



Kommunale Wärmeplanung der Hochschulstadt Idstein

Zwischenbericht

Impressum

Auftraggeber

Magistrat der Hochschulstadt Idstein

König-Adolf-Platz 2

65510 Idstein



Auftragnehmer

B.A.U.M. Consult GmbH

Fanny-Zobel-Str. 9

12435 Berlin

www.baumgroup.de



Klima und Energieeffizienz Agentur (KEEA) GmbH

Heckerstraße 6

34121 Kassel

www.kea.de



Bearbeitung

Projektleitung

Anna Kroschel, B.A.U.M. Consult

Stefan Schäfer, KEEA

Fachexpert:innen

B.A.U.M. Consult: Sandra Giglmaier,

Annette Timmermann

KEEA: Matthias Wangelin, Thorsten Kroschel

Dank

Die Kommunale Wärmeplanung der Hochschulstadt Idstein wurde unter Beteiligung vieler lokaler Akteure (Stadtverwaltung, lokale Unternehmen, Energieversorger) erstellt. Allen Mitwirkenden danken wir herzlich für das Engagement.

Haftungsausschluss

Wir haben alle in der hier vorliegenden Kommunalen Wärmeplanung der Hochschulstadt Idstein bereitgestellten Informationen nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet und geprüft. Es kann jedoch keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen übernommen werden.

Die kommunale Wärmeplanung hat einen dynamischen Charakter und soll kontinuierlich an die sich schnell ändernden technologischen, gesetzlichen, gesellschaftlichen und (förder-)politischen Rahmenbedingungen angepasst werden. Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung der Hochschulstadt Idstein ist aktuell in Erarbeitung und begann im September 2024.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung	5
1.1 Herangehensweise und Prozessablauf	6
1.2 Prozessablauf	7
2 Bestandsanalyse	9
2.1 Datengrundlage und Datenschutz	9
2.2 Lage und Flächennutzung	10
2.3 Bevölkerungsstruktur	11
2.4 Gebäudestruktur	12
2.5 Energieversorgung	14
2.5.1 Erdgasverbrauch	15
2.5.2 Stromverbrauch der Wärmebereitstellung	16
2.5.3 Wärmenetz	17
2.5.4 Energieträger und Kesselalter der Feuerstätten	17
2.6 Erneuerbare Energieproduktion	19
2.6.1 Erneuerbare Wärmeproduktion	19
2.6.2 Erneuerbare Stromproduktion	20
2.7 Blockheizkraftwerke und KWK	21
2.8 Energie- und Treibhausgasbilanz der Wärmenachfrage	21
3 Potenzialanalyse	24
3.1 Grundlagen	24
3.1.1 Technologiepfade zur Steigerung der Prozess- und Flächeneffizienz	27
3.1.2 Städtebauliche Potenziale	30
3.1.3 Reduktion der Energienachfrage über einen guten Gebäudestandard	30
3.1.4 Absenkung der technischen Temperaturen	30
3.1.5 Wärmenetze und Kraft-Wärme-Koppelprozesse	31
3.1.6 THG-arme Baustoffe	32
3.1.7 Soziokulturelle Aspekte	33

3.2	Reduktion der Wärmenachfrage zur Gebäudebeheizung	35
3.3	Potenziale zum Ausbau und Einsatz erneuerbarer Energien	36
3.3.1	Solarenergie (Solare Strahlung, Photovoltaik, Solarthermie).....	36
3.3.2	Windenergie	40
3.3.3	Biomasse	41
3.3.4	Gewerblich unvermeidbare Abwärme	43
3.3.5	Umweltwärme über Wärmepumpen	43
3.3.6	Wasserkraft.....	45
3.4	Zusammenfassung der Wärmepotenziale für Produktion und Nachfrage	45
3.5	Fazit	46
4	Nächste Schritte	49
4.1	Szenarien.....	49
4.2	Umsetzungsstrategie.....	49
4.3	Wärmeplan.....	49
4.4	Akteursbeteiligung	49
	Tabellenverzeichnis	50
	Abbildungsverzeichnis	50

1 Einleitung

Seit Januar 2024 ist das Gesetz zur Kommunalen Wärmeplanung (WPG)¹ bundesweit in Kraft. Es verpflichtet alle Kommunen in Deutschland, bis spätestens Ende Juni 2028 eine Wärmeplanung zu erstellen, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis 2045 zu erreichen. Ergänzt wird das Bundesgesetz durch das Hessische Energiegesetz (HEG) §13 Kommunale Wärmeplanung. Demnach sind die Städte und Gemeinden mit mehr als 20 000 Einwohnerinnen und Einwohnern ab dem 29. November 2023 verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung zu entwickeln, fortlaufend zu aktualisieren und zu veröffentlichen².

Die Hochschulstadt Idstein hat sich das Ziel gesetzt, in den kommenden Jahren den Klimaschutz und insbesondere die Wärmewende aktiv voranzutreiben. Mit der Wärmeplanung erhält die Stadt ein Ergebnis, das den langfristigen Entwicklungspfad und notwendige Maßnahmen aufzeigt, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, verschiedene technische Optionen für die Wärmeversorgung zu untersuchen und erneuerbare Energiequellen sowie Einsparpotenziale durch Gebäudesanierung zu identifizieren. Da die Wärmeversorgung künftig weitgehend auf strombasierten Lösungen (z.B. Wärmepumpen) beruhen wird, werden parallel der Ausbau erneuerbarer Stromquellen wie Windkraft und Photovoltaik mit betrachtet. Anhand dieser Ergebnisse werden Gebiete innerhalb der Stadt identifiziert, in denen entweder Wärmenetze oder individuelle, gebäudespezifische Lösungen bevorzugt angegangen werden können.

Grundsätzlich gilt, dass die kommunale Wärmeplanung nach WPG ein informeller Plan ohne rechtliche Auswirkung ist. Allein der politische Beschluss zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung löst keine frühzeitigen GEG-Rechtsfolgen für Gebäudeeigentümerinnen oder -eigentümer aus (vgl. auch § 23 Abs. 4 WPG). Erst wenn die Kommune im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung eine separate Gebietsausweisung als „Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes“ oder eines „Wasserstoffnetzausbaugebietes“ (vgl. § 26 WPG) beschließt, treten nur in diesem Gebiet die im Gebäudeenergiegesetz (GEG³) genannten Pflichten (z.B. 65%-EE-Pflicht in der Wärmeversorgung des Gebäudes) bereits frühzeitig in Kraft (vgl. § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG). Gleichzeitig gelten dort dann auch die Ausnahmeregelungen des GEGs. Zudem bewirkt diese Entscheidung keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart oder eine bestimmte Wärmeversorgungsinfrastruktur zu nutzen bzw. zu errichten, auszubauen oder zu betreiben (siehe § 27 Absatz 2 WPG). Die kommunale Wärmeplanung hat also in Zusammenhang mit den Vorgaben des GEG keine direkten Auswirkungen auf private Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer.

¹ Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) <https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/WPG.pdf>

² Hessisches Energiegesetz (HEG), § 13 Kommunale Wärmeplanung. <https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/jlr-EngHE2012V2P13>

³ Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/>

Somit bietet die kommunale Wärmeplanung Gebäudeeigentümerinnen und -eigenthümern eine wertvolle Orientierungshilfe zu künftigen Wärmeversorgungsoptionen, ersetzt jedoch nicht die individuelle Betrachtung und Bewertung einzelner Gebäude.

Für die Stadtverwaltung und für die politische Stadtverordnetenversammlung ist die kommunale Wärmeplanung eine fundierte und strategische Entscheidungsgrundlage auf dem Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Zieljahr 2045.

1.1 Herangehensweise und Prozessablauf

Der Prozess zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung gliedert sich in vier Abschnitte (siehe Abbildung 1). Zu Beginn werden in der **Bestandsanalyse** unterschiedliche Daten je Gebäude zur Wärmeversorgung (z.B. Wärmeverbrauch, Brennstoff) und der Gebäudestruktur (z.B. Gebäudetyp, Gebäudealter) gesammelt und ausgewertet (Kapitel 2). Die Daten stammen aus unterschiedlichen Datenquellen:

- kommunalspezifische Daten der Hochschulstadt Idstein
- Gasverbrauchsdaten und Wärmestromverbrauchsdaten des Netzbetreibers Syna GmbH
- Daten zum Heizkessel (Alter, Brennstoff) der Schornsteinfeger

und werden um vorhandene statistische Datensätze des Bundes und Landes ergänzt. Ebenso wird die regionale Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen (Wind, Sonne, Wasser, Biomasse) aufgenommen.

