



Foto: Stadt Hagen / Blossey

Potenzialanalyse Kommunale Wärmeplanung

nach §16 WPG

Leitbild

für eine zukunftsfähige, umweltschonende und sozialverträgliche
Wärmeversorgung in Hagen

Planungsverantwortliche Stelle

69 – Umweltamt
69/3 – Generelle Umweltplanung

Verfasser

Talha Sipahi
Lars Gehrke

Stand

24.02.2026

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Datenerhebung	4
3	Kartendarstellungen	5
4	Gesamtpotenzial zur Energie- und Wärmeerzeugung nach Energieträgern/Technologien	5
4.1	Flächenrestriktion durch Schutzgebietszonen	5
4.2	Geothermie	6
4.3	Abwasserwärme	10
4.4	Umweltwärme aus Oberflächengewässern	11
4.5	Umweltwärme aus Umgebungsluft	11
4.6	Solarthermie auf Freiflächen	13
4.7	Biomasse	14
4.8	Grüner Wasserstoff und Biomethan	15
4.9	Unvermeidbare Abwärme aus Müllverbrennung	18
4.10	Prozessabwärme aus Industrie und Gewerbe	19
4.11	Abwärme aus Rechenzentren	21
5	Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung (Großwärmespeicher)	22
6	Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion (Gebäudesanierung)	23
7	Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion u. Energieträgersubstitution (industrielle Prozesse)	26

1 Einleitung

Nach der Bestandsanalyse ist die Potenzialanalyse gemäß § 16 des Wärmeplanungsgesetzes der dritte Planungsschritt der kommunalen Wärmeplanung.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden Energieträger und Technologien betrachtet, die für eine künftige Wärmeerzeugung in Betracht kommen. Angestrebt wird eine Wärmeversorgung auf Basis treibhausgasneutraler erneuerbarer Umweltenergien oder unvermeidbarer Abwärme.

Die Potenzialanalyse betrachtet außerdem Potenziale aus der Wärmespeicherung, der Wärmebedarfsreduktion und der Substitution von fossilen Energieträgern. Ferner wird auf verfügbare Technologien und Bereitstellungsverfahren hingewiesen, wie z.B. Wärmepumpen.

Großwärmespeicher ermöglichen die Speicherung überschüssiger Wärme und die Abgabe bei später einsetzenden Bedarfen. Die Wärmebedarfsreduktion zielt ab auf die Einsparung von Energie. Durch die Substitution von fossilen Energieträgern wird eine Verminderung von CO₂-Emissionen angestrebt.

Wärmepumpen werden als eine wegweisende Technologie im Bereich der dezentralen Wärmeversorgung angesehen. Die Variante Luftwärmepumpe ist eine vergleichsweise unkomplizierte Lösung für eine zukunftssichere Wärmeversorgung. Während einerseits die Umgebungsluft ein nahezu unendlich großes Potenzial an Umweltwärme anbietet, ist andererseits deren Nutzung durch Luftwärmepumpen selbst limitiert. Hier sind beispielsweise Platzbedarfe und Geräuschemissionen der Geräte zu nennen, wodurch in dicht bebauten Gebieten ein Limit für Luftwärmepumpen prognostiziert wird.

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse werden der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Jede Hagenerin und jeder Hagener kann sich anhand der Analyse ein transparentes Bild von den Potenzialen verschaffen, die für eine künftige treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in ihrem Fall infrage kommen.

Die Bestands- und Potenzialanalyse bilden die Grundlagen für den weiteren Verlauf der Kommunalen Wärmeplanung.

Der nächste und letzte Schritt ist die Definition des Zielszenarios für das Jahr 2045 mit Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Arten der Wärmeversorgung. Der Schritt beinhaltet außerdem die Umsetzungsstrategie und Maßnahmen, mit denen das Zielszenario erreicht werden soll.

2 Datenerhebung

Nachfolgend sind die verwendeten Quellen für Informationen und Daten der Kapitel aufgeführt.

Flächenrestriktionen und Schutzgebietszonen

Die dargestellten Flächen stammen aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Hagen.

Geothermie

Die fachlichen Grundlagen zur Geothermie basieren unter anderem auf den Ausführungen des „Leitfaden Wärmeplanung - Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche (2024)“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB). Hinweis: Die Quelle wird im Folgenden als „Leitfaden Wärmeplanung“ bezeichnet.

Umweltwärme und Energieeinsparpotenziale durch energetische Sanierung der Gebäude

Verwendet wurden öffentliche Daten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK).

Abwasserwärme

Die Informationen zum Potenzial aus Abwasserwärme stammen vom Wirtschaftsbetrieb Hagen AöR (WBH).

Solarthermie auf Freiflächen

Als Literaturquelle wurde der „Leitfaden Wärmeplanung“ genutzt.

Grüner Wasserstoff und Biomethan

Die Informationen betreffend der Wasserstoff-Tauglichkeit des lokalen Erdgasverteilnetzes wurden der Studie „H₂-Readiness“ von der Enervie Vernetzt GmbH entnommen.

Als weitere Informationsquelle wurde der Bericht des Projekts „H₂ Hagen - Integriertes Wasserstoffgesamtkonzept für Hagen“, der Leitfaden Wärmeplanung und die Fachpublikation „Wasserstoffwirtschaft kompakt (2022)“ von Linnemann und Peltzer herangezogen.

Unvermeidbare Abwärme aus Müllverbrennung

Die Angaben stammen vom Betreiberunternehmen HEB GmbH Hagener Entsorgungsbetrieb.

Prozessabwärme aus Industrie und Gewerbe

Als Datenquellen wurden die Plattform für Abwärme (PfA) und Ergebnisse aus einer Unternehmensumfrage mit der SIHK verwendet (vgl. Bestandsanalyse Kap. 2).

Alle veröffentlichten Darstellungen, die unter Einbezug von Informationen und Daten aus der Unternehmensumfrage erstellt wurden, sind ohne Nennung der Namen von Unternehmen erfolgt und lassen auf keine unternehmens-spezifischen, schützenswerten Daten schließen.

Abwärme aus Rechenzentren

Die Standorte von Rechenzentren wurden durch eine Online-Recherche ermittelt.

Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung (Großwärmespeicher)

Als Literaturquelle wurde der „Leitfaden Wärmeplanung“ verwendet.

Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion (Gebäudesanierung)

Die Reduktionsfaktoren stammen aus dem Technikkatalog zum Leitfaden Wärmeplanung (2024).

Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion u. Energieträgersubstitution (industrielle Prozesse)

Als Literaturquelle wurde der „Leitfaden Wärmeplanung“ verwendet.

3 Kartendarstellungen

Für die kartografischen Darstellungen wurden folgende Einteilungen gewählt:

- Gebietsflächen aus dem Flächennutzungsplan (Stadt Hagen),
- Gliederung nach Baublöcken (LANUK),
- Rasterflächen (LANUK),
- Standorte laut Angaben aus der Plattform für Abwärme (PfA),
- Standorte laut Ergebnis der Unternehmensumfrage mit der SIHK.

4 Gesamtpotenzial zur Energie- und Wärmeerzeugung nach Energieträgern/Technologien

4.1 Flächenrestriktion durch Schutzgebietszonen

Für die Darstellung des Gesamtpotenzials zur Energie- und Wärmeerzeugung werden in diesem Kapitel Informationen über spezielle Flächen mit besonderen rechtlichen Rahmenbedingungen vorangestellt. Diese Gebiete dienen dem Schutz der Gewässer, dem Schutz vor Hochwasser und dem Naturschutz.

Die Errichtung von Wärmeinfrastrukturanlagen in den dargestellten Gebieten unterliegt grundsätzlich der vorherigen Prüfung durch die zuständige Stelle der Stadtverwaltung. Maßnahmen sind entsprechend anzumelden und die behördliche Prüfung abzuwarten.

In den Karten mit Wärmepotenzialen wurden die Gebiete mit restriktiven Flächen visuell ausgespart. Hiermit wird gewährleistet, dass die Schutzzonen besser erkennbar sind. In den Berechnungen der Wärmepotenziale auf Basis von Flächen, wurden jedoch alle restriktiven Flächen mit einbezogen.

► Abbildung 1 zeigt die restriktiven Flächen auf dem Hager Stadtgebiet. Für diese Flächen gelten besondere rechtliche Regelungen und Anforderungen, die beispielsweise vorab vor der Errichtung von Wärmeinfrastrukturanlagen zu berücksichtigen sind.

