durchschnitts.

Hierbei ist zu erkennen, dass die Temperaturen im Ablauf im Sommer ansteigen und zwischen etwa 18 und 22 °C liegen, wohingegen die Temperaturen im Winter zwischen 9 und 12 °C liegen. Somit stehen ganzjährig vergleichsweise hohe Temperaturen für eine Umweltwärmequelle für bspw. Wärmepumpen zur Verfügung. Bei den Abfluss-Daten zeigt sich eine gegenläufige Saisonalität und ein größerer Schwankungsbereich zwischen Minimal- und Maximalwerten sowie der starke Einfluss von Regenereignissen, welcher zu vermehrten Spitzen in den Verläufen der Linien im Diagramm führen. Im Winter bewegen sich die Tagesmittelwerte ungefähr im Bereich von 1.000 bis etwa 2.300 m³/h und im Sommer gehen die Tagesmittelwerte bis auf etwa 340 m³/h herunter mit häufigen Spitzen nach oben. Abbildung IV-63 zeigt die Mittelwerte der Temperatur- und Abflusswerte noch einmal überlagert im Diagramm.

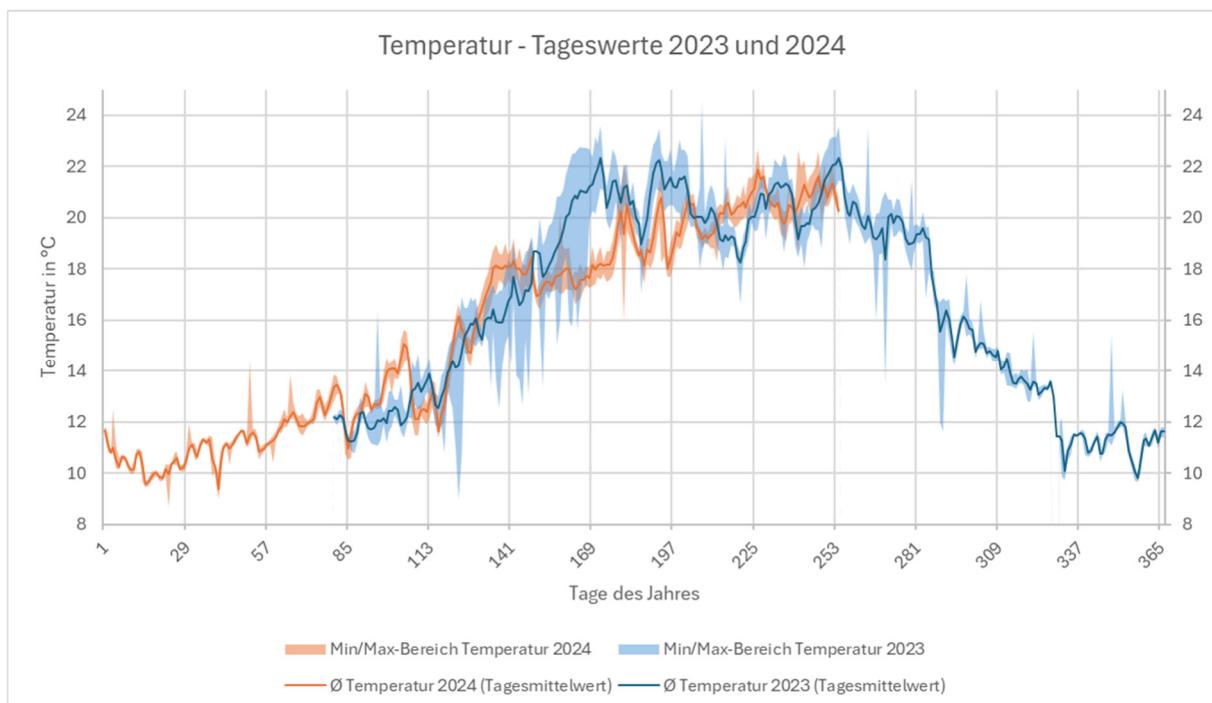


Abbildung IV-61: Tagesmittelwerte der Temperaturen im Ablauf der Kläranlage für die Jahre 2023 und 2024. Eigene Darstellung. Datenquelle: Abwasserwerk der Stadt Gronau (Stadtwerke Gronau GmbH)

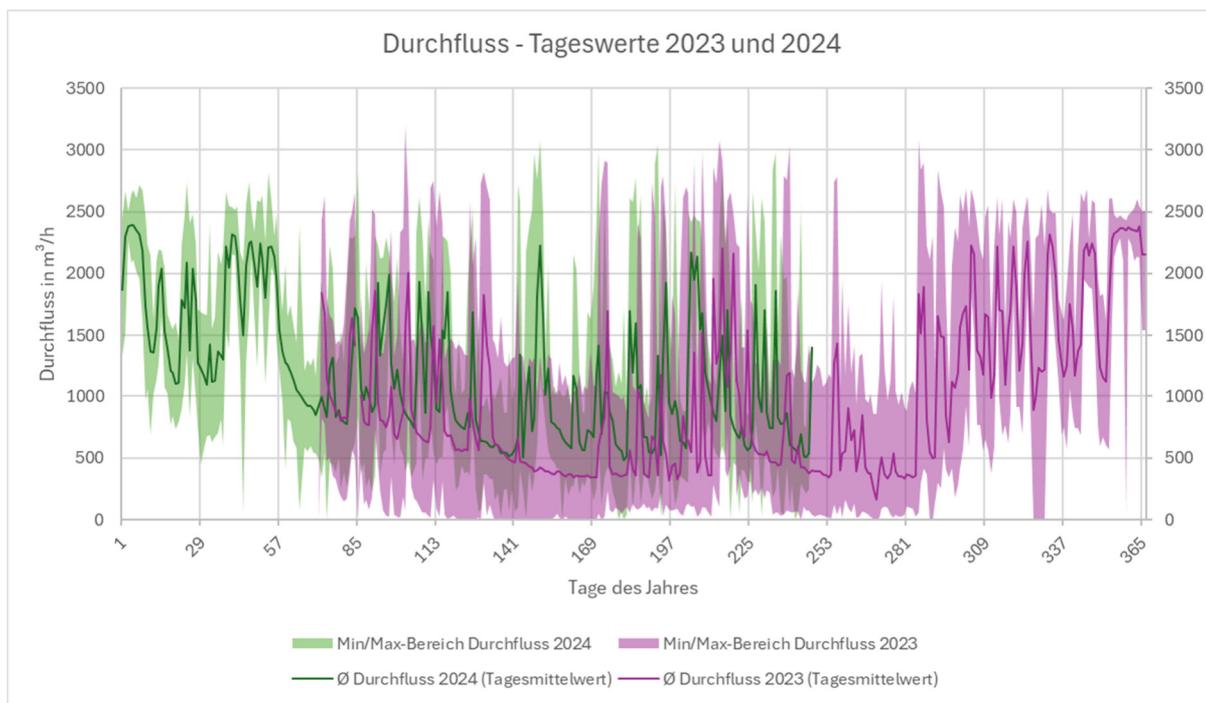


Abbildung IV-62: Tagesmittelwerte des Durchflusses im Auslauf der Kläranlage für die Jahre 2023 und 2024. Eigene Darstellung. Datenquelle: Abwasserwerk der Stadt Gronau (Stadtwerke Gronau GmbH)