Die Auswertung dieser Daten bildet die Grundlage für die **Potenzialanalyse** (Kapitel 3). Auf ihrer Basis werden die Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs (Effizienzsteigerung in der Gebäudehülle und der technischen Anlagen) berechnet sowie die Möglichkeiten, Wärme aus erneuerbaren Energieträgern bereitzustellen, untersucht. Auch der Aufbau von Wärmenetzen, die sich aus Abwärme oder anderen treibhausgasneutralen Quellen speisen, wird betrachtet.

Auf Basis aller gesammelten Daten und der Analyseergebnisse werden im dritten Schritt zwei **Zielszenarien** erarbeitet, die den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 aufzeigen. Das Szenario beinhaltet Zwischenschritte im 5-Jahresabstand.

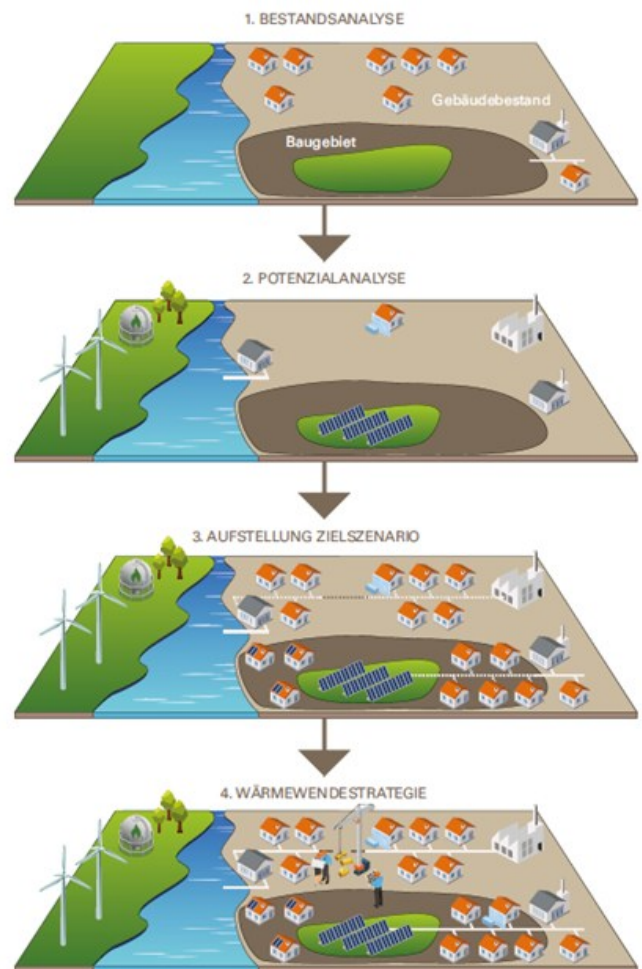


Abbildung 1: Übersicht über den Ablauf der Erstellung eines kommunalen Wärmeplans (KEA-BW, Hochschule Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie, ifeu Heidelberg, NVBW, 2020)

Kernstück der kommunalen Wärmeplanung bildet die sog. „**Wärmewendestrategie**“. Hier werden Handlungsmaximen und **Maßnahmen** definiert, die notwendig sind, um die Wärmeversorgung treibhausgas-neutral umzustellen, den Wärmebedarf zu reduzieren und das Ziel 2045 zu erreichen.

Final münden alle Ergebnisse der Datenanalyse und Datenauswertung sowie der Maßnahmenkatalog in einem abgestimmten **Abschlussbericht** – der kommunalen Wärmeplanung der Hochschulstadt Idstein. Ergänzt wird der Abschlussbericht durch ein Planwerk, in dem alle relevante Karten sowie das zugrundeliegende Datenwerk zusammengefasst sind. Abschließend erfolgte die Datenübergabe an die Stadtverwaltung.

1.2 Prozessablauf

Für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanungen und den damit verbundenen zweijährigen Prozess (siehe Abbildung 2) hat die Hochschulstadt Idstein das Konsortium aus B.A.U.M. Consult GmbH und Klima und Energieeffizienz Agentur (KEEA) GmbH im Herbst 2024 beauftragt.

Zu Beginn des Prozesses wurden die Bürgerinnen und Bürger der Hochschulstadt Idstein mittels eines öffentlichen Vortrags im Rahmen der Bürgerversammlung vom 24.09.2024 über die kommunale Wärmeplanung informiert.

Ein Auftakttreffen mit allen verantwortlichen Personen fand im Herbst 2024 statt. Dieses Kernteam traf sich anschließend in einem regelmäßig stattfindenden Jour fixe und begleitet so den gesamten Erstellungsprozess der Wärmeplanung. Das Kernteam besteht seitens der Stadtverwaltung aus dem Energiemanagement und dem Klimaschutzmanagement (Abteilung Bau- und Planungsamt) sowie Beteiligten des Konsortiums aus B.A.U.M. Consult und KEEA.

Die Kommunalpolitik wurde laufend über den Fortschritt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung im Rahmen von Statusberichten durch das Energiemanagement informiert.

Zur Einbindung lokaler Fachakteure, die einerseits wichtige, stadtspezifische Informationen für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung beitragen und andererseits direkt an der Umsetzung beteiligt sein können, wurde das Fachgremium „Wärmetisch“ etabliert. In drei, den Prozess begleitenden, Treffen werden (Zwischen)Ergebnisse fachlich-inhaltlich validiert, an der teils räumlichen Analyse/Bewertung der Fokusgebiete und der Maßnahmenausarbeitung mitgewirkt sowie der Abschlussbericht begutachtet. Der Wärmetisch schafft somit Konsensfähigkeit für die Wärmewende der Stadt. Ergänzend wurden anlassbezogene Fach- und Strategiegelgespräche durchgeführt, um Detail- und Fachwissen zentraler Akteure in der Wärmeplanung Idsteins zu sammeln, zentrale Bedarfe oder Herausforderung frühzeitig zu identifizieren oder wichtige Ziele abzustimmen.

Eine Quartiersbegehung des Quartiers „In der Eisenbach“ zur vertieften Untersuchung der lokalen Bedingungen fand am 21.01.2025 statt. Hierbei wurden die Heizungskeller der Gebäude der KWB und des städtischen Kindergartens aufgenommen. Auch wurden die im Rahmen des Förderprogramms „Energiesprung“ seriell sanierten Gebäude der KWB besichtigt. Eine Beteiligung der in der Eisenbach ansässigen Akteure ist im weiteren Projektverlauf geplant.



Abbildung 2: Prozessablauf zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung der Hochschulstadt Idstein (B.A.U.M. Consult, 2025)

Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden in dem hier vorliegenden Zwischenbericht veröffentlicht. Weitere Informationen rund um die Wärmeplanung sind auf der städtischen Internetseite verfügbar⁴.

⁴ Website der Hochschulstadt Idstein <https://www.idstein.de/umwelt-bauen/natur-umwelt-klimaschutz/klima-und-energie/>

2 Bestandsanalyse

Die Basis der Wärmeplanung für die Hochschulstadt Idstein ist die Analyse und Bewertung des Wärmebedarfs sowie der vorhandenen Energieinfrastruktur. Die Bestandsanalyse beginnt mit der Erhebung von Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypologien, der Versorgungsstrukturen von Gas- und Wärmenetzen und dem Verbrauch von Gas, Fernwärme und anderen Energieträgern. Darauf aufbauend werden der Wärmebedarf und -verbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen (THG) im Bereich Wärme bestimmt.

Ein wesentliches Ziel der Bestandsanalyse ist die Ermittlung des Energiebedarfs, der auf den Wärmesektor zurückzuführen ist. Für die anschließende Potenzialanalyse stellen diese Ergebnisse die wesentliche Grundlage dar, um Abschätzungen des zukünftigen Wärmebedarfs und der potenziellen Wärmedeckungsanteile ableiten zu können.