► Gesamtfläche der restriktiven Gebiete: 30.335.532 m²

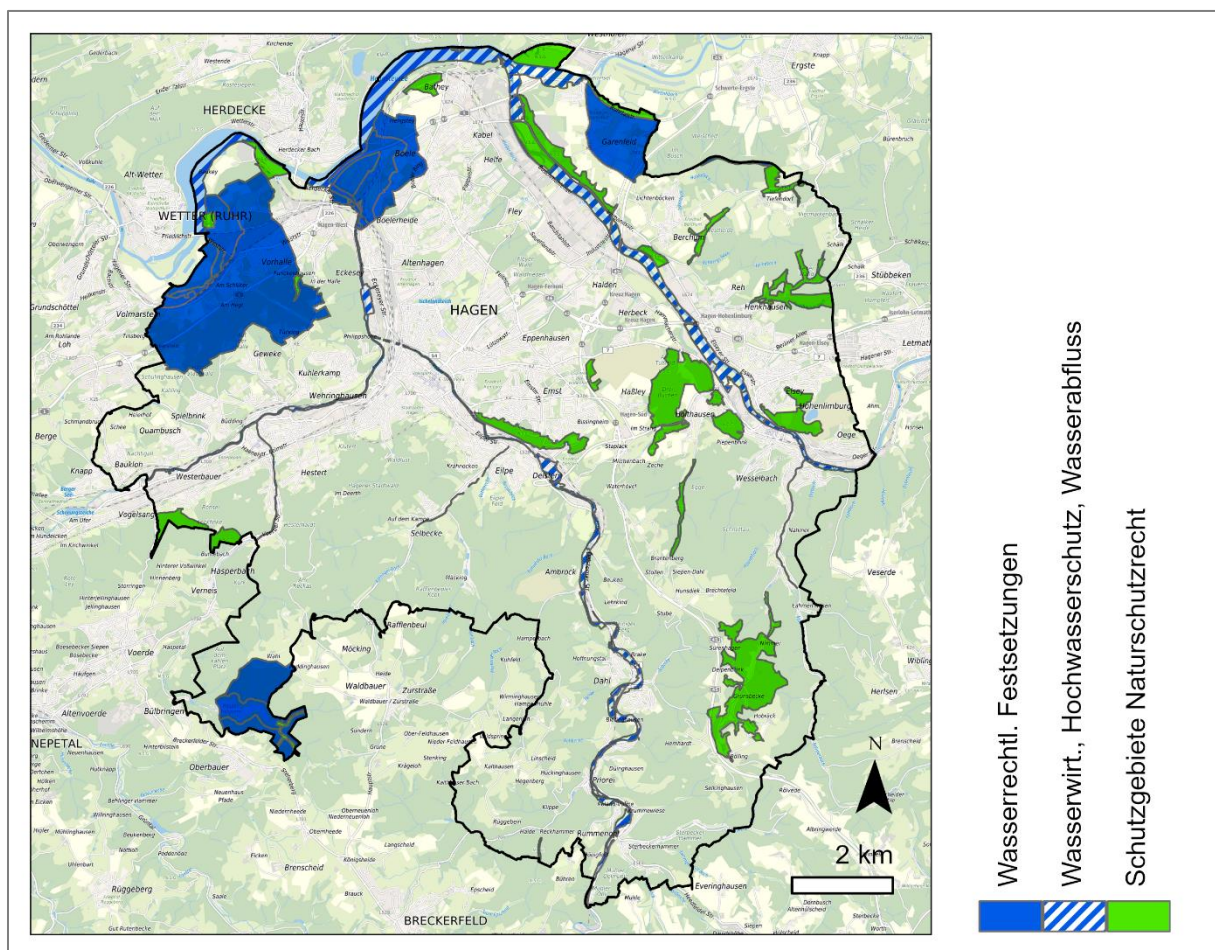


Abbildung 1: Restriktive Flächen

4.2 Geothermie

Geothermie bedeutet, dass die natürliche Wärme aus dem Untergrund als Energiequelle genutzt wird. Geothermische Potenziale werden je nach Tiefe der Nutzung als oberflächennah, mitteltief oder tief beschrieben.

Je nach regionalen Gegebenheiten können auch wasserbezogene Quellen wie Grundwasser oder Grubenwasser als Wärmequelle in Betracht gezogen werden.

Die oberflächennahe Geothermie umfasst Anwendungen, bei denen Wärme aus dem Boden bis zu einer Tiefe von ungefähr 400 Metern erschlossen wird. In der Praxis kommen hierfür vor allem zwei Bauarten zum Einsatz: Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren.

Erdwärmesonden arbeiten mit einem in Bohrungen eingebrachten Rohrsystem, in dem eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert und Wärme aus dem Erdreich aufnimmt. Die Rohre werden in der Regel in vertikale oder geneigte Bohrlöcher eingebaut.

Wie groß das nutzbare Potenzial ist, hängt vor allem davon ab, wie gut der Untergrund Wärme leitet und welche Bohrtiefe zulässig ist. In sensiblen Bereichen, etwa in Wasserschutzgebieten, können zusätzliche Vorgaben gelten, weshalb die Standortprüfung hier besonders wichtig ist.

Erdwärmekollektoren sind oberflächennahe flächenbasierte Systeme. Dabei werden Rohrleitungen hauptsächlich horizontal im Boden verbaut. Sie entziehen den oberen Bodenschichten – in der Regel bis zu einer Tiefe von etwa zehn Metern – einen Teil der dort gespeicherten Wärme.

Für diese Art der Wärmeengewinnung ist ausreichend Grundstücksfläche erforderlich. Als Orientierung gilt, dass die benötigte Fläche etwa dem 1,5 – 2,5-Fachen der zu beheizenden Wohnfläche entspricht.

Außerhalb von Wasserschutzgebieten können solche Anlagen häufig ohne umfangreiches Genehmigungsverfahren realisiert werden. Befinden sich Grundstücke jedoch in Schutzgebieten, sind die jeweils geltenden wasserrechtlichen Vorgaben zu berücksichtigen.

Auch Grundwasser kann als Wärmequelle erschlossen werden. Aufgrund seiner meist ganzjährig relativ konstanten Temperaturen bietet es günstige Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpen und kommt – abhängig von den örtlichen Gegebenheiten – sowohl für Einzelgebäude als auch für Quartierslösungen oder Wärmenetze in Betracht.

Die Umsetzbarkeit hängt von geeigneten hydrogeologischen Voraussetzungen ab und ist in der Regel wasserrechtlich genehmigungspflichtig. Schutzgebiete, technische Mindestabstände, die Ergiebigkeit des Grundwassers sowie mögliche klimabedingte Veränderungen sind zu berücksichtigen.

Bei der mitteltiefen und tiefen Geothermie wird Wärme aus mehreren hundert bis mehreren tausend Metern Tiefe gewonnen. Ab etwa 400 Metern spricht man von tiefer Geothermie, im Bereich zwischen ungefähr 400 und 1000 Metern auch von mitteltiefer Geothermie. In diesen Tiefen sind die Temperaturen deutlich höher als an der Oberfläche. Sie können zwischen 30 und 170 °C betragen.

Unabhängig von der Tiefe gibt es zwei unterschiedliche technische Ansätze, um diese Wärme zu nutzen: Hydrothermale und petrothermale Geothermie.

Bei der hydrothermalen Geothermie wird natürlich vorhandenes heißes Tiefenwasser genutzt. Voraussetzung ist, dass in der Tiefe eine wasserführende Gesteinsschicht vorhanden ist.

Das warme Wasser wird an die Oberfläche gefördert, die Wärme wird entzogen und das abgekühlte Wasser wieder in den Untergrund zurückgeführt. Dieses Verfahren ist in Deutschland bereits erprobt und wird beispielsweise in Bayern eingesetzt.

Bei der petrothermalen Geothermie steht hingegen kein ausreichend wasserführendes Reservoir zur Verfügung. Hier wird stattdessen die Wärme aus heißem, trockenem Gestein gewonnen. Da hier kein natürliches Thermalwasser vorhanden ist, sind technische Maßnahmen nötig, um die Wärme nutzbar zu machen. Dieses Verfahren ist technisch aufwendiger und bislang weniger verbreitet.

Abbildungen 2 und 3 zeigen die potenziellen Wärmeerträge nach Flächen aus oberflächennaher und mitteltiefer Geothermie.

Für die Erträge aus mitteltiefer Geothermie wurde der Einsatz von Erdsonden zugrunde gelegt.