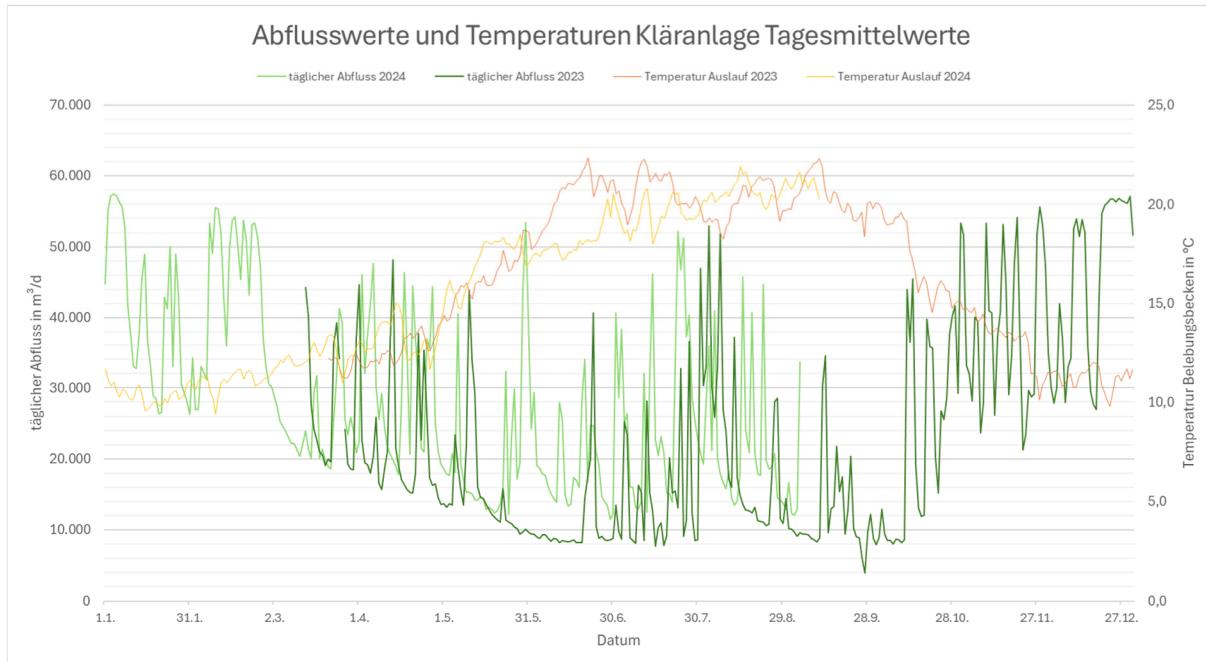


Abbildung IV-63: Ablaufwerte und Temperaturen Kläranlage Gronau (Westf.). Datenquelle: Abwasserwerk der Stadt Gronau (Stadtwerke Gronau GmbH)

Aus diesen Daten wurden verschiedene Werte abgeleitet, welche nachfolgend erläutert werden.

Aus den Verläufen zu Temperatur und Volumenstrom lässt sich über die spezifische Wärmekapazität von Wasser von $1,163 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ und einem angenommenen Temperaturentzug von dauerhaft 5 K berechnen, welche potentiellen Energiemengen aus dem Abwasser entzogen werden können. Dazu

wurden die Abwassermengen mit der spez. Wärmekapazität des Wassers und der Temperaturdifferenz von 5 K multipliziert. Hierfür wurden zusätzlich gebildete Monatsmittelwerte herangezogen (vgl. Abbildung IV-64), um die Spitzen des Durchflusses zu glätten. Daraus ergibt sich eine Wärmemenge über die gemittelten Werte der beiden Jahre, umgerechnet auf ein Jahr, von rund 58.250 MWh.

Die niedrigsten Wassertemperaturen nach dem Temperaturentzug von 5 K hätten bei 5,4 °C gelegen, die höchsten Temperaturen nach Temperaturentzug bei 15,3 °C.