2.1 Datengrundlage und Datenschutz

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden unter Einhaltung aller datenschutzrechtlichen Vorgaben eine Vielzahl von Daten ausgewertet. Dazu zählen unter anderem gebäudescharfe Informationen der Bestandsbebauung (z.B. Gebäudetyp, Nutzung, Fläche, Baujahr), der Energieversorgung (z.B. Gasverbrauch, Fernwärme und Leitungsdaten) und des Marktstammdatenregisters⁵ (MaStR, z.B. Leistung und Anlagenstandorte von Energieerzeugern wie Wind- und Photovoltaik-Anlagen, Biogasanlagen, Anlagen mit Kraftwärmekopplung (KWK)). Relevante Informationen aus den Schornsteinfegerdaten (z.B. adressscharfe Informationen über dezentrale, individuelle Wärmeerzeugungsanlagen nach Art der Wärmerzeuger einschließlich eingesetztem Energieträger) wurden von den Schornsteinfegern in Idstein zur Verfügung gestellt.



Abbildung 3 Beispieldarstellung von adressscharfen Daten (links) und auf Blockebene aggregierten Daten (rechts) (KEEA, 2025)

⁵ Marktstammdatenregister <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

Die Aufbereitung und Bearbeitung der Daten erfolgte mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms und QGIS, einem Open-Source Geographischen-Informationssystem (GIS). Die Daten wurden witterungsbereinigt und sind als Mittelwert der Jahre 2021-2023 im Kartenmaterial verarbeitet. Um den Datenschutz zu wahren, wurden die Daten nicht auf Gebäudeebene, sondern auf Baublockebene zusammengefasst und dargestellt (siehe Beispiel in Abbildung 3).

2.2 Lage und Flächennutzung

Die Hochschulstadt Idstein befindet sich im südhessischen Rheingau-Taunus-Kreis im Taunus und erfüllt in Hessen die Funktion eines Mittelzentrums. Die Stadt besteht neben dem Stadtkern aus elf weiteren Stadtteilen.

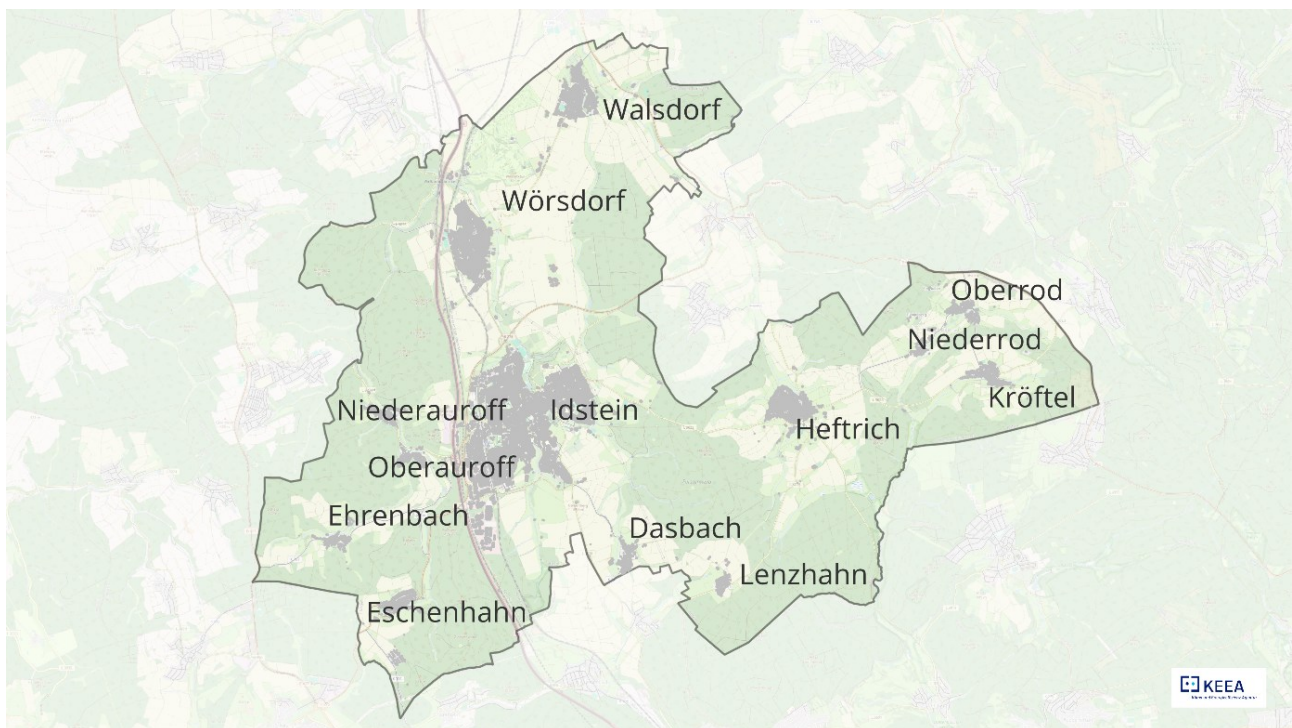


Abbildung 4 Übersichtskarte der Hochschulstadt Idstein mit Stadtkern und den elf weiteren Stadtteilen (KEEA, OSM, 2025)

Die nächstgelegenen Oberzentren sind Wiesbaden, etwa 30 km entfernt, und Frankfurt am Main, rund 45 km entfernt. Die Bundesstraße B 275 durchquert das Stadtgebiet und verbindet Idstein mit den umliegenden Städten. Über die nahegelegene Anschlussstelle zur Autobahn A3 besteht eine direkte Verbindung in Richtung Frankfurt und Köln. Darüber hinaus ist Idstein über die Main-Lahn-Bahn an den Schienenpersonennahverkehr angebunden und bietet regelmäßige Verbindungen in die Rhein-Main-Region.

Die Gesamtfläche des Stadtgebiets beträgt rund 7.980 ha. Den größten Anteil an der Flächennutzung haben Forstwirtschaftsflächen mit ca. 3.650 ha, gefolgt von Flächen für die Landwirtschaft mit knapp 2.800 ha. Die

Siedlungs- und Verkehrsflächen betragen zusammen 1.412 ha, wobei die Kernstadt den größten Teil davon ausmacht. Die daraus folgende prozentuale Flächenaufteilung ist der folgenden Abbildung 5 zu entnehmen⁶.

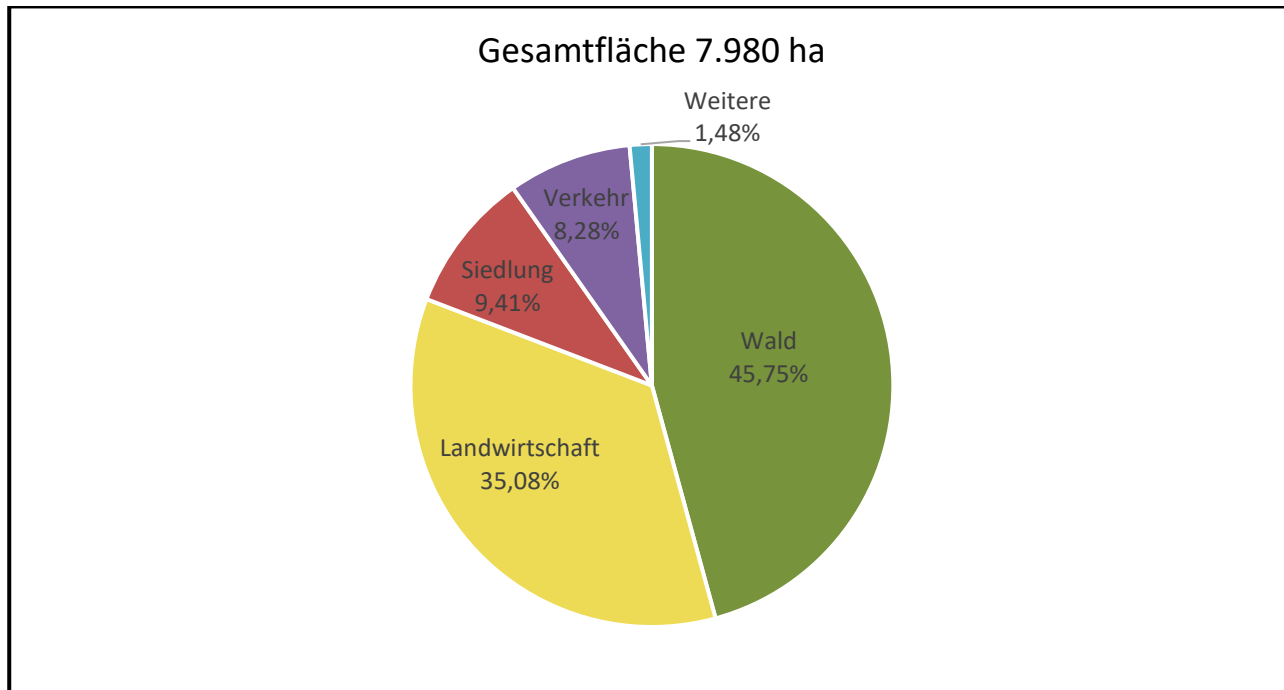


Abbildung 5 Prozentuale Anteile der Flächennutzungen in der Hochschulstadt Idstein am 31.12.2023 (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2025).