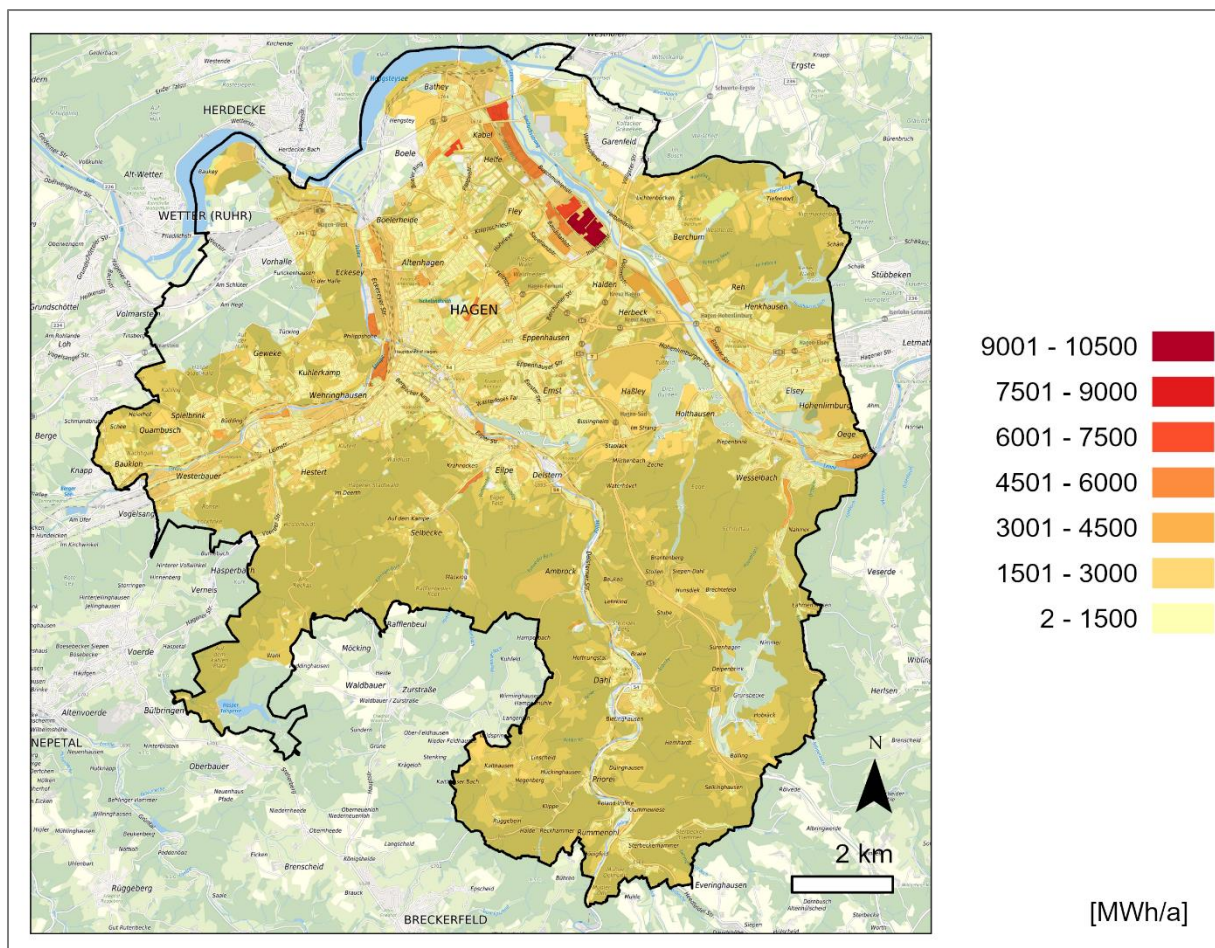


Abbildung 2: Potenzielle Wärmeerträge aus oberflächennaher Geothermie

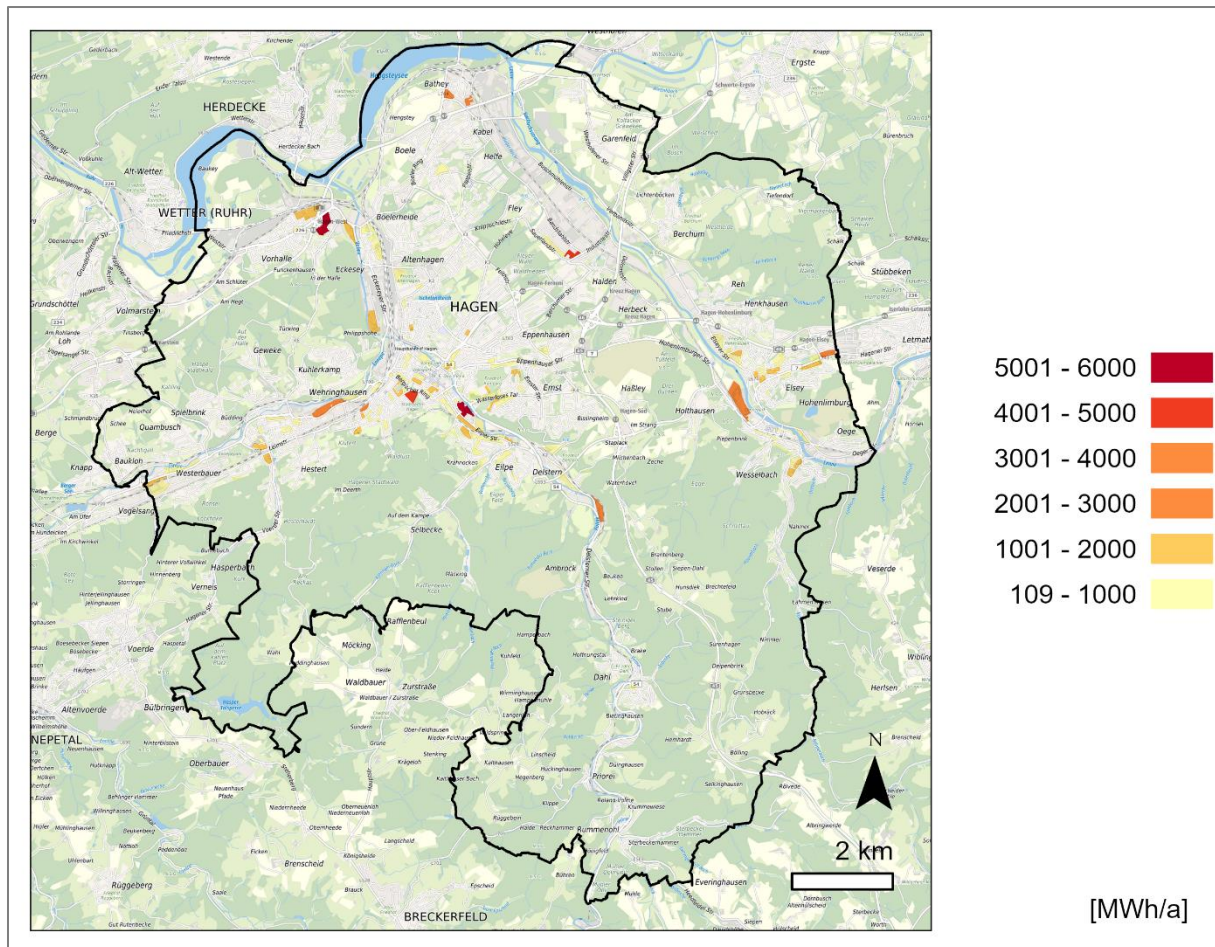


Abbildung 3: Potenzielle Wärmeerträge aus mitteltiefer Geothermie mit Erdwärmesonden

Abbildung 4 zeigt den potenziellen Wärmeertrag aus tiefer Geothermie.

Für die potenziellen Wärmeerträge wurden eine Tiefe ab 5.000 m und 6.000 Volllaststunden pro Jahr vorausgesetzt. Die Wahrscheinlichkeit, mit der die angegebenen Wärmeerträge erzielt werden können, liegt bei 90 %.

Die Schutzzonen sind in Form einer Maskierung in der Kartendarstellung ausgespart. Bei der Ermittlung der potenziellen Jahreserträge wurden die Schutzgebiete jedoch mitberücksichtigt.

► Der potenzielle Jahresertrag aus Geothermie beträgt wie folgt:

- i) aus oberflächennaher Geothermie: 1.374 GWh/a,
- ii) aus mitteltiefer Geothermie mit Erdwärmesonden: 122 GWh/a,
- iii) aus tiefer Geothermie: 175 GWh/a.

Im Rahmen des Masterplans Geothermie NRW wurden in der zweiten Hälfte des Jahres 2025 seismische Messungen entlang des historischen Westfälischen Hellweges durchgeführt. Die seismischen Messungen werden derzeit noch ausgewertet und stehen, aller Voraussicht nach, ab Sommer 2026 zur Verfügung.

- Weiterführende Daten über die Potenziale aus Tiefengeothermie werden aus seismischen Messungen durch den Geologischen Dienstes NRW erwartet.
- Grubenwasser-Geothermie steht in Hagen nicht zur Verfügung.

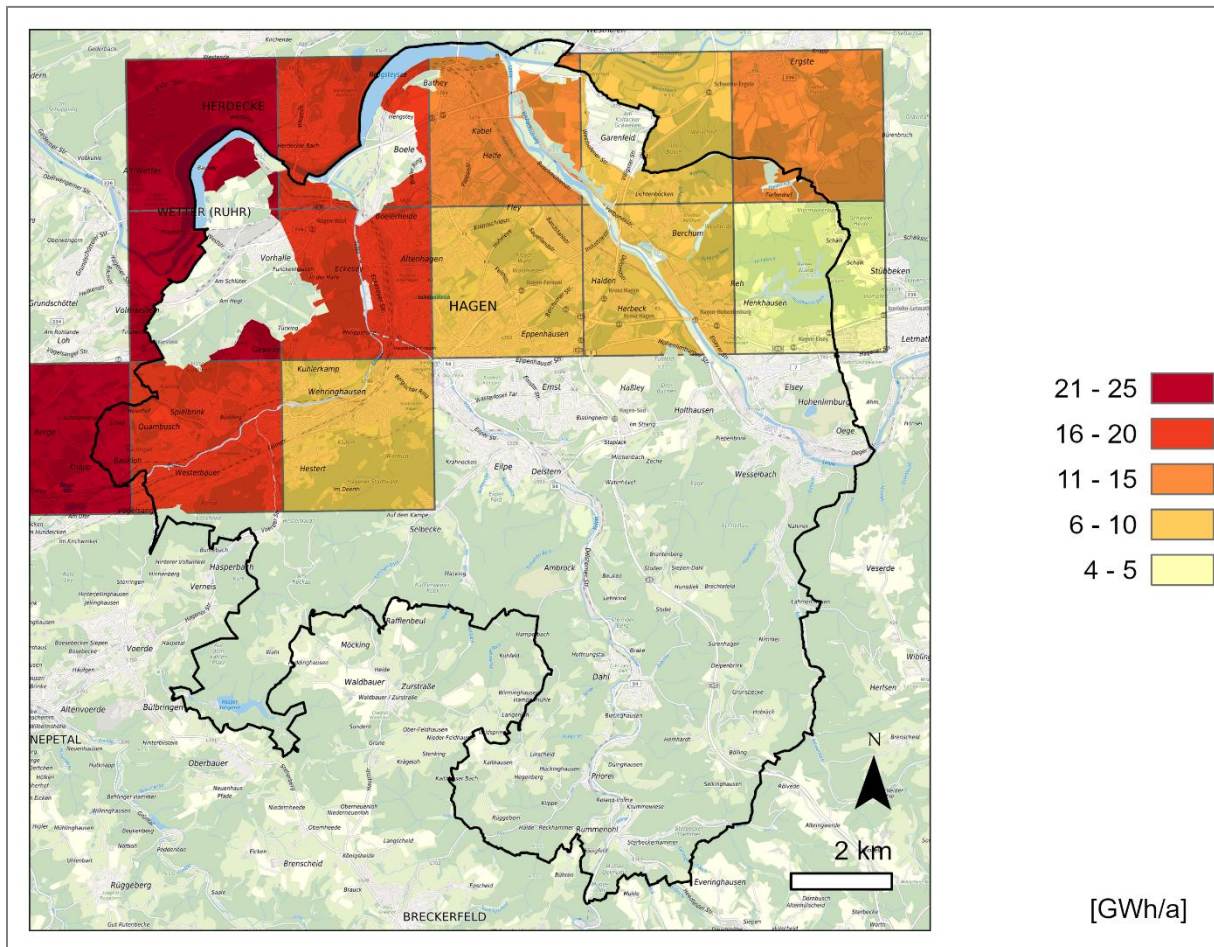


Abbildung 4: Potenzielle Wärmeerträge aus tiefer Geothermie
(90 % Wahrscheinlichkeit, 6000 Volllaststunden, Tiefe ab 5.000 m)

4.3 Abwasserwärme

Die Abwasserwärme ist ein Potenzial, welches über das Kanalisationsnetz zugänglich gemacht werden kann. Das Kanalisationsnetz verläuft sowohl innerstädtisch als auch außerstädtisch und liegt daher auch in unmittelbaren Nähen zu potenziellen zu Verbrauchsgebieten (Nahwärme).

Im Bereich der Zuläufe von Gebäuden in den Kanal befinden sich tendenziell nur schmale Zuleitungen mit niedrigem Durchfluss. Wohingegen sich nach Abwassersammlung aus Gebieten größerer Gebäudekomplexe und vor der Übergabe in eine Kläranlage große Kanalisationsrohre mit hohem Durchfluss und größeren Potenzialen finden.

- Für die energetische Nutzung von Abwasserwärme wird ein Wärmetauscher in den Kanal eingebracht, der mit einer Wärmepumpe gekoppelt wird.

► Richtwerte für ein technisch nutzbares Potenzial aus Abwasserwärme sind eine Kanalnennweite von $\geq$ DN 800 und einem Trockenwetterabfluss von > 15 l/s. Aber auch bei kleineren Werten kann ein Potenzial vorliegen.

Der Wirtschaftsbetrieb Hagen AöR (WBH) hat eine Studie zur Nutzung von Abwasserwärme durchgeführt und eine Potenzialkarte erstellt.

► Die Abwasserwärme-Potenzialkarte für Hagen mit geeigneten Kanalabschnitten steht auf der Webseite des WBH zur Verfügung.

4.4 Umweltwärme aus Oberflächengewässern

Die Stadt Hagen verfügt über vier Fließgewässer (2. Ordnung mit regionaler Bedeutung), zwei Seen und eine Talsperre, die allesamt auch ein Angebotspotenzial für die Wärmeversorgung darstellen.

Fließgewässer in Hagen befinden sich verteilt über das Stadtgebiet und durchlaufen sowohl außerstädtische als auch innerstädtische Bereiche, u.a. in der Nähe von potenziellen Bedarfsflächen mit Gebäuden aus Industrie und Gewerbe und Wohnbebauung.

Die in Hagen vorhandenen Seen liegen hingegen im Außenbereich. Diese verfügen teilweise über Wehre/Stauanlagen.

► Die Angebotspotenziale, die von Gewässern ausgehen, sind weitestgehend unabhängig von den Faktoren Tages- und Nachtzeit, Sonneneinstrahlung und Wind.