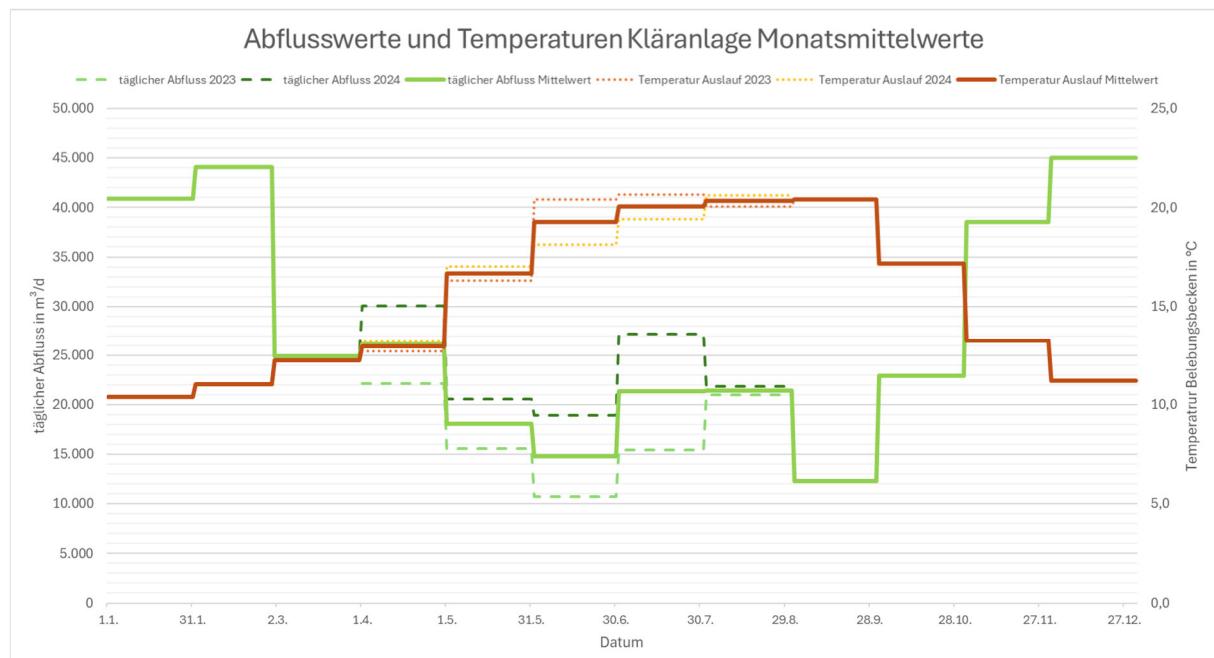


Abbildung IV-64: Monatsmittelwerte von Ablaufwerten und Temperaturen Kläranlage Gronau (Westf.). Datenquelle: Abwasserwerk der Stadt Gronau (Stadtwerke Gronau GmbH)

Schränkt man den Temperaturentzug über die Vorgabe einer minimalen Wassertemperatur nach Wärmeentzug ein (über eine Veränderung des Temperaturentzugs in Abhängigkeit von der Minimaltemperatur, im beschriebenen Beispiel mit 6 °C vorgegeben) und gibt zudem vor, dass nur Wärme entzogen werden kann, wenn der Temperaturentzug bei mindesten 2,5 K liegen muss, so ließe sich für den Mittelwert der vorliegenden Daten der Jahre 2023 und 2024 nur eine etwas geringere theoretische Wärmemenge von rund 57.355 MWh/a gewinnen.

Die niedrigsten Wassertemperaturen nach dem Temperaturentzug hätten demnach bei den vorgegebenen 6,0 °C gelegen, die höchsten Temperaturen nach Temperaturentzug unverändert bei 15,3 °C.

Auf diese Weise wurden mehrere Szenarien berechnet, bei denen zum einen der angenommene Wärmeentzug auf 3 K oder auf 5 K eingestellt wurde. Zum anderen wurde die vorgegebene minimale Wassertemperatur nach dem Wärmeentzug auf 8 °C, 6 °C und 4 °C eingestellt, was zu einer Reduzierung des Temperaturentzugs führte. In allen Fällen außerdem wurde vorgegeben, dass der Temperaturentzug immer bei mindesten 2,5 K liegen muss. Die monatlichen Mittelwerte für Ablaufmengen und Temperaturen

und die Mittelwerte je Monat über die vorliegenden Jahre wurden dann miteinander zur Ermittlung möglicher Wärmeentzugsmengen verrechnet. Damit ergeben sich die in Tabelle IV-15 gezeigten Werte. Die genannten Daten und errechneten Werte in Form von Diagrammen und Tabellen sind dem Anhang beigefügt.

Tabelle IV-15: Rechnerische Wärmeentzugsmengen aus dem Kläranlagen-Ablauf für unterschiedliche Eingangsparameter

| Vorgabe Temperaturentzug (ΔT) | 5,0 K | 5,0 K | 5,0 K | 3,0 K | 3,0 K | 3,0 K |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Möglicher rechnerischer Wärmeentzug für gemittelte Werte 2023/2024 bei festem ΔT | 58.250 MWh/a | 58.250 MWh/a | 58.250 MWh/a | 34.950 MWh/a | 34.950 MWh/a | 34.950 MWh/a |
| minimaler Temperaturentzug (ΔT) | 2,5 K |
| Vorgabe minimale Wassertemperatur (ΔT wird entsprechend reduziert) | 4,0 °C | 6,0 °C | 8,0 °C | 4,0 °C | 6,0 °C | 8,0 °C |
| glicher rechnerischer Wärmeentzug für gemittelte Werte 2023/2024 bei variablem ΔT | 58.250 MWh/a | 57.355 MWh/a | 44.460 MWh/a | 34.950 MWh/a | 34.950 MWh/a | 30.528 MWh/a |

Abbildung IV-65 zeigt exemplarisch die ermittelten Wärmemengen je Monat für den Fall einer Temperaturspreizung von (bis zu) 5 K und einer Mindest-Abwasser-Temperatur nach dem Wärmeentzug von 8 °C im variablen Fall.