In Idstein sind etwa 900 zumeist kleinere und mittlere Unternehmen ansässig, wobei es sich hauptsächlich um Handwerks- und Einzelhandelsunternehmen handelt. Einige Unternehmen sind jedoch auch dem High-Tech-Sektor zugeordnet. Die meisten Firmen haben unter 20 Mitarbeitende⁷.

Seit 1995 ist die Hochschule Fresenius in Idstein angesiedelt und hat dort heute ihren Stammsitz. In etwa 1.300 Studierende aus den Fachbereichen Chemie, Biologie, Gesundheit und Soziales studieren im historischen Gebäude der ehemaligen Idsteiner Bauschule sowie in einem neu hinzugekommenen Campus⁸.

2.3 Bevölkerungsstruktur

Die Hochschulstadt Idstein verzeichnet seit dem Zensus 2011 eine kontinuierlich steigende Bevölkerungszahl, die laut Prognosen weiterhin zunehmen wird (siehe Abbildung 6). Am 30.6.2025 verzeichnet Idstein insgesamt 27.624 Einwohner und Einwohnerinnen (Haupt- und Nebenwohnsitz), davon 17.586 in der Kernstadt⁹.

⁶ Regionaldatenbank Deutschland <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/>

⁷ Website der Hochschulstadt Idstein <https://www.idstein.de/wirtschaft/>

⁸ Website der Hochschulstadt Idstein <https://www.idstein.de/leben-in-idstein/stadtportraet/auszeichnungen/hochschulstadt/>

⁹ Website der Hochschulstadt Idstein <https://www.idstein.de/leben-in-idstein/stadtportraet/zahlen-daten-fakten/>

Die Altersstruktur der Stadt zeigt einen hohen Anteil an Personen im mittleren und höheren Alter. Die größte Alterskohorte bilden die 45- bis 64-Jährigen mit knapp 30 %, gefolgt von den 25- bis 44-Jährigen mit ca. 23 %. Die Gruppe der 65- bis 79-Jährigen beläuft sich auf ca. 16 %, während die +80-Jährigen ca. 7 % ausmachen.

Das Durchschnittsalter der Bevölkerung liegt 2024 (Basis Zensus 2022) bei 46 Jahren¹⁰. Im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt von 44,9 Jahren liegt Idstein damit leicht darüber.

Diese demografische Entwicklung hat direkte Auswirkungen auf die kommunale Wärmeplanung. Ein hoher Anteil älterer Bevölkerung bedeutet, dass energetische Sanierungsmaßnahmen und Beratungsangebote speziell auf die Bedürfnisse dieser Altersgruppen zugeschnitten werden sollten. Zudem ist zu erwarten, dass der Anteil an über 65-Jährigen weiter zunimmt, was eine vorausschauende Planung erforderlich macht, um den demografischen Wandel angemessen zu berücksichtigen.

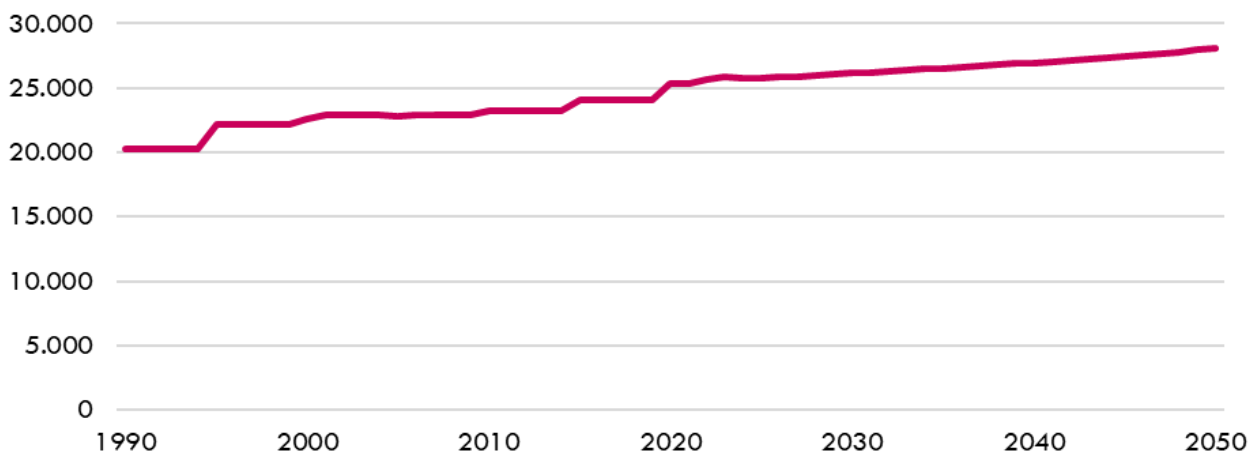


Abbildung 6 Bevölkerungsentwicklung und -prognose der Hochschulstadt Idstein (Wikipedia, statistik.hessen.de)

2.4 Gebäudestruktur

In Idstein befinden sich 5.849 Wohngebäude, dabei hat nur jedes sechste Wohngebäude drei oder mehr Wohnungen. Wie auch die Bevölkerung ist die Anzahl der Wohngebäude in den letzten Jahren stetig langsam gestiegen (siehe Abbildung 7).

Wie Abbildung 8 zeigt, ist Idstein von Ein- und Zweifamilienhäusern und Reihenhäusern geprägt, vereinzelt sind Gebiete mit einem überwiegenden Anteil von Wohnblöcken/Wohnhochhäusern oder Nichtwohngebäuden zu finden.

¹⁰ Hessisches Statistisches Landesamt <https://statistik.hessen.de/unsere-zahlen/bevoelkerung>