► Eine wirtschaftliche Nutzung von Wasserpotenzialen kann beispielweise durch Reaktivierung von vorhandenen wasserbaulichen Anlagen wie Stauwehren möglich sein.

► Die Fließgewässer sind an vielen Stellen bereits ausgestattet mit alten oder sich in Betrieb befindlichen Wasserkraftanlagen mit Potenzial für eine Wärmebereitstellung.

► Inbetriebnahmen von Anlagen in und an Gewässern sowie Änderungen an diesen bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung durch die Untere Wasserbehörde der Stadt Hagen.

4.5 Umweltwärme aus Umgebungsluft

Das Angebotspotenzial der Umgebungsluft gilt als näherungsweise unbegrenzt. Dieses Potenzial wird meist durch die Verwendung von Luftwärmepumpen genutzt. Luftwärmepumpen sind eine häufige Lösung für den dezentralen Wärmeversorgungsbereich und können, je nach Dimensionierung, für Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser und auch im Bestand eingesetzt werden.

Luftwärmepumpen benötigen in der Regel eine Systemkomponente, die im Außenbereich aufgestellt werden muss und eine Komponente innerhalb des Gebäudes (Split-Bauweise).

Eine Ausnahme sind Monoblock-Wärmepumpen, die für die Innenaufstellung mit Außenluftzufuhr konzipiert sind.

Für das Außenmodul wird ein geeigneter Aufstellort benötigt (Platzbedarf). Außenmodule verursachen zudem ein Betriebsgeräusch durch Lüfter und Kompressoren (Geräuschemission).

Der Platzbedarf und die Lärmobergrenze sind Limitierungen für die maximal mögliche Anzahl an Außenmodulen und somit auch für die Nutzbarkeit der Umweltwärme aus Umgebungsluft.

► Die Geräuschemission ist entsprechend der Richtwerte nach TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) auszulegen.

► Mindestabstände von Luftwärmepumpen zu Grundstücksgrenzen existieren derzeit grundsätzlich nicht.

► In dicht bebauten Wohngebieten und Baublöcken ist die Erreichung einer maximal möglichen Anzahl von Luftwärmepumpen in absehbarer Zeit zu erwarten.

Gründe hierfür sind kaum verfügbare Flächen und Wandbegrenzungen, zu denen systembedingte Abstände erforderlich sind. Eine Verschärfung des Problems ist die Erfordernis von Großwärmepumpen bei großen Mehrfamilienhäusern.

Hinweise zur Auslegung von Luftwärmepumpen

Ist in der Nachbarschaft mehr als nur ein Modul in Betrieb, kann es durch Schallüberlagerung zu einer gesteigerten Lärmemission (Schallleistungspegel) und erhöhter Lärmwahrnehmung (Schalldruckpegel) kommen.

► Um eine problematische Lärmentwicklung zu vermeiden, sollten Luftwärmepumpen so ausgelegt werden, dass deren Geräuschbelastung unterhalb der Irrelevanz-Schwelle bleibt und dadurch vernachlässigbar ist (Unterschreitung des Immissionsrichtwerts um mindestens 6 dB(A)).

► Zur Vermeidung von niederfrequentem Schall und Körperschall, der in Wohnräume eindringen und Belästigungen verursachen kann, ist insbesondere eine solide Aufstellung vorzusehen.

► Restlärm, der nach Ausführung der genannten Punkte nicht vermeidbar ist, kann mittels Dämpferelementen zur Schallentkopplung (Körperschall) und Lärmschutzhaube (hörbare Geräusche) weiter reduziert werden.

Empfehlungen für die Aufstellung:

► Rücksprache mit betroffenen Nachbarn und generelle Rücksichtnahme

- Wahrung eines ansehnlichen Gebäudeeindrucks (Anmutung) durch z.B. Aufstellung zur Straßenseite.
- Rücksichtnahme auf weiteren Zubau von Wärmepumpen in der näheren Umgebung.

4.6 Solarthermie auf Freiflächen

Mit Solarthermieranlagen wird Sonnenstrahlung direkt in nutzbare Wärme gewandelt. Die Wärme steht über Warmwasser im Wärmekreislauf zur Verfügung. Im Unterschied zur Photovoltaik entsteht dabei kein Strom, sondern Heizwärme, die beispielsweise auch in Wärmenetze eingespeist werden kann.

Da der Wärmeertrag vor allem in den Sommermonaten anfällt, wird häufig der Einsatz saisonaler Speicherlösungen in Betracht gezogen, um Angebot und Bedarf über das Jahr hinweg besser auszugleichen.

Für die Potenzialanalyse ist diese Technologie insbesondere dort relevant, wo größere zusammenhängende Flächen verfügbar sind und ein Anschluss an ein bestehendes oder geplantes Wärmenetz möglich ist.

Großflächige Anlagen auf Freiflächen und teilweise auch Dachflächen können einen Beitrag zur Versorgung von Nah- oder Fernwärmenetzen leisten. Typisch sind Betriebstemperaturen bis etwa 95 °C, wodurch sie sich für Wärmenetze eignen.

- Ein Richtwert zur Flächengröße, bei der sich Freiflächensolarthermie für Wärmenetze eignen kann, liegt bei etwa 2000 m². Zudem sollte die räumliche Nähe zu einem Wärmenetz vorliegen.

Hinweis: Eine flächendeckende Analyse sämtlicher Dachflächen im Untersuchungsgebiet zur dezentralen Nutzung von Solarthermie ist nicht Gegenstand dieser Potenzialanalyse.

Abbildung 5 veranschaulicht die nutzbaren Flächen für Freiflächensolarthermie in Hagen. Die restriktiven Flächen wurden in die Darstellung nur rein visuell einbezogen, jedoch nicht in die Flächenberechnung bilanziell.

Bei der Auswahl von Potenzialflächen sind mögliche Nutzungskonflikte zu berücksichtigen. Landwirtschaftlich genutzte Flächen sollten daher nur nach sorgfältiger Abwägung einbezogen werden. Auch die Eigentümersituation spielt eine wesentliche Rolle bei der Planung.

Darüber hinaus ist im Zuge der Flächenbewertung abzuwägen, ob eine Nutzung für Photovoltaik vorrangig sinnvoll ist oder ob kombinierte Systeme, beispielsweise zur gleichzeitigen Strom- und Wärmeerzeugung (Photovoltaik-Thermie), infrage kommen.

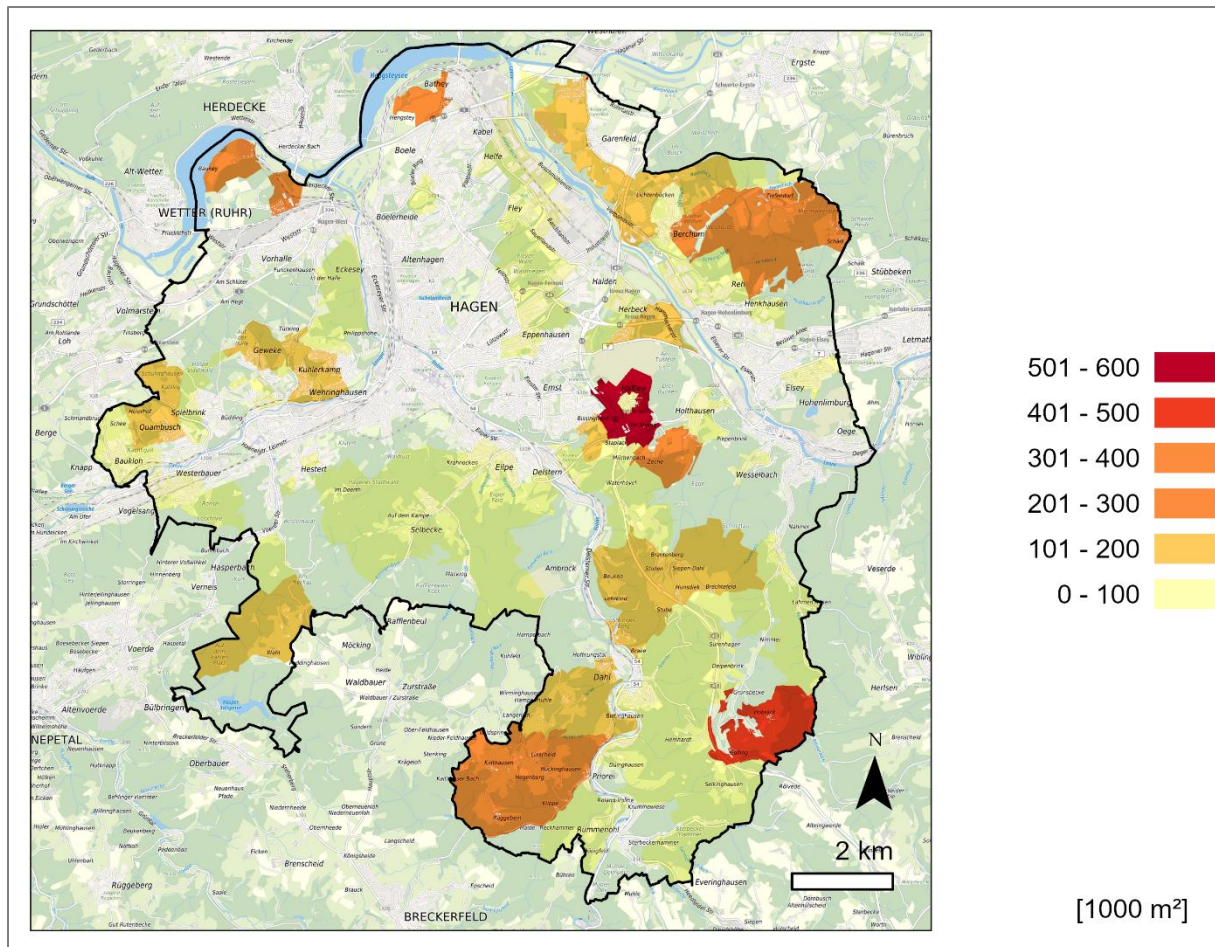


Abbildung 5: Nutzbare Flächen für Freiflächensolarthermie

- Die gesamte Nutzfläche (inkl. restriktive Flächen) beträgt: 7.597.553 m².
- Der potenzielle Jahresertrag aus Freiflächensolarthermie ist wie folgt:
 - i) mittels Flachkollektoren bei 60 °C: 1.845 GWh/a,
 - ii) mittels Parabolrinne in Nord-Süd-Ausrichtung bei 150 °C: 992 GWh/a,
 - iii) mittels Parabolrinne in Ost-West-Ausrichtung bei 150 °C: 1.012 GWh/a,
 - iv) mittels Vakuumröhren bei 90 °C: 1.892 GWh/a.