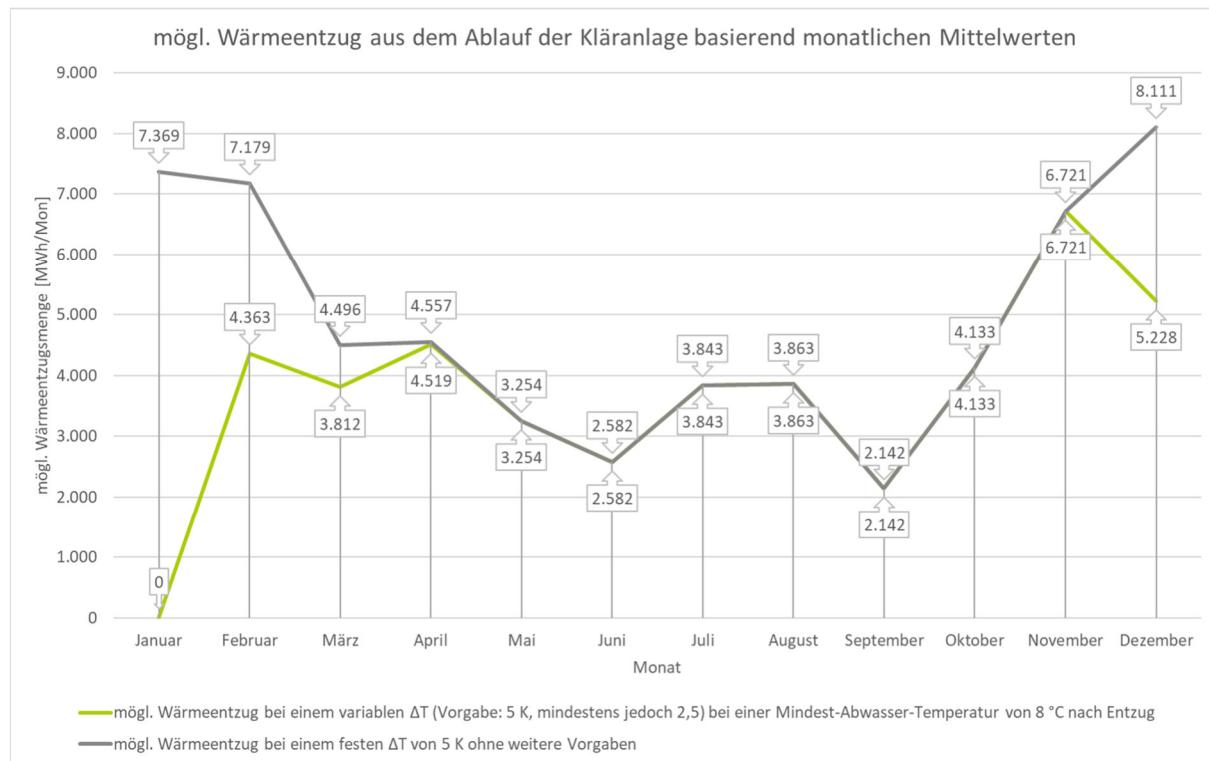


Abbildung IV-65: Möglicher rechnerischer Wärmeentzug bei 5 K Entzug und 8 °C Mindesttemperatur

Aufgrund der Verwendung von Mittelwerten und nicht von unteren Grenzwerten wird hierbei das planerisch nutzbare Potenzial ggf. etwas überschätzt. Dies zeigt sich im Vergleich mit den Angaben in Tabelle IV-12 aus der Wärmestudie NRW des LANUK, welche einen potenziellen Wärmeertrag von rund 19,5 GWh/a und eine potenzielle Wärmeleistung von 4,65 MW angibt.

Daraus folgt dennoch ein großes Potenzial zum Wärmeentzug aus dem Kläranlagen-Ablauf, welches bei rund 20 GWh/a thermischer Energie liegt. Dies ist die reine Wärmeentzugsmenge aus dem Wasser und damit aus der Umgebung. Mit einer Großwärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von bspw. 3,0 oder dezentralen Wärmepumpen innerhalb eines kalten Wärmenetzes könnten daraus mit dem Einsatz von 10 GWh/a elektrischer Energie 30 GWh/a an thermischer Energie auf einem für Wärmenetze oder die Gebäudeversorgung geeigneten Temperaturniveau gewonnen werden.

Dieses Potenzial haben die Stadtwerke Gronau GmbH auch bereits erkannt und mit einer Machbarkeitsstudie untersucht. In der Folge wird nun für das Neubaugebiet Markenfort ein kaltes Nahwärmenetz geplant, welches zwei Abwasser-Wärmetauscher am Ablauf der Kläranlage einsetzt, um dort Wärme zu entziehen. Hierbei wurden auf zwei Anlagen gesetzt, welche jeweils 50 l/s Volumenstrom nutzen sollen. Damit bleibt ein Volumenstrom von insgesamt 100 l/s, welcher auch im Nachtminimum erreicht wird. Aktuell befindet sich ein Wärmetauscher im Bau, um das Potenzial des Ablaufs der Kläranlage zu nutzen. Die Kläranlage liegt im Nord-Westen von Gronau, nur wenige Meter von der Bebauung entfernt. Abbildung IV-66 zeigt die Lage der Kläranlage mit drei konzentrischen Kreisen mit den Radien von 250 m, 500 m und 1.000 m und des Neubaugebiets Markenfort sowie weiterer Bau- bzw. B-Plangebiete

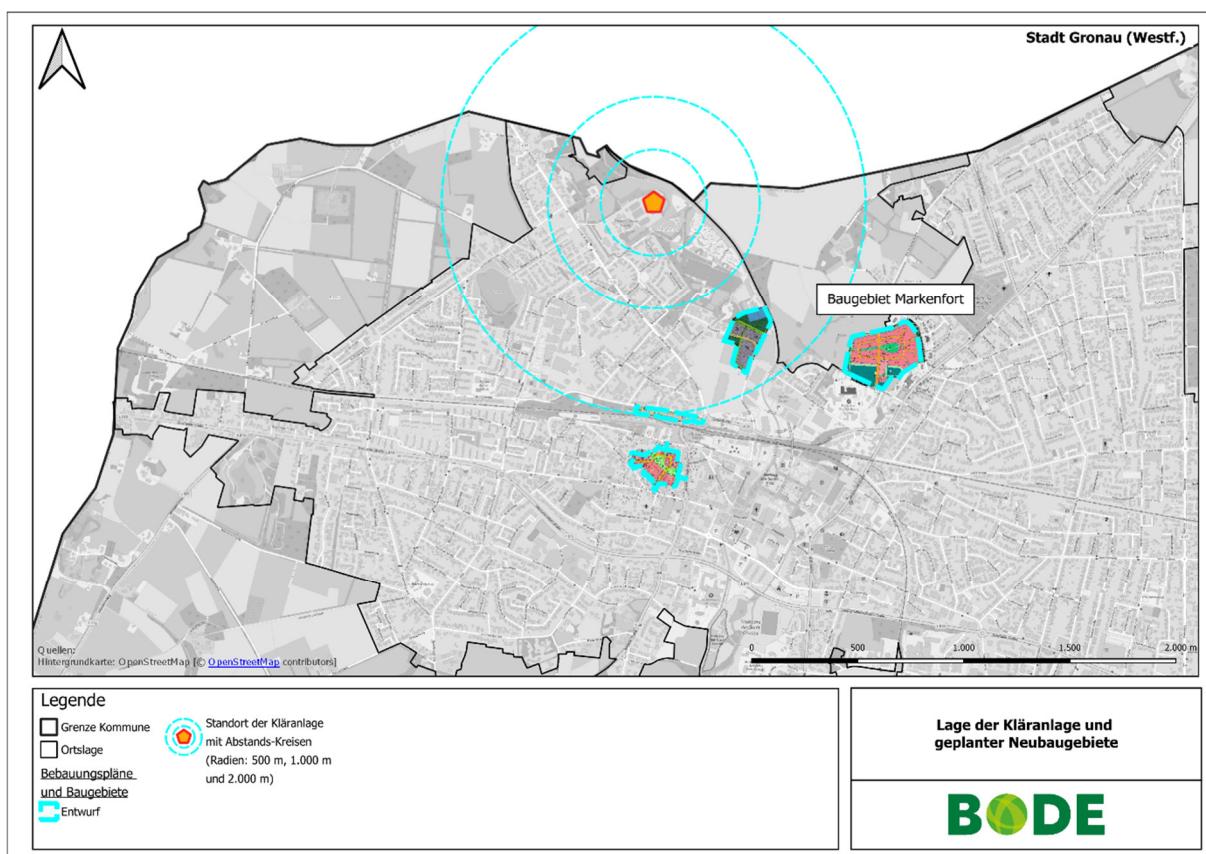


Abbildung IV-66: Lage der Kläranlage mit Radien zur Einordnung von Entfernungen zur Bebauung sowie Lage von Baugebieten/B-Plänen.