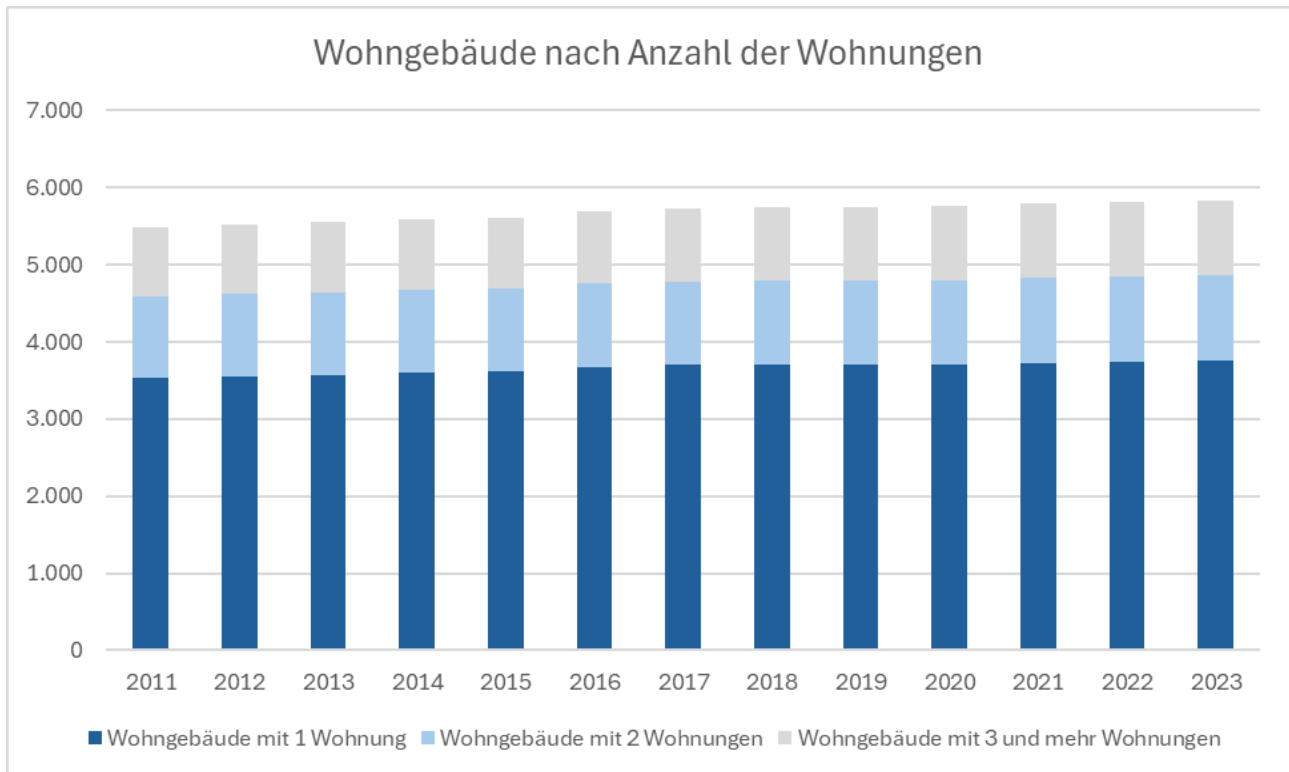


Abbildung 7 Anzahl der Wohngebäude von 2011 bis 2023 in Idstein (regionalstatistik.de)

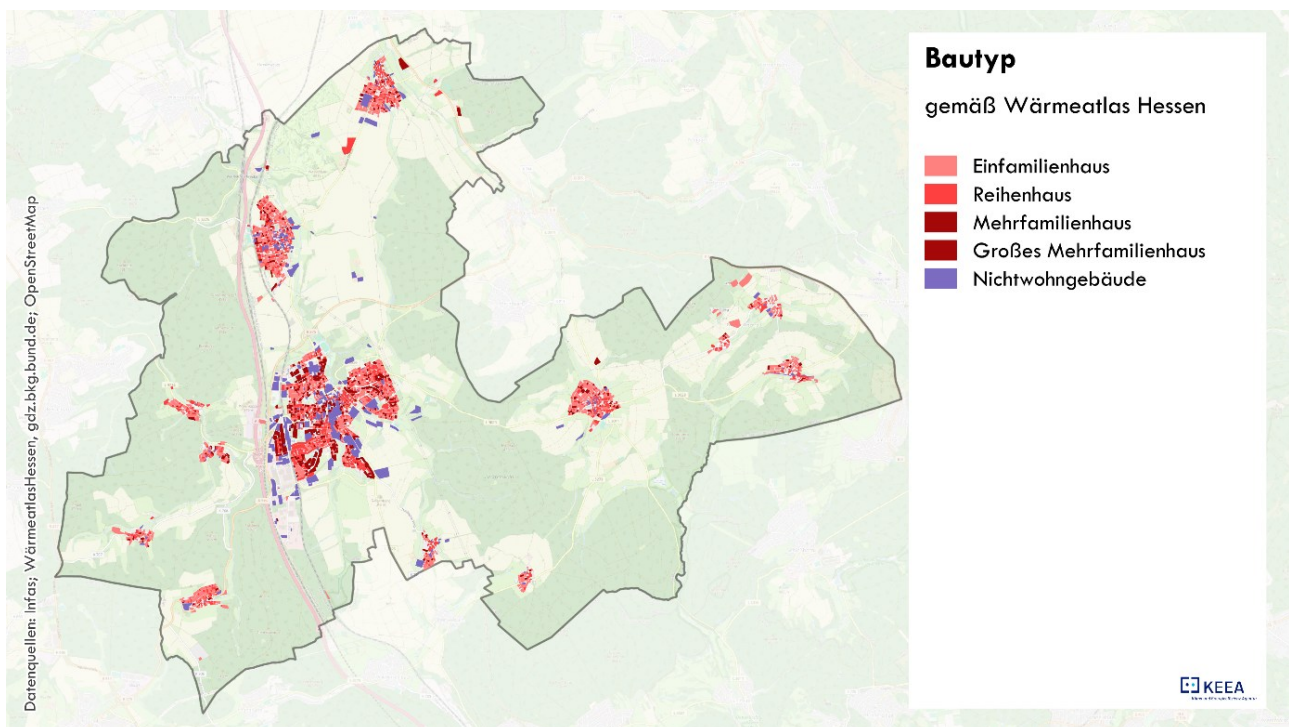


Abbildung 8 Räumliche Verteilung der Bautypen in Idstein (KEEA, Wärmeatlas Hessen, 2025)

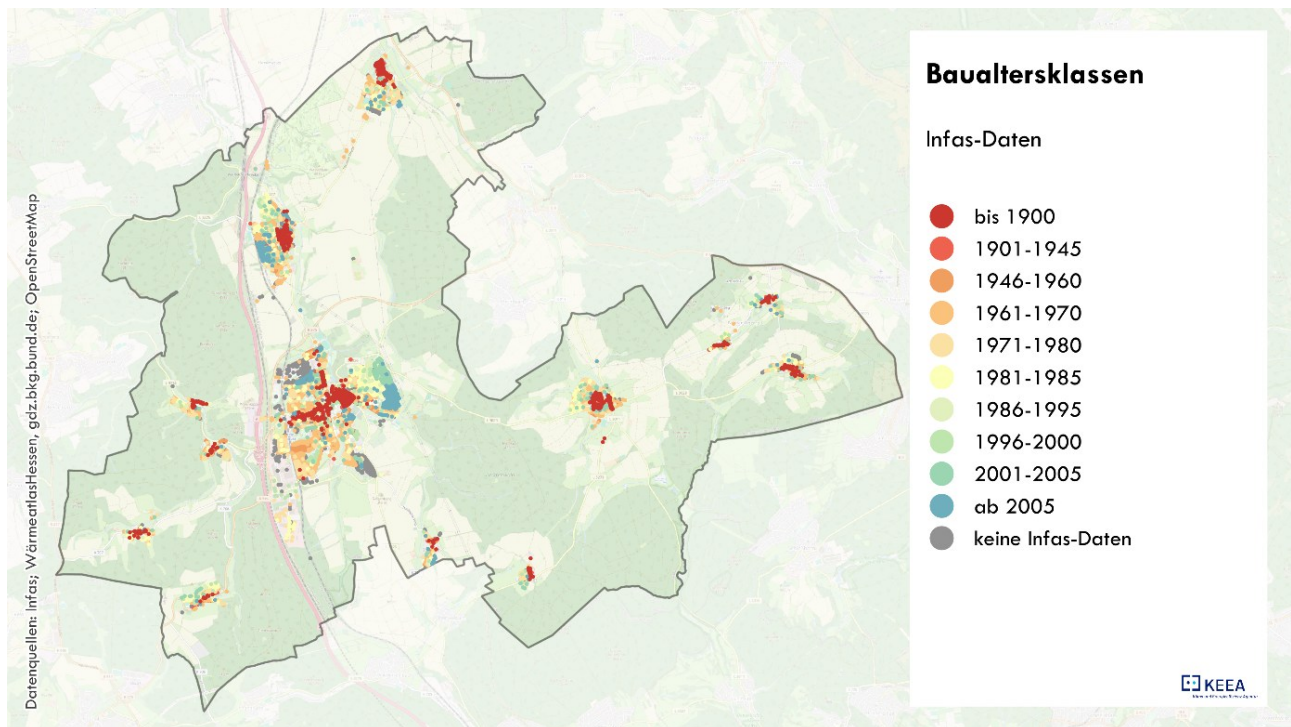


Abbildung 9 Räumliche Verteilung der Baualtersklassen (KEEA, Infas, 2025)

In Abbildung 9 wird deutlich, dass besonders die alten Ortskerne geprägt sind von Gebäuden aus dem 19. Jahrhundert, davon viel denkmalgeschützter Fachwerkbau. Bis in die 1970er Jahre sind alle Ortsteile durch neue Gebäude erweitert worden. Ab Mitte der 1990er Jahre hat es größere Ortserweiterungen im Osten von Idstein und im Südwesten von Wörsdorf gegeben, auch im Südosten und im Norden von Idstein sind Neubaugebiete entstanden.