4.7 Biomasse

Die Biomasse umfasst prinzipiell alle organischen Stoffe pflanzlichen und tierischen Ursprungs. Hier sind beispielsweise Rest- und Abfallstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft und der Landschaftspflege zu nennen, die nicht zur stofflichen Nutzung infrage kommen.

Zu den bekanntesten Biomassen gehören Scheitholz, Pellets und Hackschnitzel. Eine Limitierung ist die begrenzte Verfügbarkeit. Biomassen werden meist an dezentralen Standorten im Außenbereich gewonnen und müssen zu den Wärmeerzeugungsstandorten

transportiert werden. Die Transportierbarkeit ist gegeben, sie erfordert aber einen logistischen Aufwand.

- Hagen besitzt mit ca. 7.000 ha (42 % der Gesamtfläche) einen hohen Anteil an Waldflächen.
- Wird das energetische Angebotspotential für die energetische Nutzung mit 1 Tonne pro Hektar und ein mittlerer Heizwert von 4 MWh/t angenommen, dann beträgt das gesamte theoretische Angebotspotential 28.000 MWh/a.

4.8 Grüner Wasserstoff und Biomethan

Wasserstoff liegt in der Natur vorwiegend in Form von Wasser vor, weshalb für die Erzeugung des Energieträgers ein Prozess zur Abspaltung erforderlich ist.

Wasserstoff kann als zentrales Element der Energiewende betrachtet werden, sofern er nicht aus fossilen Energieträgern, sondern unter Einsatz erneuerbarer Energien mittels Wasserelektrolyse hergestellt wird. In diesem Fall spricht man von grünem Wasserstoff.

Der Begriff „grün“ bezieht sich dabei nicht auf die tatsächliche Farbe des Wasserstoffs, sondern dient ausschließlich der Klassifizierung der Herstellungsart im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS).

Die verwendeten Farbbezeichnungen beschreiben den jeweiligen Produktionsprozess und die dabei eingesetzten Energiequellen. Im Vergleich zu anderen Wasserstoffarten, wie grauem Wasserstoff, der aus Erdgas gewonnen wird, gelbem Wasserstoff, der unter Nutzung des konventionellen Strommixes erzeugt wird, oder schwarzem Wasserstoff, der aus fossilen Energieträgern wie Kohle stammt, gilt grüner Wasserstoff als die umweltfreundlichste Variante.

Grüner Wasserstoff kann im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine ergänzende Rolle für eine klimafreundliche Wärmeversorgung einnehmen.

- Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Wasserstoff und der hohen Herstellungskosten ist ein flächendeckender Einsatz für die Wärmeversorgung derzeit unwahrscheinlich.

Ein künftiger Einsatz wird dort vermutet, wo auf erneuerbaren Energien basierende Technologien nicht eingesetzt werden können. Zudem bestehen Einsatzoptionen in der Spitzenlastabdeckung für die dekarbonisierte zentrale Wärmeversorgung.

- Eine weitere Option besteht in der Nutzung der bei der Wasserstofferzeugung anfallenden Abwärme.

Elektrolyseure erzeugen neben Wasserstoff auch Wärme, die – abhängig vom Temperaturniveau – genutzt werden kann. Dazu zählen beispielsweise die Wärmeversorgung von Gebäuden, Liegenschaften oder Quartieren, aber auch die Einspeisung in Wärmenetze.

► Die Nutzung der Abwärme bei der Erzeugung von Wasserstoff kann dazu beitragen, die Effizienz der Wasserstofferzeugung insgesamt zu erhöhen und vorhandene Energiepotenziale besser auszuschöpfen.

Ferner kann die Wärmebereitstellung durch grünen Wasserstoff beispielsweise in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) erfolgen. Die KWK ermöglicht die gleichzeitige Erzeugung von Strom und (Ab-)Wärme und stellt dadurch eine flexible Ergänzung des Energiesystems (Sektorenkopplung) dar und steigert die Effizienz.

Eine weitere Option ist die Umwandlung von grünem Wasserstoff in grünes Methan. Dabei wird Wasserstoff mit biogenem oder aus der Atmosphäre gewonnenem Kohlendioxid zu Methan synthetisiert. Dieses sogenannte grüne Methan ist bilanziell klimaneutral, da bei seiner Verbrennung nur so viel Kohlendioxid freigesetzt wird, wie zuvor gebunden wurde.

► Ein wesentlicher Vorteil von grünem Methan liegt in seiner Kompatibilität mit der bestehenden Gasinfrastruktur. Es kann in vorhandenen Gasnetzen transportiert, gespeichert und in bestehenden KWK-Anlagen eingesetzt werden.

Damit bietet grünes Methan insbesondere für Bestandsgebäude sowie zur Abdeckung von Spitzenlasten eine mögliche Ergänzung im Rahmen der Wärmeplanung.

► Aufgrund der energieintensiven Herstellung ist grünes Methan derzeit begrenzt verfügbar. Vorhandene Mengen sollten sehr effizient eingesetzt werden.

► Grüner Wasserstoff und grünes Methan stellen ein Potenzial für eine klimaschonende Wärmeversorgung dar, werden jedoch auf absehbare Zeit nur begrenzt verfügbar sein. In der kommunalen Wärmeplanung sind sie daher als mögliche Ergänzung zu betrachten, nicht jedoch als tragende Säule der zukünftigen Wärmeversorgung.

► Lokale Quellen von grünem Wasserstoff und Biomethan in relevanten Mengen für eine mögliche Netzeinspeisung sind momentan unbekannt und nicht in absehbarer Zeit zu erwarten. Lokal produzierte Biogasmengen sind derzeit eher für die lokale Nutzung am Ort der Erzeugung vorgesehen.

Orte mit Erzeugungspotenzial

Nach dem „H2 Hagen – Integriertes Wasserstoffgesamtkonzept für Hagen“ basiert das in der Studie dargestellte Wasserstoffpotenzial auf einer theoretischen Betrachtung vorhandener und geplanter Energieanlagen im Stadtgebiet. Grundlage sind bestehende erneuerbare Energiequellen sowie potenzielle Ausbaufächen.

Ausgehend von den installierten Wind- und Photovoltaikanlagen (zusammen rund 15 MW) sowie einem Biomassekraftwerk mit knapp 20 MW Leistung wird im Konzept berechnet, dass bis zum Jahr 2040 rechnerisch bis zu etwa 500 Tonnen Wasserstoff pro Jahr erzeugt werden

könnten. Dabei handelt es sich um eine theoretische Abschätzung, deren Realisierung von technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen abhängt.

1. Biomasseverstromungsanlage (BVA) Hagen-Kabel:

Für diesen Standort wird ein theoretisches Produktionspotenzial bis zu 2196 Tonnen Wasserstoff pro Jahr angegeben.

2. Müllverbrennungsanlage (MVA) Hagen:

Hier wird ein mögliches Potenzial von bis zu etwa 23 Tonnen Wasserstoff pro Jahr genannt, sofern ein Teil der Stromerzeugung für Elektrolyse genutzt würde. Maßgeblich ist dabei insbesondere der biogene Anteil im Abfall.

3. Hobräck:

In Verbindung mit einer geplanten Windkraftanlage und einem Elektrolyseur wäre eine Wasserstoffproduktion grundsätzlich denkbar.

4. Rafflenbeul:

Bei Realisierung von zwei Windkraftanlagen wird ein mögliches Potenzial von bis zu rund 460 Tonnen jährlich angenommen.

Zusammenfassend zeigt das Konzept, dass in Hagen grundsätzlich theoretische Potenziale zur regionalen Wasserstofferzeugung bestehen. Ob und in welchem Umfang diese realisiert werden können, ist jedoch von zukünftigen Rahmenbedingungen und konkreten Investitionsentscheidungen abhängig.

Lokale Infrastruktur: Tauglichkeit des Erdgasverteilnetzes für Wasserstoff

Die Verteilung von Wasserstoff über geeignete Verteilnetze mit anschließender Nutzung in dezentralen Anlagen ist perspektivisch denkbar, sie befindet sich jedoch derzeit überwiegend in der Entwicklungs- und Erprobungsphase.

Die Tauglichkeit des lokalen Erdgasverteilnetzes für Wasserstoff wurde im Rahmen einer Studie bewertet (H₂-Readiness). Aus der Studie geht hervor, dass eine Tauglichkeit der relevanten Infrastrukturen, wie Rohrleitungen, Absperrarmaturen und Gasanlagen wie Filter und Regler, vorzugsweise ab Baujahr 1980 gegeben ist. Komponenten aus älteren Baujahren wurden in einer Nachbetrachtung als teilweise tauglich und teilweise untauglich eingestuft. Die notwendigen Ertüchtigungskosten werden auf einen Betrag im zweistelligen Millionenbereich (€) geschätzt.

Überregionale Infrastruktur: Errichtung eines Wasserstoff-Kernetzes

Ein überregionales Wasserstoff-Kernnetz wurde beschlossen und befindet sich derzeit in Planung. Zu beachten ist, dass es derzeit keinen rechtlichen Rahmen für die Nutzung des bereitgestellten Wasserstoffs zur Wärmeversorgung von Gebäuden gibt.

Wasserstoff wird der Industrie über das im Bau befindliche H₂-Kernnetz bereitgestellt. Unternehmen haben die Möglichkeit, ihre künftigen Wasserstoffbedarfe anzumelden. Die Bedarfe beeinflussen maßgebend den lokalen Verlauf des Verteilnetzes. Das H₂-Kernnetz wird schrittweise bis 2032 fertig gestellt.

Zusammenfassung einer Information der Bundesnetzagentur:

„Eine überregionale Wasserstoffinfrastruktur ist das geplante Wasserstoff-Kernnetz, welches am 22. Oktober 2024 genehmigt wurde. Laut Bundesnetzagentur soll das Wasserstoff-Kernnetz große Verbrauchs- und Erzeugungsregionen für Wasserstoff in Deutschland erreichen und zentrale Standorte anbinden (Industriezentren, Speicher, Kraftwerke und Importkorridore). Das Kernnetz soll wichtige Wasserstoffinfrastrukturen beinhalten und bis 2032 in Betrieb gehen.

Der genaue Verlauf von Leitungen und die Standorte von Anlagen werden in einem späteren Planungs- und Genehmigungsverfahren (z. B. Planfeststellungsverfahren) entschieden, für das die jeweiligen Landesbehörden zuständig sind. Im Rahmen der Verfahren besteht für Behörden, Träger öffentlicher Belange und die breite Öffentlichkeit in aller Regel die Möglichkeit, eine Stellungnahme abzugeben“.

Relevante Informationen und eine Kontaktmöglichkeit sind bei der Bundesnetzagentur zu finden (Bundesnetzagentur, Tulpenfeld 4, 53113 Bonn, wasserstoff-kernnetz@bnetza.de).