IV.3.5.2 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme ist gemäß § 3 Absatz 1 Nummer 13 WPG Wärme, die als Nebenprodukt in Industrieanlagen, Stromerzeugungsanlagen, Elektrolyseuren oder im tertiären Sektor anfällt und ohne Anbindung an ein Wärmenetz ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Sie gilt als unvermeidbar, wenn sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen nicht im Produktionsprozess genutzt oder mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann. Auch Wärme aus der thermischen Abfallbehandlung fällt unter diese Definition, sofern sie den Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes entspricht.

In diesem Kapitel wird das vorhandene Potenzial unvermeidbarer Abwärme betrachtet. Die Analyse basiert auf den verfügbaren Daten und Rückmeldungen relevanter Akteure. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse durch begrenzte Datenverfügbarkeit und eingeschränkten Zugang zu detaillierten Informationen nicht abschließend sind und für weitere Aussagen in Zukunft ein intensiver Austausch mit den relevanten Akteuren gesucht werden muss.

Für die Wärmeplanung relevante und mögliche Abwärmequellen sind vor allem in folgenden Bereichen zu finden:

- Produktion (z. B. Metalle, chemische Industrie, Glas, Papier, Nahrungs- und Genussmittel)
- Dienstleistung (z. B. Rechenzentren, Wäscherei, Kühlhäuser, Großbäckereien)
- Abfallentsorgung (z. B. thermische Abfallbehandlung oder Klärschlamm-Verbrennung) und
- Energieumwandlung (wie Kraftwerke, Wasserstoffelektrolyse oder Biogas-Anlagen)

Die Abwärmtemperaturen variieren branchenabhängig zwischen 20 und über 600 °C und schwanken oft mit der Produktionsmenge. Ein wesentlicher Teil des extern nutzbaren Potenzials liegt nach interner Prozessoptimierung im Bereich von 20 bis 120 °C. Abhängig vom Temperaturniveau des Wärmenetzes kann eine Aufwertung durch Wärmepumpen erforderlich sein.

IV.3.5.2.1 Plattform für Abwärme

Seit April 2024 werden gemäß § 17 EnEfG Abwärmedaten über die Plattform für Abwärme bereitgestellt. Unternehmen mit einem jährlichen Endenergieverbrauch über 2,5 GWh sind verpflichtet, bis zum 01.01.2025 erstmals ihr Abwärmepotenzial zu melden und dieses anschließend jährlich zum 31.03. zu aktualisieren. Die Datenlage ist derzeit noch lückenhaft, da erste Meldungen teils unvollständig sein können.

Mit Stand vom 13.05.2025 sind in der öffentlich zugänglichen Plattform 22.198 Abwärmequellen mit einem Gesamtpotenzial von rund 222 TWh/a gemeldet. Für die Stadt Gronau (Westf.) finden sich 18 Einträge, die auf vier verschiedene Firmen zurückgehen. Zwei dieser Firmen überschneiden sich mit Rückläufern aus der Fragebogenerhebung. Vertreten sind ein Lebensmittel-Großhändler, eine Molkerei bzw. ein Milchproduktanbieter, ein Kunststoffverarbeiter und ein Kunststoffhersteller.

Die Firmen meldeten jeweils zwischen einer und zehn Abwärmequellen, darunter Kälteanlagen, Prozessabluftanlagen, Rückkühler, Dampfkessel, Kühlhäuser und Kühltürme. Während ein Unternehmen den Schwerpunkt auf Kälte- und Prozessabluftanlagen legt, konzentriert sich ein anderes auf Kühltürme. Bei einem weiteren stammen die Quellen aus unterschiedlichen Bereichen, während ein Betrieb lediglich eine kontinuierlich arbeitende Lüftungsanlage gemeldet hat.

Insgesamt ergibt sich eine gemeldete Gesamtwärmemenge von rund 15,3 GWh/a – von 1,47 GWh/a bei einem Betrieb mit nur einer Quelle bis zu 8,67 GWh/a bei einem Unternehmen mit zehn Anlagen. Die Einzelanlagen reichen dabei von 93 MWh/a bis zu 2,1 GWh/a. Die thermische Leistung variiert zwischen 38 und 1.600 kW. Das durchschnittliche Temperaturniveau liegt bei 25 bis 125 °C, wobei der Großteil der Quellen mit 30 bis 40 °C dem Bereich der Niedertemperatur-Abwärme zuzuordnen ist; nur eine Anlage erreicht 125 °C.

Die Betriebszeiten der gemeldeten Quellen sind überwiegend günstig für eine Nutzung: 16 von 17 Quellen sind täglich und rund um die Uhr verfügbar, auch am Wochenende bleiben die meisten in Betrieb. Technische Einschränkungen ergeben sich jedoch bei der Regelbarkeit und Nachrüstbarkeit – nur vier Quellen gelten als regelbar, fünf als nachrüstbar, was das Potenzial für eine flexible Nutzung begrenzt. Auch im Hinblick auf die energetische Nutzbarkeit und die Stabilität des monatlichen Leistungsprofils zeigen sich Unterschiede: Prozessabluftanlagen eines Kunststoffherstellers liefern ganzjährig konstant hohe Leistungen zwischen 110 und 260 kW (je nach Anlage), wobei die tatsächlichen Werte produktionsbedingt variieren können. Eine Kälteanlage am selben Standort weist ebenfalls ein gleichmäßiges und leistungsstarkes Profil auf. Eine Kühlanlage der Molkerei liefert stabile Werte mit über 1,2 Mio. kWh pro Jahr. Im Gegensatz dazu zeigen die Quellen eines Kunststoffverarbeiters – insbesondere ein Kühlturm – stark saisonale Schwankungen mit deutlich geringeren Leistungen im Winter. Ein Lebensmittelbetrieb stellt mit einer raumlufttechnischen Anlage eine einzelne, aber kontinuierlich nutzbare und energetisch interessante Quelle zur Verfügung.