2.5 Energieversorgung

Für den Wärmeplan wurden Energiedaten des Netzbetreibers Syna GmbH und der Schornsteinfeger-Innung geliefert. Diese sind – sofern möglich – adressscharf den Gebäuden zugeordnet. Hierfür wurden die zur Verfügung gestellten Datenquellen genutzt:

- Liegenschaftskataster, ALKIS
- Wärmeatlas Hessen (gebäudetypologische Energiebedarfe)
- Gas- und Heizenergie des Netzbetreibers Syna GmbH
- Marktstammdatenregister
- Daten aus Förderprojekten des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und der Förderung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Anhand des dargestellten Dateninputs aus den einzelnen Datenquellen wurde die Wärmenachfrage der Gebäude ermittelt.

2.5.1 Erdgasverbrauch

Durch den Netzbetreiber Syna GmbH wurden die Gasabsatzdaten für den Wärmeplan bereitgestellt. Dieser beinhaltet die Absatzdaten der Jahre 2021 bis 2023. Über eine Witterungskorrektur mittels Gradtagzahlen wurde daraus pro Gebäude ein witterungskorrigierter Mittelwert über die vorliegenden Jahre gebildet.

Tabelle 1: Gelieferte Gasabsatzdaten, Hochschulstadt Idstein, 2021-2023 (Netzbetreiber Syna GmbH).

	2021	2022	2023	Mittelwert
Gasabsatz	225.019 MWh/a	177.290 MWh/a	154.407 MWh/a	185.572 MWh/a
Korrekturfaktor	0,97	1,12	1,13	
Witterungskorrigierter Gasabsatz	218.689 MWh/a	198.565 MWh/a	174.478 MWh/a	197.244 MWh/a
... davon räumlich zugeordnet	204.515 MWh/a	185.181 MWh/a	163.107 MWh/a	184.268 MWh/a

Die gesamte gemittelte und witterungsbereinigte Gasabsatzmenge für Idstein beträgt 197.244 MWh/a (siehe Tabelle 1). Die gelieferten Gasabsatzdaten sind über eine Adresscodierung den Gebäuden zugewiesen worden. Aufgrund von fehlenden, oder den Gebäuden nicht zuzuordnenden Adressen und fehlenden, beziehungsweise nicht aktuellen Gebäudegrundrissen, konnten nicht alle Adressen gebäudescharf verarbeitet werden. Die räumlich zugeordnete gemittelte und witterungsbereinigte Gasabsatzmenge beträgt 184.268 MWh/a.

In Abbildung 10 ist die mittlere Gasverbrauchsdichte für die Jahre 2021-2023 in MWh/ha der einzelnen Baublöcke dargestellt. Zu erkennen ist besonders der erhöhte Erdgas-Verbrauch in den alten Ortskernen mit höherer Bevölkerungsdichte und schlechterer energetischen Qualität der Gebäudehülle.

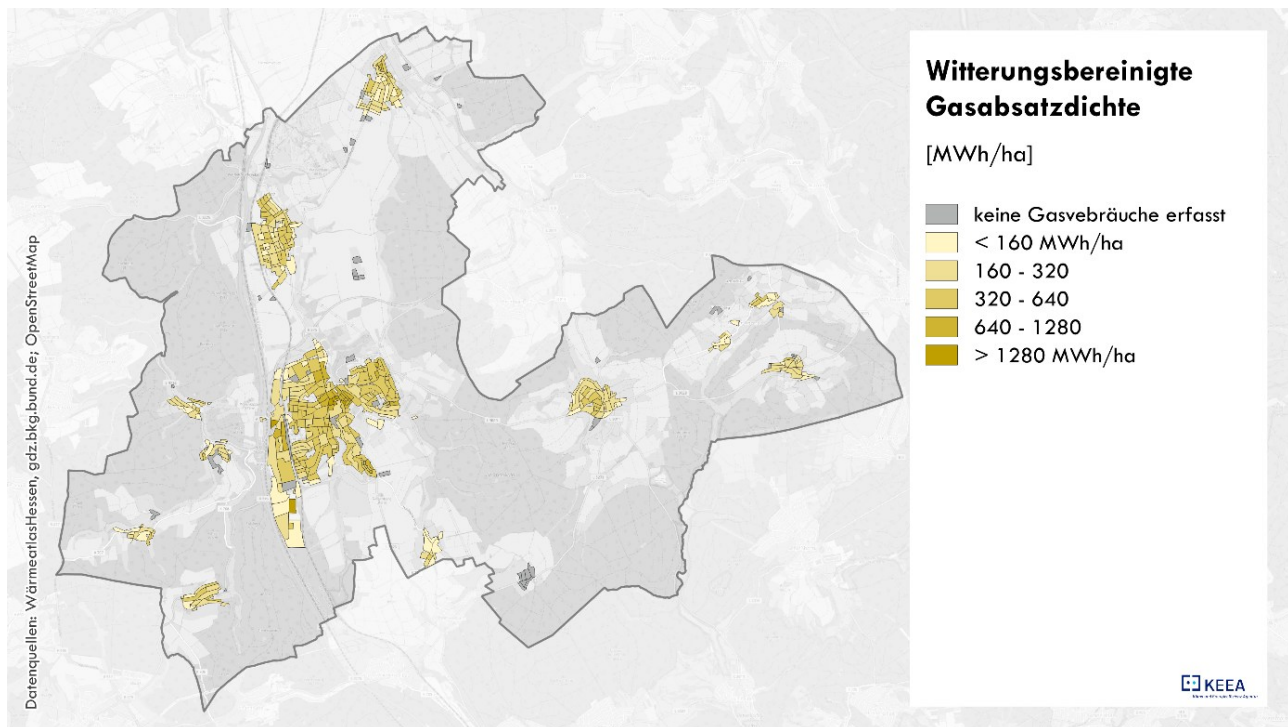


Abbildung 10 Gemittelte witterungsbereinigte Gasabsatzdichte in Idstein in MWh/ha für die Jahre 2021 bis 2023 (KEEA, Netzbetreiber Syna GmbH, 2025)

2.5.2 Stromverbrauch der Wärmebereitstellung

Der durch den Netzbetreiber Syna GmbH gelieferte Heizstrom (Summe von Wärmepumpenstrom und Speicherheizungsstrom) beträgt gemittelt und witterungskorrigiert 2.944 MWh/a (siehe Tabelle 2). Diese Summe wurde über eine Adresscodierung den Gebäuden zugewiesen. Aufgrund von fehlenden, oder den Gebäuden nicht zuzuordnenden Adressen und fehlenden, beziehungsweise nicht aktuellen Gebäudegrundrissen, konnten nicht alle Adressen gebäudescharf verarbeitet werden. Der räumliche zugewiesene Heizstrom beträgt 2.732 MWh/a. Diese räumlich zugeordnete Wärmeenergie wurde durch die Zuordnung auf die jeweiligen Baublöcke anonymisiert.

Auf Basis der gelieferten Strommengen für Wärmepumpen wurde zudem die daraus resultierende Wärmeenergie, bei einer angenommenen durchgängigen Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4, berechnet. Da der verbrauchte Wärmepumpenstrom eher gering ist, hat die (verhältnismäßig hohe) JAZ auf die Gesamtbetrachtung keinen großen Einfluss.

Demnach beträgt die gesamte Wärmeenergie des gemittelten und witterungsbereinigten Heizstroms 8.777 MWh/a für die Wärmepumpen (inkl. Umweltwärme) und 709 MWh/a für den Speicherheizungsstrom, also in Summe 9.486 MWh/a. Davon konnten insgesamt 8.973 MWh/a adressscharf zugeordnet und in den Baublöcken aggregiert werden.