4.9 Unvermeidbare Abwärme aus Müllverbrennung

Der Ausbau von Fernwärme innerhalb des Bestandsfernwärmenetzes ist ein vergleichsweise kurzfristig erreichbares Potenzialnutzungsziel. Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde über die Müllverbrennungsanlage (MVA) als Wärmeversorgungsstandort für die Fernwärmegebiete Altenhagen / Am Ischeland und Hilfe informiert.

Laut des Betreiberunternehmens (HEB GmbH Hagener Entsorgungsbetrieb) verfügt die Müllverbrennungsanlage MVA grundsätzlich über eingeschränkte Ausbaupotentialen in der Bereitstellung von Fernwärme. Ein relativ kurzfristig erreichbares Potenzial der MVA könnte aus einer Optimierung der bestehenden Anlage hervorgehen.

Ein Teil der anfallenden Abwärme wird derzeit mittels einer Turbine in Strom umgesetzt. Die gesamte Stromerzeugung beträgt 15 GWh/a. Hiervon verwendet die MVA einen Großteil für eigene Zwecke. Der ins Stromnetz eingespeiste Anteil betrug im Jahr 2022 ca. 3,5 GWh.

Ein längerfristiges Ziel könnte im Ausbau und in der Modernisierung der MVA liegen. Die Zielsetzungen wären Kapazitätserhöhung und Effizienzsteigerung. Für die Tötigung der erforderlichen hohen Investition werden als Voraussetzungen die entsprechend gesicherte Fernwärmeabnahme und Investition in den erforderlichen Netzausbau genannt. Für das Vorhaben müsste ein Genehmigungsverfahren durchlaufen werden.

- Nach derzeitigem Kenntnisstand liegt das Optimierungspotenzial der bestehenden Anlagentechnik im einstelligen Prozentbereich für die Auskopplung von Fernwärme. Das Optimierungspotenzial wird im Jahr 2026 im Rahmen einer Studie bewertet.
- Ein Anteil der aktuell der Stromturbine zugeleiteten Abwärme könnte für eine zusätzliche Wärmeeinspeisung bereitgestellt werden.

4.10 Prozessabwärme aus Industrie und Gewerbe

Energieintensive Produktionsprozesse finden sich z.B. in der Stahl-, Chemie-, Glas- und Papierindustrie. Beispielsweise müssen große Mengen an Energie für Hochtemperaturprozesse in der Stahlverarbeitung aufgewendet werden. Die Verarbeitungsprozesse, wie beispielsweise Hochtemperaturprozesse in der Stahl- und Papierindustrie, zeichnen sich einerseits durch ein hohes Maß an Energiebedarf aus und liefern andererseits große Abwärmemengen. Häufig werden Abwärmern für nachgelagerte Prozessschritte mit niedrigeren Temperaturen genutzt.

Es handelt sich um unvermeidbare Abwärme, wenn diese beispielsweise aus wirtschaftlichen Gründen im Produktionsprozess nicht weiter genutzt werden kann und nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verringert werden könnte.

Eine Zielsetzung der Wärmeplanung besteht darin, Potenziale hervorzuheben, die insbesondere für die Einspeisung in Fernwärmenetze infrage kommen können.

Ein wesentlicher Fokus liegt dabei auf dem Potenzial der Prozessabwärme, da bereits große Abwärmepotenziale bekannt sind. Herausforderungen liegen beispielsweise in der technischen und wirtschaftlichen Nutzbarkeit und sicheren Bedarfsdeckung sowie geeigneten Betreibermodellen für ein potenzielles Wärmenetz.

Abbildung 6 zeigt die derzeit bekannten Standorte mit Angebotspotenzialen aus Prozessabwärme von Industrie und Gewerbe.

- Das gesamte Angebotspotenzial aus Prozessabwärme beträgt ca. 1.030 GWh/a.
- Die Anzahl der Prozesse beträgt ca. 120.
- Die Anzahl der Standorte liegt bei 27.

Die Abwärmemengen an den Standorten entsprechen der jeweiligen Summe aller dortigen Abwärmern aus Einzelprozessen (Angebotspotenziale). Die Anzahl an berücksichtigten Einzelprozessen ist in der Karte aufgeführt. Die Angebotspotenziale wurden qualitativ in drei Gruppen gegliedert und bewusst auf eine quantitative Darstellung verzichtet.

Die gezeigten Standorte entsprechen jeweils den Haupt-/Verwaltungsstandorten von den Unternehmen, welche die Prozesse betreiben. Die genauen Positionen der Abwärmepotenziale auf den jeweiligen Betriebsgeländen sind unbekannt und müssen bei Nutzungsinteresse evaluiert werden.

Die tatsächlichen Verfüg- und Nutzbarkeiten von Abwärmern aus Industrie und Gewerbe unterliegen einer Vielzahl von Einflüssen und müssen im Einzelfall bewertet werden. Beispielhaft sind saisonale oder tageszeitlich schwankende Prozesse zu nennen. Auch die Art, das Medium und der Zustand der vorliegenden Abwärmern (u.a. die Temperatur) sowie eventuelle Schadstoffbelastungen sind relevante Einflussgrößen. Bei schwankenden Abwärmern können Wärmespeicher und Kombinationen mit anderen Wärmequellen sinnvoll sein. Für die technische Nutzung sind eventuell auch Zusatzprozesse erforderlich.

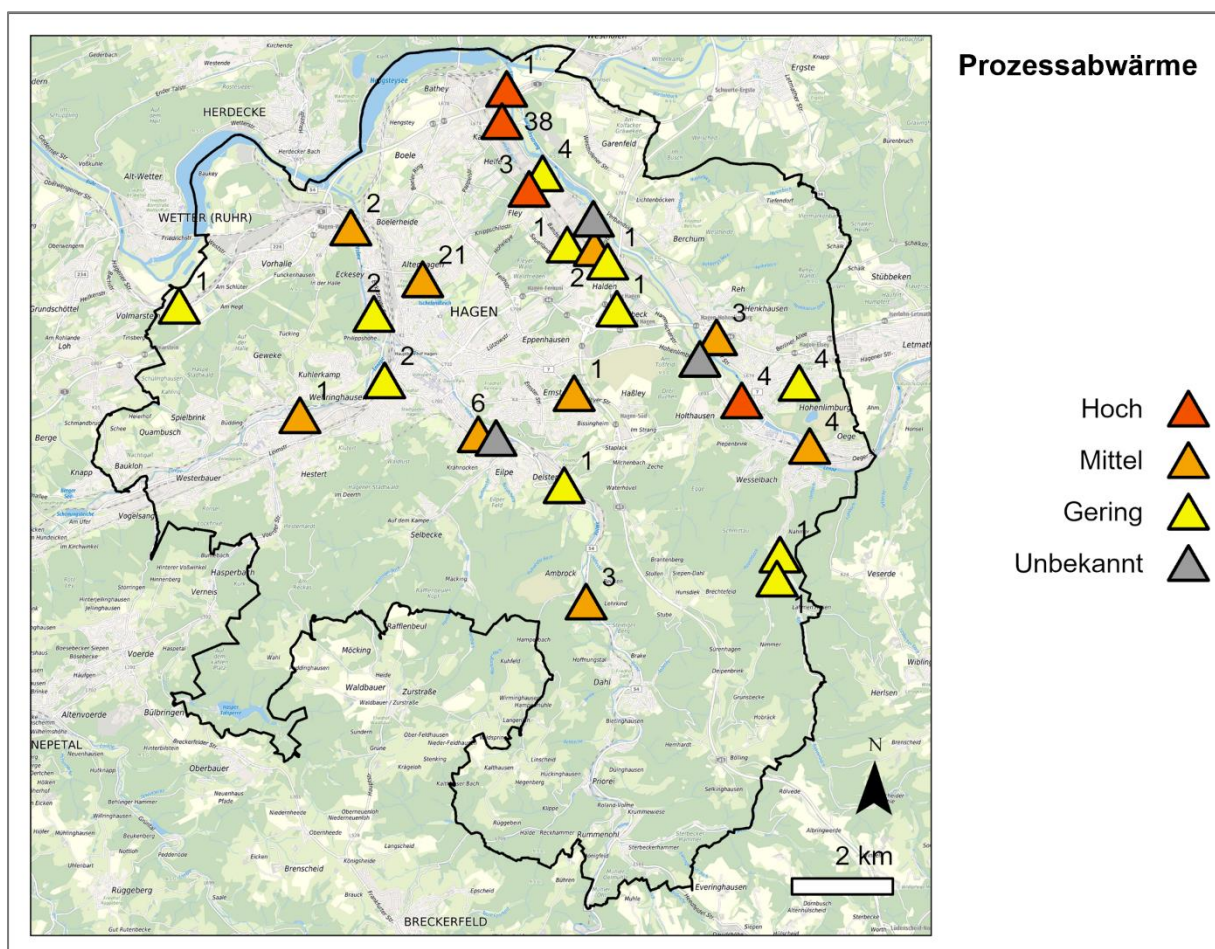


Abbildung 6: Standorte mit Prozessabwärmern von Industrie und Gewerbe (Angebotspotenziale)

Hinweis: Potenziale der Kabel Premium Pulp & Paper stehen nicht mehr zur Verfügung.

4.11 Abwärme aus Rechenzentren

Als Standorte für Abwärme kommen Rechenzentren infrage. Durch den Betrieb gebündelter IT-Infrastrukturkomponenten, wie z.B. der Server in dafür vorgesehenen Räumen (Whitespaces), wird ein hohes Maß an Abwärme produziert. Die Abwärme wird in der Regel, unter Zufuhr weiterer Energie, aktiv abtransportiert und heruntergekühlt. Vielfach sind auch klimatisierte Räume vorhanden.

Abbildung 7 zeigt die Standorte der Hagener Rechenzentren.