Auch hierüber können keine abschließenden fundierten Aussagen zur gesamten Abwärme menge gemacht werden. Ob für die Wärmeversorgung realistisch nutzbare Abwärmemengen vorhanden sind, muss in Folgeuntersuchungen in Zusammenarbeit mit potenziellen Abwärmelieferanten untersucht werden.

IV.3.6 grüner Wasserstoff, weitere synthetische grüne Gase

Wasserstoff oder synthetische grüne Gase können künftig in der Theorie auf verschiedene Weise zur Wärmeversorgung beitragen:

- Nutzung der Abwärme aus Elektrolyseuren bei der Umwandlung von erneuerbarem Strom in Wasserstoff
- Direkter Einsatz in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)
- Verteilung über Gasnetze zu Endverbraucherinnen und Endverbrauchern mit anschließender Verbrennung in dezentralen Anlagen
- Umwandlung von Wasserstoff in grünes Methan durch die Nutzung von biogenem oder atmosphärischem Kohlenstoffdioxid

Im Zusammenhang mit der Stromerzeugung aus möglicher Tiefengeothermie sowie aus weiteren regenerativen Stromquellen besteht die Möglichkeit einen Elektrolyseur zu betreiben, der mit dem regenerativ gewonnenen Strom Wasserstoff und Sauerstoff produzieren kann. Der anfallende Sauerstoff kann in Kläranlagen eingesetzt werden. Der erzeugte Wasserstoff kann als Brückentechnologie die Dekarbonisierung bestimmter Industriezweige unterstützen, im Mobilitätssektor vor allem im Schwerlastbereich eingesetzt oder auch für Wärmeanwendungen genutzt werden. Durch den geplanten Verlauf der GetH2-Pipeline durch die Region, mit einem potenziellen Netzverknüpfungspunkt (Station) in der an Gronau (Westf.) angrenzenden Gemeinde Ochtrup (Station S9 Ochtrup), besteht zudem die Möglichkeit einer Anbindung an ein übergeordnetes Wasserstoff-Netz. Abbildung IV-67 zeigt den geplanten Verlauf der GetH2-Pipeline im Betrachtungsgebiet. Die GetH2-Pipeline im Abschnitt Nr. 13 und 13/5 ist eine ehemalige Erdgasleitung, die für den Transport von Wasserstoff umgestellt wird. Partner in diesem Projekt sind die Open Grid Europe GmbH (50 Prozent) und Nowega (50 Prozent). (*Quelle: get-h2-netz.de*)

Im Rahmen der Wasserstoffentwicklungsgesellschaft (Wasserstoff Entwicklungs GmbH & Co. KG) soll ein Wasserstoff-Transportnetz im regionalen Westmünsterland entwickelt werden (*Quelle: WDR Lokalzeit Münsterland vom 02.05.2022*). Diese hat das Ziel, in der Region eine auf Wasserstoff basierende Wirtschaft aufzubauen, wozu als wesentlicher Meilenstein eine lokale, stabile und sichere Netzinfrastruktur für den Transport von Wasserstoff aufgebaut werden muss (*Quelle: Wasserstoff Entwicklungs GmbH & Co. KG*).

Dies bietet auch für Gewerbe- und Industriebetriebe in Gronau (Westf.) das Potenzial zur Anbindung an ein Wasserstoffnetz sowie zur Nutzung von Wasserstoff in energieintensiven Prozessen. Hierzu wird z.B. auf die größten Gasabnehmer des produzierenden Gewerbes aus Kapitel IV.3.5.2 verwiesen, die hierfür ggf. in Frage kämen.