Vom Netzbetreiber wurden für das Jahr 2023 in Idstein 401 installierte Wärmepumpen angegeben.

Tabelle 2: Gelieferte und berechnete Heizstromdaten, Hochschulstadt Idstein, 2021-2023 (KEEA, Netzbetreiber Syna GmbH 2025)

	2021	2022	2023	Mittelwert
Wärmepumpenstrom	2.274 MWh/a	2.101 MWh/a	1.791 MWh/a	2.055 MWh/a
Speicherheizungsstrom	920 MWh/a	687 MWh/a	521 MWh/a	709 MWh/a
Summe Heizstrom	3.194 MWh/a	2.788 MWh/a	2.312 MWh/a	2.765 MWh/a
Korrekturfaktor	0,97	1,12	1,13	
Witterungskorrigierter Heizstrom	3.098 MWh/a	3.122 MWh/a	2.613 MWh/a	2.944 MWh/a
... davon räumlich zugeordnet	2.696 MWh/a	2.784 MWh/a	2.326 MWh/a	2.732 MWh/a

2.5.3 Wärmenetz

In Idstein sind zwei kleinere Gebäudenetze (mit Gas-BHKWs) vorhanden, die bei der weiteren Betrachtung nicht ins Gewicht fallen und die daher nur informell aufgeführt werden. Der Gasverbrauch dieser Gebäudenetze ist in Kapitel 2.5.1 berücksichtigt.

2.5.4 Energieträger und Kesselalter der Feuerstätten

Über die Innung der Schornsteinfeger konnten Daten zu den Feuerstätten aller Gebäude bezogen werden. Diese wurden adressbasiert den Gebäuden zugeordnet und ausgewertet. Der Hauptwärmeerzeuger (Hauptfeuerstätte) der Gebäude ist für die weitere Auswertung ausgewählt worden. Nebenfeuerstätten (in der Mehrheit mit Scheitholz betrieben) wurden im Rahmen der KWP nicht berücksichtigt, da die Absatzmenge unklar ist. Abbildung 11 zeigt die Baublöcke mit den darin dominierenden Energieträgern. Die Bedeutung fossilen Erdgases ist dabei nicht zu übersehen, während die Nutzung von Umweltwärme über Wärmepumpen bisher nur in einem marginalen Umfang erfolgt. Ebenso spielt Heizöl als Brennstoff in den meisten Ortsteilen eine untergeordnete Rolle. Eine Ausnahme ist der Ortsteil Lenzhahn, der nicht an das Gasnetz angeschlossen ist. Zu beachten ist, dass Abbildung 11 nur den Energieträger darstellt, der mehrheitlich (>50%) innerhalb eines Baublocks genutzt wird. In den meisten Baublöcken werden in geringerer Anzahl auch andere Energieträger genutzt.

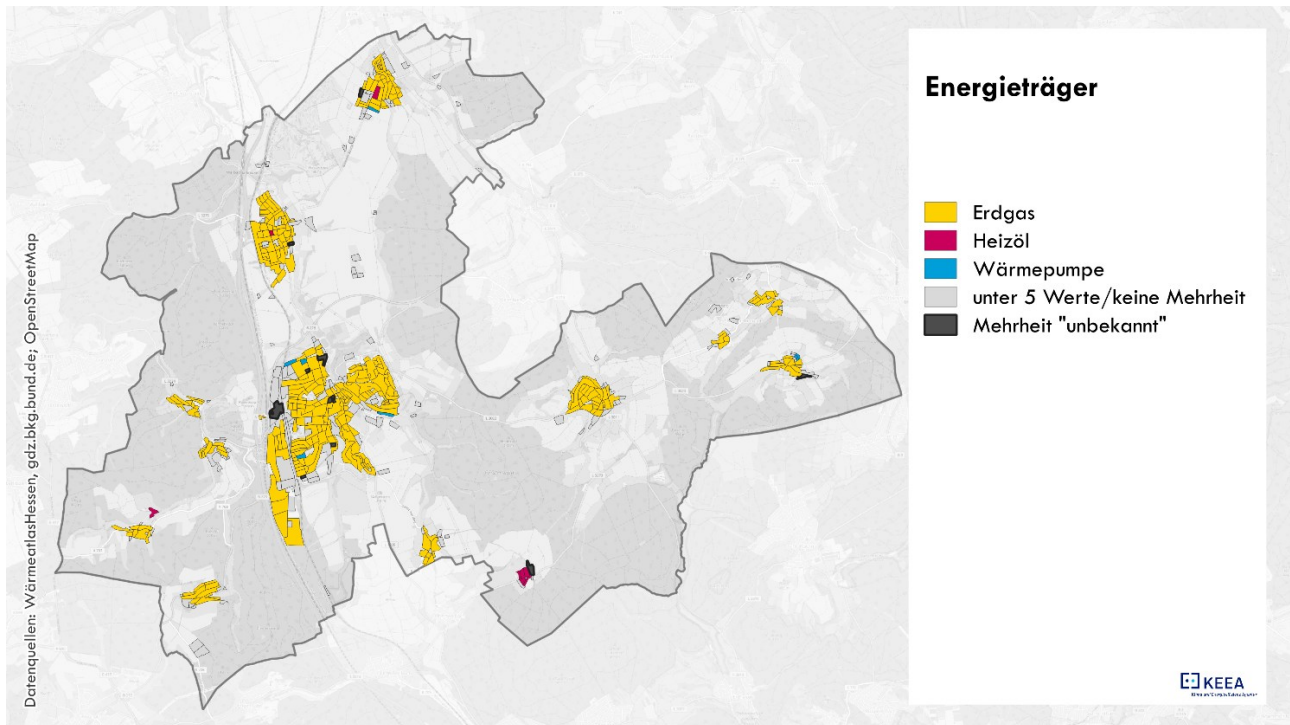


Abbildung 11 Verteilung der mehrheitlich genutzten Energieträger je Baublock in Idstein im Jahr 2023 (KEEA, 2025)

Über die Schornsteinfegerdaten ist auch das Alter der Wärmeerzeuger ermittelt und anonymisiert den einzelnen Baublöcken zugeordnet worden. In Abbildung 12 ist der prozentuale Anteil der mehr als 20 Jahre alten Heizkessel pro Baublock dargestellt.

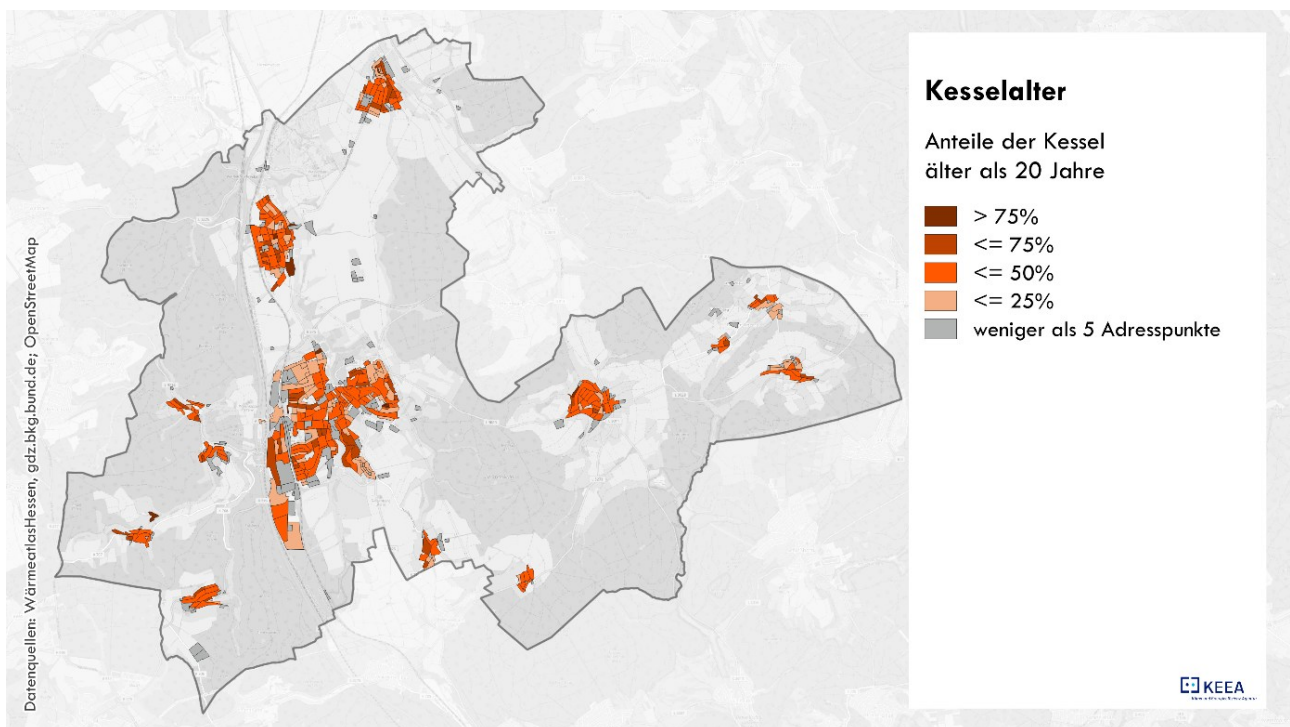


Abbildung 12 Anteile der Kessel älter als 20 Jahre je Baublock in Idstein im Jahr 2023 (KEEA, 2025)