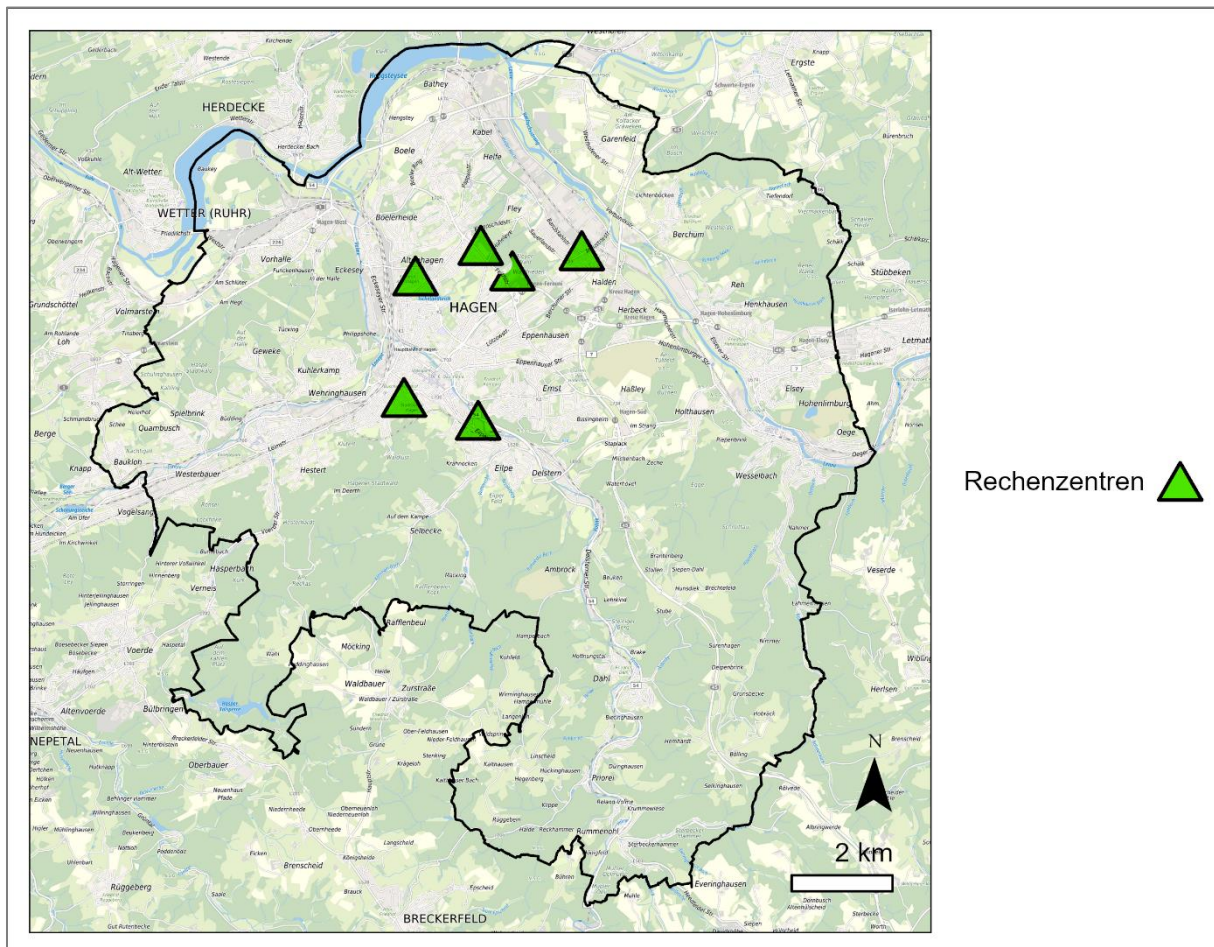


Abbildung 7: Standorte der Hagener Rechenzentren

► Die angebotenen Abwärmemengen kommen die dezentrale Wärmeversorgung infrage (für Liegenschaften und Nahwärmenetze).

Eine bereits umgesetzte Maßnahme ist die Abwärmennutzung des Rechenzentrums vom Landesbetrieb IT. NRW für das angrenzende Polizeipräsidium Hoheleye.

► Die Hagener Rechenzentren gehören nicht zur Kategorie Großrechenzentren.

Hinweis: Entsprechend der Anforderungen aus dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG), sind Rechenzentren zur Datenbereitstellung verpflichtet.

Zu den Daten gehört beispielsweise die elektrische Nennanschlussleistung. Die Daten werden zentral erfasst im Rechenzentrumsregister (RZReg) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Verwaltet wird das RZReg durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Hinweis: Daten zu den Hagener Rechenzentren werden ergänzt, sobald diese verfügbar sind.

5 Potenziale zur zentralen Wärmespeicherung (Großwärmespeicher)

Wärmespeicher können sich für den Einsatz in Wärmenetzen eignen. Die Nutzung ist die Überbrückung (Pufferung) eines zeitlichen Versatzes zwischen Angebot an erneuerbarer Wärme / unvermeidbarer Abwärme und Wärmenachfrage. Der bevorzugte Einsatz von (Groß-)Wärmespeichern ist die Kombination mit Freiflächen-Solarthermie aufgrund unstetiger Sonneneinstrahlung. Je nach Temperatur des Mediums ist der Einsatz nachgeschalteter Wärmepumpen an der Abnahmestelle erforderlich. Entscheidungsgrundlagen für die Auswahl von Wärmespeichern sind die Wärmemenge, Temperatur, verfügbare Fläche und Bohrtiefe. Eine Einordnung von Wärmespeichern gibt die folgende Auflistung.

Langfristige / Saisonale Wärmespeicher mit Speicherzeiten von bis zu wenigen Wochen

- Erdbeckenwärmespeicher, z.B. abgedeckte Erdbecken (vergleichsweise flach und großflächig) oder Stahl-Beton-Tanks (vergleichsweise tief und kleinflächig). Das eingesetzte Wasser als Speichermedium kann Wärme von bis zu 95 °C speichern.
- Aquifer-Wärmespeicher sind Gesteinskörper mit wassergefüllten Hohlräumen in großen Tiefen von bis zu 1500 m unter dem umliegenden Gelände. Auf diese Weise kann Wärme von bis zu 95 °C gespeichert werden. Vorteilhaft ist ein vergleichsweise geringer Flächenbedarf an der Oberfläche.
- Erdsonden-Wärmespeicher (vergleichsweise flach und großflächig) werden als Sondenfeld ausgeführt. Diese Wärmespeicherart eignet sich für Wärmenetze mit tendenziell niedrigen Vorlauftemperaturen.

Kurz- bis mittelfristige Wärmespeicher mit Speicherzeiten von einigen Stunden bis zu wenigen Tagen

- Behälterspeicher (vergleichsweise tief und kleinflächig), z.B. aus Stahlbeton mit äußerer Dämmung in zylindrischer Form, eignen sich für speicherbare Wassertemperaturen von bis zu 100 °C. Noch höhere Medientemperaturen von bis zu 160 °C sind mit Druckspeicher mit kleineren Volumina möglich. Eine Möglichkeit zur Vergrößerung des Speichervolumens ist die Kaskadierung.

Hinweis: Die Ausweisung von Potenzialflächen für Großwärmespeicher wird noch ergänzt.

6 Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion (Gebäudesanierung)

Die energetische Gebäudesanierung zielt ab auf eine Wärmebedarfsreduktion, welche einerseits Energiekosten senkt und andererseits den Ausstoß von Treibhausgasen reduziert. Eine Zielsetzung von Sanierungsmaßnahmen ist beispielsweise die Gebäudeeignung für moderne, klimafreundliche (und sparsame) Heizungen. Ferner stehen Maßnahmen zur Sanierung auch in Zusammenhang mit Förderungen. Durch Sanierung lässt sich etwa die Eignung eines Gebäudes für den Einbau effizienter Heizungstechnik mit niedrigen Vorlauftemperaturen von maximal 55 °C, wie z.B. für Fußboden- und Flächenheizungen, erreichen. Die energetische Sanierung bietet konkrete Handlungsmöglichkeiten, wie z. B.:

- Einbau von Fenstern mit gedämmten Fensterrahmen,
- Dämmung der Gebäudeaußenhülle,
- Dämmung der Untergeschossdecke und oberen Dachgeschossdecke oder
- Dämmung des Dachstuhls.

Einschränkungen der Sanierungstätigkeit resultieren aus nicht vertretbaren Modernisierungsaufwendungen (technisch und wirtschaftlich). Limitierungen bestehen ferner beim Denkmalschutz. Ein Beratungsangebot zur energetischen Gebäudesanierung bietet beispielsweise die Verbraucherzentrale.NRW an. Für konkrete Informationen kann die Beratungsstelle Hagen der Verbraucherzentrale kontaktiert werden.

Maximales Einsparpotenzial

Das maximale Einsparpotenzial durch Gebäudesanierung kann in Abhängigkeit des Gebäudetyps und der Baualtersklasse abgeschätzt werden. Tabelle 1 zeigt die maximalen Reduktionsfaktoren der Gebäude. Für die Gebäudeauswahl wurde der dominierende Gebäudebestand in Hagen zugrunde gelegt (vgl. Bestandsanalyse Kapitel 4).

Tabelle 1: Maximale Reduktionsfaktoren für Gebäude des vorwiegenden Hagener Gebäudebestands

Gebäudetyp	Nutzungsart	Alter	Maximaler Reduktionsfaktor
Große Mehrfamilienhäuser	Wohnhaus	bis 1945	0,49
		1960	0,53
		1970	0,53
	Wohngebäude mit Handel und Dienstleistungen	1960 1970 bis 1945	0,53 0,53 0,49
Mehrfamilienhäuser	Wohnhaus	bis 1945	0,49
		1960	0,53
		1970	0,53
	Wohngebäude mit Handel und Dienstleistungen	1960 bis 1945 1970	0,53 0,49 0,53

Einfamilienhäuser	Wohnhaus	bis 1945	0,47
		1960	0,56
		1970	0,56
Reihenhäuser	Wohnhaus	1970	0,56
		bis 1945	0,47
		1960	0,56
Nichtwohngebäude	Gebäude für Gewerbe u. Industrie + Fabrik	bis 1945	0,41
		1960	0,41
		1970	0,41
	Gebäude für Bevorratung + Lager	bis 1945	0,68
		1960	0,68
		1970	0,68
	Gebäude für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	1960	0,68
		bis 1945	0,68
		1970	0,68

Abbildung 8 zeigt die aktuellen Wärmebedarfe der Gebäude für Raumwärme und Warmwasser und den Restwärmebedarf, der nach Maximalsanierung übrig wäre. Zur Bestimmung des Restwärmebedarfs wurden die maximalen Reduktionsfaktoren verwendet.