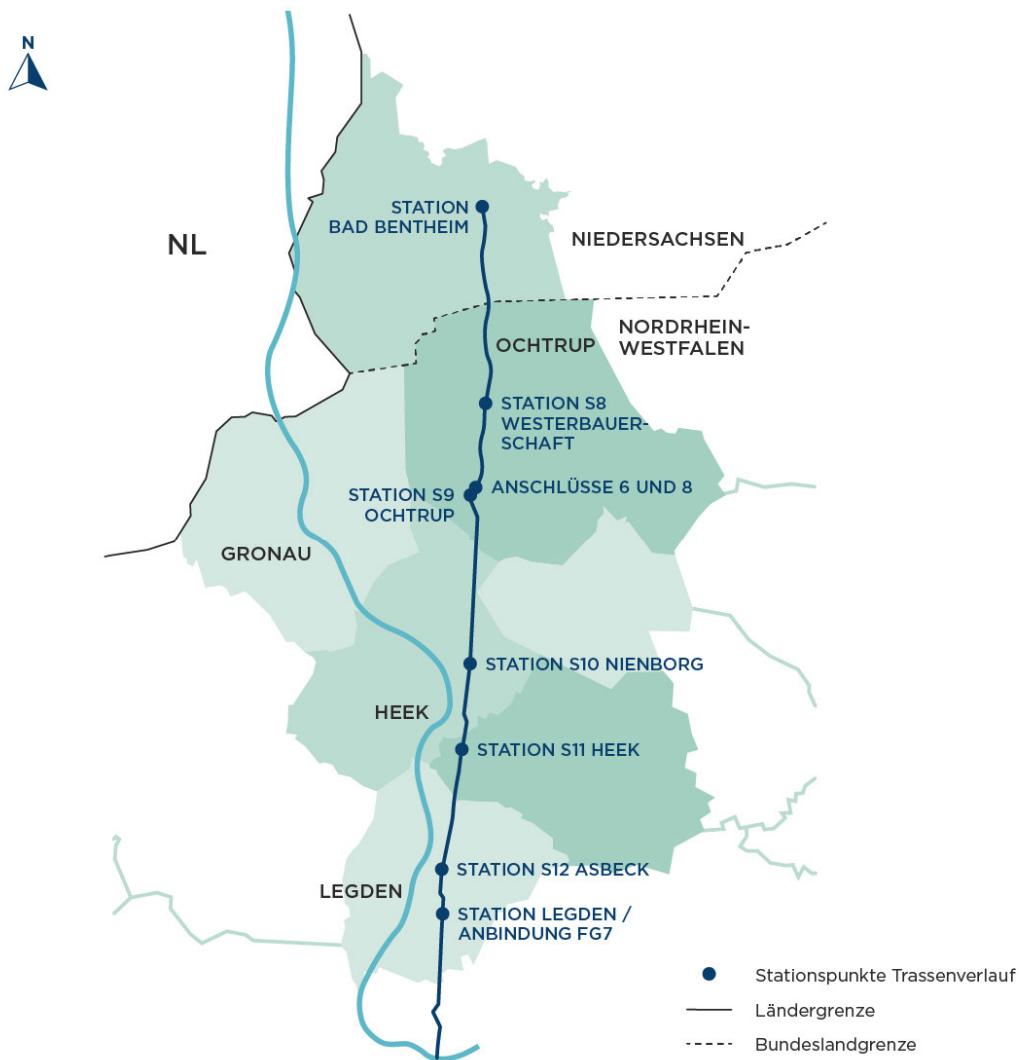


Abbildung IV-67: geplanter Verlauf der GetH2-Pipeline für Wasserstoff; Quelle: Open Grid Europe GmbH (OGE), abgerufen unter <https://get-h2-netz.de/leitung13/>

IV.4 Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung

Gerade bei zukünftigen Wärmenetzen spielen Großwärmespeicher eine wichtige Rolle. Sie können die Zeiten zwischen Wärmeangebot und -nachfrage sinnvoll überbrücken. Außerdem können diese Speicher eine Synergie in der Sektorenkopplung zwischen Strom und Wärme darstellen.

Die Anforderungen an diese Speicher können dabei sehr unterschiedlich sein. Je nach Nutzungsmöglichkeit unterscheiden sie sich in ihrer Art und Weise der Funktion. Der wichtigste Unterschied ist die Zeit, die mit dem Speicher überbrückt werden soll. Großwärmespeicher sind in langfristige (saisonale), mittelfristige (wenige Wochen) bis hin zu kurzfristigen Speichern (wenige Tage oder Stunden) aufgeteilt. Ebenfalls spielt der räumliche Platzbedarf der Speicher eine Rolle bei den jeweiligen Anforderungen.

IV.4.1 Besonderheit: Salzkavernen in Gronau-Epe

In Gronau-Epe befindet sich eine der größten Kavernenspeicheranlagen Europas, errichtet in unterirdischen Salzstöcken auf dem Gelände des Salzbergwerks Epe, betrieben von der Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen (SGW). Aus diesen Salzlagern werden seit 1972 jährlich über zwei Millionen Tonnen Kochsalz gewonnen. Die bei der Salzgewinnung entstehenden Hohlräume – sogenannte Kavernen – werden seit den 1970er-Jahren zunehmend als unterirdische Speicher für fossile Energieträger genutzt und liegen in Tiefen zwischen etwa 900 und 1.500 Metern. Aktuell sind nach Angaben von Trianel in Epe rund 114 Kavernen erschlossen, davon 76 als Gasspeicher und vier als Erdölspeicher in Betrieb. Das gesamte Arbeitsgasvolumen beläuft sich auf bis zu 4 Milliarden m³. Die Speicherkapazitäten verteilen sich auf mehrere Betreiber: Uniper nutzt für rund 2,3 Mrd. m³ (davon 1,8 Mrd. m³ H-Gas) der Kavernen, RWE etwa 0,9 Mrd. m³ (inkl. H-, L- und Groningen-Gas), und Trianel rund 0,18 Mrd. m³.

Neben Erdgas und Erdöl wird seit 2016 Helium gespeichert (Quelle: Trianel). Perspektivisch sind Kavernen auch für die Speicherung von Wasserstoff vorgesehen – erste Umrüstungen sind laut SGW bis Ende 2026 geplant.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung und dem Klimaziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 und damit der Abkehr von fossilen Brennstoffen, eröffnen diese bestehenden Salz-Kavernen perspektivisch theoretische Potenziale: Sie könnten künftig als zentrale Infrastruktur für die Speicherung „grüner Gase“ – etwa Wasserstoff oder grünes Methan – fungieren.

Rein technisch wäre auch eine direkte Nutzung der Salzkavernen als saisonale Wärmespeicher möglich („Cavern Thermal Energy Storage“ (CTES)), jedoch ist diese durch Korrosions- und Stabilitätsrisiken sowie hohe Investitions- und Wartungskosten eingeschränkt. Für saisonale Wärmespeicherung erscheinen Aquifer-Speicher oder Erdsonden-Wärmespeicher gegenwärtig wirtschaftlicher und risikoärmer (siehe nachfolgende Unterkapitel).

Mit Blick auf die Klimaziele bis 2045 könnten die Kavernen flexibel zur Netzstabilisierung, Versorgungssicherheit und Sektorkopplung beitragen – sowohl direkt als hybride Wärmespeicher als auch indirekt über Rückverstromungs- oder Gas-basierte Wärmekonzepte.

IV.4.2 Saisonale Speicher

Erdbeckenspeicher eignen sich gut für die saisonale Wärmespeicherung. Hier unterscheidet man zwischen großen abgedeckten Erdbecken mit geringer Bautiefe oder flächensparenden Stahl-Beton-Speichern, welche zwar eine höhere Bautiefe aufweisen aber geringeren flächenmäßigen Platzbedarf haben. Die Speicher werden im Regelfall mit Wasser gefüllt, welches mit bis zu 95 °C Wärme gespeichert werden kann. Diese werden meist in Verbindung mit solarthermischen Anlagen in landwirtschaftlichen Regionen

oder Randbezirken größerer urbaner Räume aufgebaut. Das Freiflächenpotenzial für solarthermische Anlagen ist in Kapitel IV.3.2.2 beschrieben worden. Denkbar wäre der Einsatz dieser Technik im Rahmen der Umsetzung eines Nahwärmennetzes, welches zum Teil mit einer großen Solarthermieanlage vorsorgt werden soll.

Eine weitere Speichermöglichkeit für saisonale Speicher sind sogenannte **Aquifer-Speicher**. Bei dieser Speicherart handelt es sich um wassergefüllte Hohlräume in vorhandenen Gesteinsschichten, welche als Wärmespeicher genutzt werden können. Bisherige Studien in Deutschland zeigen, dass eine Nutzung dieser Speicherschichten erst ab einer Tiefe von ca. 1.500 Meter sinnvoll wäre, ohne dass ein großer Wärmeverlust entstehen würde. Auch hier werden Temperaturen bis 95 °C als effizient angesehen. Zentral für Aquifer-Speicher sind eine geringe natürliche Grundwasserströmung sowie eine geeignete Grundwasserchemie. Eine Speicherschicht muss dabei mindestens 20 m mächtig sein.