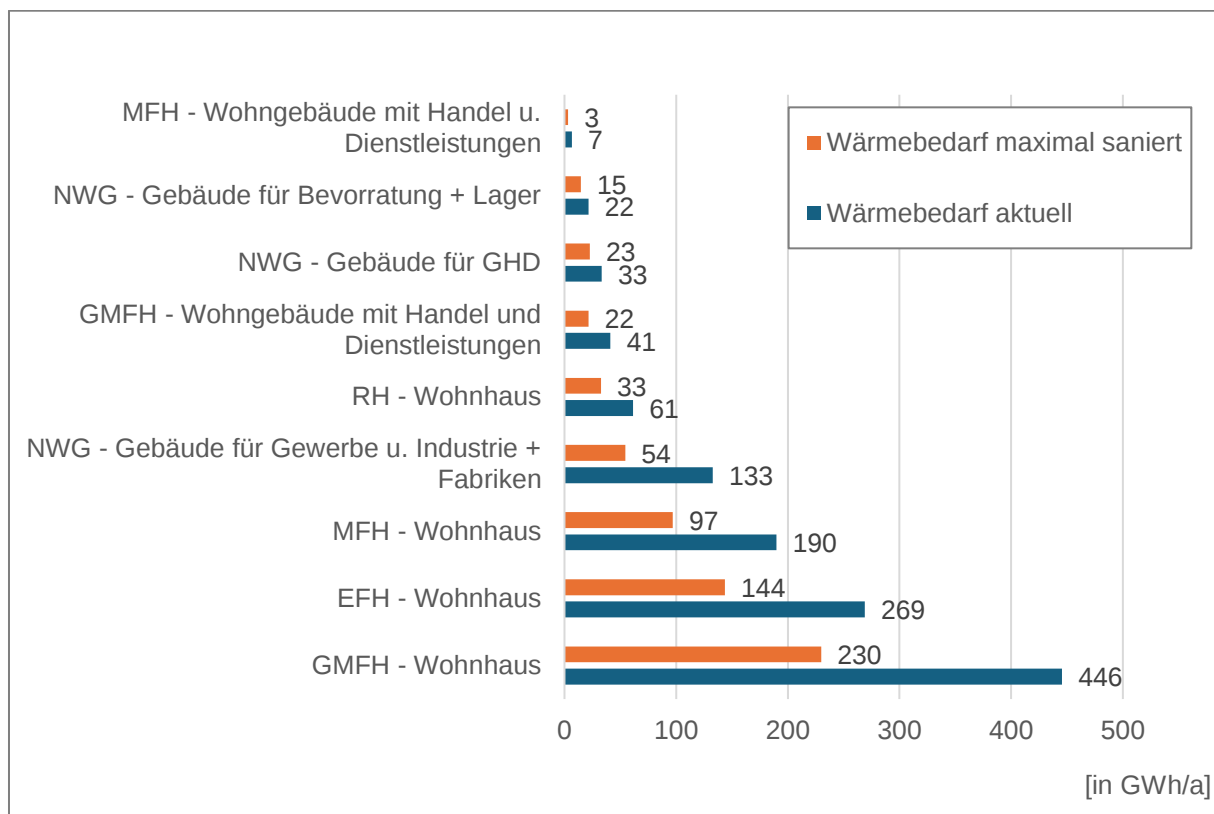


Abbildung 8: Wärmebedarfe der Gebäude aktuell und maximal saniert in GWh/a (MFH: Mehrfamilienhaus; GMFH: großes Mehrfamilienhaus; EFH: Einfamilienhaus; RH: Reihenhäuser; NWG: Nichtwohngebäude; GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

Abbildung 9 zeigt das qualitative Gesamtmodernisierungspotenzial nach Baublöcken.

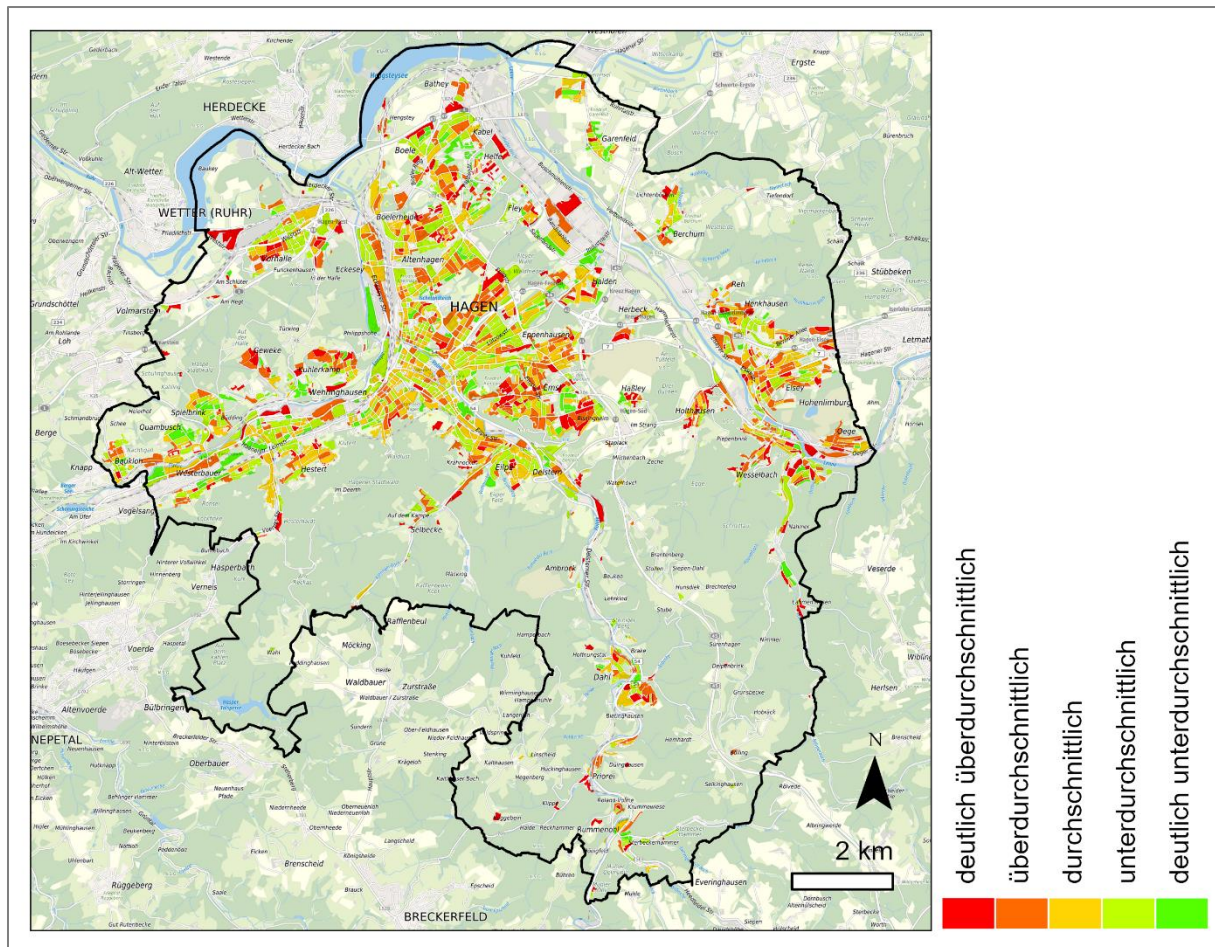


Abbildung 9: Gesamtmodernisierungspotenzial

- Das Gesamtpotenzial zur Wärmebedarfsreduktion, welches durch eine Maximalsanierung im dominierenden Hagener Gebäudebestand erreichbar wäre, liegt bei ca. 580 GWh/a.
- Eine quantitative Aussage über eine zu erwartende realistische Sanierungsquote wird an dieser Stelle nicht getroffen.

Sanierungsaktivitäten unterliegen einer Vielzahl von Einflussgrößen. Zu nennen sind allgemeine Faktoren, wie Änderungen der Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten (BEG-Förderung, Landesförderung) und des gesetzlichen Rahmens sowie Schwankungen der Energiepreise inkl. der CO₂-Bepreisung.

- Das Gesamtmodernisierungspotenzial nach Baublöcken zeigt ein differenziertes Bild ohne eindeutig erkennbare Potenzialgebiete zusammenhängender Flächen.

Projekte der städtebaulichen Erneuerung

Im Rahmen von Projekten der städtebaulichen Erneuerung, die meist bestimmte Quartiere adressieren, haben Bewohner*Innen und Eigentümer*Innen die Möglichkeit Beratungsangebote wahrzunehmen. Häufig wird in den Projekten u.a. die energetische Sanierung fokussiert.

Derzeit aktuelle Hagener Projekte:

- Zukunftsfähige Innenstädte und Ortszentren – Hagen City,
- Soziale Stadt Wehringhausen,
- InSEK Hagen – Hohenlimburg,
- Prima. Klima. Wehringhausen – 67plus,
- Vorbereitung City und
- Urban Heat Labs

Weitere Informationen sind auf der Webseite der Stadt Hagen zu finden (Stichwort „Stadterneuerung“).

7 Potenziale zur Wärmebedarfsreduktion u. Energieträgersubstitution (industrielle Prozesse)

Die Sektor Industrie hat mit knapp 50 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch der Stadt Hagen für Wärme. Maßgebend hierfür sind besonders energieintensive Prozesse.

Potenziale aus energieintensiven industriellen Prozessen liegen einerseits in der Energieeinsparung der Prozessgesamtbilanz und andererseits in der Substitution von fossilen durch klimafreundliche Energieträger.

Optimalerweise findet die Energieträgersubstitution bei gleichzeitiger Reduzierung des Energiebedarfs statt.

Wärmebedarfsreduktion

Die Hauptursache für hohe Energiebedarfe sind prozessbedingte hohe Temperaturen. Energieeinsparungen beruhen daher maßgeblich auf der Bedarfsreduktion von Wärme und Temperatur.

Ein Herabsetzen von Prozesstemperaturen ist physikalisch oft nicht bzw. nur in geringem Umfang möglich (physikalische Prozessbedingungen). Daher sind Einzelfallbetrachtungen erforderlich.

► Energieeinsparpotenziale in Prozessen sind vorhanden, wenn der Wärmebedarf verringert werden kann und das Prozessergebnis gleichbleibend gut bzw. hochwertig ist.

► Weitere Einsparpotenziale liegen in der Optimierung und Isolation des Wärmeleitsystems (Reduzierung von Wärmeverlusten).

Energieträgersubstitution

Für die Energieträgersubstitution können sich erneuerbare Wärmequellen, wie die Geothermie oder die Solarenergie eignen.

Mittels Geothermie können Temperaturen von bis zu ca. 180 °C bereitgestellt werden. Durch den Einsatz von Hochtemperatur-Wärmepumpen lässt sich die Temperatur zusätzlich steigern. Mit Systemen zur Nutzung konzentrierender Solarthermie sind Temperaturen von bis zu ca. 400 °C realistisch.

Die Nutzung strombasierter Systeme zur Wärmegewinnung wird allgemein als Power-to-Heat bezeichnet. Hierfür bieten sich Elektrodenkessel, Induktionsöfen und Elektrolichtbogenöfen sowie weitere elektrothermische Verfahren an, wie z.B. Hochfrequenz- oder Infraroterwärmung.

Mit grünem Wasserstoff wird künftig ein weiterer Energieträger zur Substitution angeboten. Perspektivisch kann über den Einsatz von grünem Wasserstoff eine nachhaltige Prozesswärme bereitgestellt werden (siehe Kapitel 4.8).