Die Analyse der Potenziale im Bereich der mitteltiefen und tiefen Geothermie auf dem Stadtgebiet im Kapitel IV.3.3 Geothermie zeigen auf, dass mögliche Potenziale bestehen, welche nach Bedarf durch weitere Untersuchungen konkretisiert werden sollten. Demnach gibt es in den angrenzenden Kommunen und damit höchstwahrscheinlich auch in Gronau eine Tiefenlage des Kohlekalks (Unterkarbon) in Tiefen von 4.000 und 5.200 Metern, welche für die Nutzung der hydrothermalen Geothermie und damit auch der Speicherung in Frage kommen.

Im Gegensatz zu den Erdbeckenspeichern ist der flächenmäßige Platzbedarf an der Oberfläche selbst eher gering, steigt jedoch mit den benötigten Speicherleistungen und -kapazitäten, für die gegebenenfalls auch mehrere Dubletten-Bohrungen erzeugt werden müssen.

Hier sind vor allem die Kosten sowie das Risiko, keine geeigneten Untergrundformationen vorzufinden, Aspekte, die bei einem solchen Projekt schnell zu einem negativen Treiber werden können.

Erdsonden-Wärmespeicher stellen eine Alternative zu den zuvor genannten Speichertypen dar und bieten einen Kompromiss zwischen Speichertiefe und Flächenbedarf. Die Bohrtiefe beträgt typischerweise bis zu 400 Meter. Im Vergleich zu Erdbeckenspeichern ist der Platzbedarf an der Oberfläche größer, da ausreichend Fläche für das Sondenfeld erforderlich ist. Die notwendige Größe hängt von der Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds ab. Zudem muss der Untergrund bohrbar sein und eine geringe hydraulische Leitfähigkeit sowie eine möglichst geringe natürliche Grundwasserströmung aufweisen. Da die Speichertemperaturen niedriger sind als bei tiefen Aquifer-Speichern, eignen sich Erdsonden-Wärmespeicher besonders für Netze mit niedrigen Vorlauftemperaturen. Das vorhandene Geothermie-Potenzial in Gronau (Westf.) ist im Kapitel IV.3.3 Geothermie beschrieben worden. Aus den Daten des geologischen Dienstes gehen derzeit noch keine Daten für den Bereich der mitteltiefen Geothermie in Tiefen zwischen 250 und 1.000 Metern für das Gebiet der Stadt Gronau (Westf.) hervor. Das

nächstgelegene Gebiet in Richtung Süd-Osten (Richtung Münster) weist aber gute Wärmeleitfähigkeiten (2,0–2,4 W/(m·K)) aus, womit eine solide Grundlage für Erdsonden-Wärmespeicher bis 400 Meter Tiefe bestehen könnten und eine effiziente Wärmespeicherung möglich erscheint.

IV.4.3 Kurz- bis mittelfristige Wärmespeicher

Für deutlich kürzer angesetzte Speicherzeiten kommen vor allem **Behälterspeicher** zum Einsatz. Diese meist aus Stahlbeton bestehenden Speicher werden von außen gedämmt, um Wärmeverluste so gering wie möglich zu halten. Diese Art von Speicher sind häufig in zylindrischer Form zu sehen. Speichervolumina bis zu 50.000 m³ sind nicht unüblich und Speichertemperaturen von mehr als 100 °C ohne Probleme machbar. Ein stabiles Fundament ist Voraussetzung für die Platzierung eines solchen Speichers. Der Flächenbedarf ist deutlich geringer als der eines Erdbeckenspeichers.

Für höhere Temperaturen von bis zu 160 °C können **Druckspeicher** eingesetzt werden. Diese sind ebenfalls zylindrisch, haben jedoch ein deutlich geringeres spezifisches Volumen als drucklose Behälterspeicher. Um größere Speicherkapazitäten zu erreichen, können mehrere Druckspeicher in einer Kaskade geschaltet werden. Aufgrund ihrer kompakteren Bauweise benötigen sie eine größere Grundfläche als drucklose Behälterspeicher.

Die Unterbringung solcher Speicher im Rahmen des Aufbaus einer neuen Heizzentrale für eine neues Nahwärmenetz oder die Installation an einer bereits bestehenden Heizzentrale, sofern der Platz zur Verfügung steht, ist weitestgehend problemlos darstellbar. Dies ist auch in urbanen Räumen denkbar.

IV.4.4 Schlussfolgerung Wärmespeicher

Als Fazit zur Möglichkeit der Wärmespeicherung im Rahmen der verfügbaren Potenziale in Gronau (Westf.) zeigt sich, dass aufgrund der hohen Flächenverfügbarkeit landwirtschaftlicher Flächen Erdbecken speicher denkbar sind. Die geothermischen Gegebenheiten weisen zudem auf gute Potenziale für Aquiferspeicher in tiefen Schichten hin, welche aufgrund der hohen Investitionskosten und Unsicherheiten für sich genommen weniger attraktiv erscheinen, bei Anstrengungen zur Versorgung von (Hochtemperatur-) Wärmenetzen mit bspw. tiefer Geothermie mitgedacht werden sollten. Auch Erdsonden-Speicher sind denkbar. Die kurz- bis mittelfristigen Wärmespeicherlösungen in Form von drucklosen oder druckbehafteten Behälterspeichern sind immer dann gut einsetzbar, wenn diese im Rahmen entsprechender Projekte integriert werden. Diese könnten vor allem bei der Errichtung neuer Nahwärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien im Rahmen der Nutzung von Großwärmepumpen eine Rolle spielen. Zudem bestehen auf dem Stadtgebiet der Stadt Gronau (Westf.) viele Kavernenspeicher, die aktuell überwiegend zur Speicherung fossiler Energieträger wie Erdgas und Erdöl genutzt werden und

perspektivisch auch als Speicher für grüne Gase wie Wasserstoff oder synthetisches Methan dienen könnten. Eine direkte Wärmespeicherung in Kavernen ist technisch möglich, aber derzeit wirtschaftlich und bautechnisch kaum realistisch. Dennoch könnten Kavernen zukünftig eine Rolle in hybriden Speicherlösungen oder zur sektorübergreifenden Netzstabilisierung und Versorgungssicherheit spielen.