Weiterhin sind die Schornsteinfegerdaten genutzt worden, um den Gebäuden nichtleitungsgebundene Energieträger zuzuordnen. Dadurch konnte den Gebäuden unter Berücksichtigung der Gebäudetypologie der Bedarfswert für Strom und Wärme zugewiesen werden. Über den Energieträger wurde damit eine Berechnung der Treibhausgasemissionen durchgeführt.

2.6 Erneuerbare Energieproduktion

Für die erneuerbare Wärmeproduktion sind die BAfA-Förderdaten (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) und für die erneuerbare Stromproduktion die Marktstammdaten der Bundesnetzagentur ausgewertet worden.

2.6.1 Erneuerbare Wärmeproduktion

Es wurden die von der BAfA geförderten Anlagen für Festbrennstoffe und Solarthermie verwendet. Über den Netzbetreiber Syna GmbH liegen die Stromverbrauchsdaten der Wärmepumpen vor. In Abbildung 13 ist neben Biomasse und Solarthermie nur die von den Wärmepumpen genutzte erneuerbare Umweltwärme (mit einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 4, siehe Kapitel 2.5.2) abgebildet. Die erneuerbare Wärmeproduktion ist geprägt von der Nutzung von Biomasse und von der Umweltwärme über Wärmepumpen. Beides hat über die Jahre moderat zugenommen. Die Nutzung solarthermischer Anlagen ist gering.

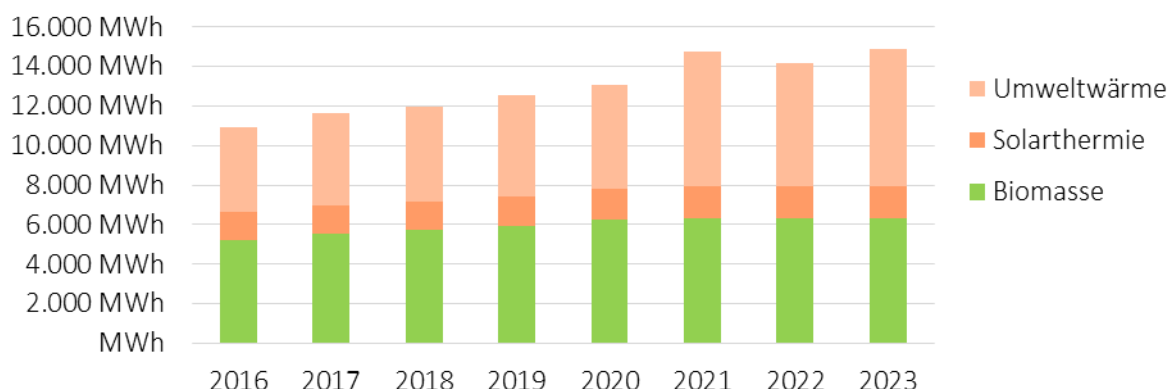


Abbildung 13 Erneuerbare Energien im Wärmesektor in Idstein über den Zeitraum 2016 bis 2023 (KEEA, 2025)

Tabelle 3: Erneuerbare Wärmeproduktion im Jahre 2023 (KEEA, 2025)

EE-Wärme in MWh/a	Erneuerbare Wärmeproduktion
Festbrennstoffkessel	6.344 MWh/a
Solarthermie	1.614 MWh/a
Umweltwärme (WP)	5.374 MWh/a
Summe	13.332 MWh/a

2.6.2 Erneuerbare Stromproduktion

Für die Ermittlung der Stromproduktion im Stadtgebiet sind die Marktstammdaten der Bundesnetzagentur ausgewertet worden. In der Hochschulstadt Idstein werden Stromerzeugungsanlagen eingesetzt, die mit solarer Strahlungsenergie und Erdgas als Energieträger gespeist werden.

Tabelle 4: erneuerbare Stromproduktion in Idstein im Jahr 2023 (Marktstammdatenregister, 2025)

EE-Stromproduktion	Leistung	Ertrag	Anteil	THG-Emissionen
PV-Anlagen	8.836 kW	7.511 MWh/a	100%	503 t/a

In Zahlen ausgedrückt wurden im Jahr 2023 rund 8.836 MWh/a an erneuerbar produzierter Elektrizität erzeugt, davon 100 % über Photovoltaikanlagen (siehe Tabelle 4). Die Anlagen emittierten zusammen rund 500 Tonnen an Treibhausgasen. Darin enthalten sind sämtliche Vorketten über Einbau, Transport und Produktion. In Abbildung 14 ist zusätzlich noch der Wert für die erneuerbare Stromproduktion für 2024 dargestellt, der einen deutlichen Anstieg aufweist.

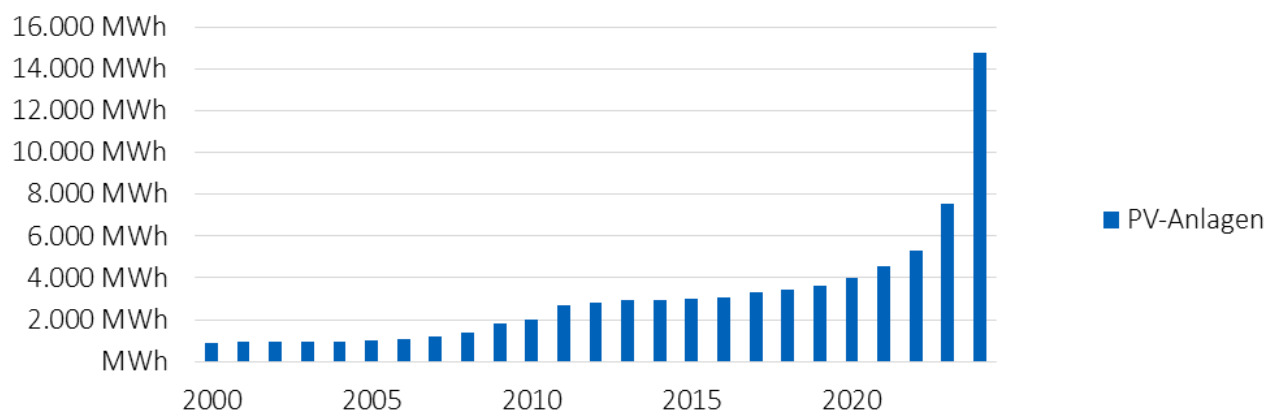


Abbildung 14 Entwicklung der erneuerbaren Stromproduktion in der Stadt Idstein von 2000-2024 (KEEA, 2025)

In Abbildung 15 ist die räumliche Verteilung der PV-Anlagen zu sehen, die eine installierte Leistung von 30 kWp oder mehr haben. Bis auf zwei Freiflächenanlagen in der Nähe der Autobahn handelt es sich ausschließlich um Dachanlagen. Nicht dargestellt, da nicht adressscharf angegeben, sind 965 Dachanlagen mit jeweils weniger als 30 kWp installierter Leistung (Gesamtleistung 7.958 kWp) und 487 steckerfertige Solaranlagen mit einer Gesamtleistung von 306 kWp.

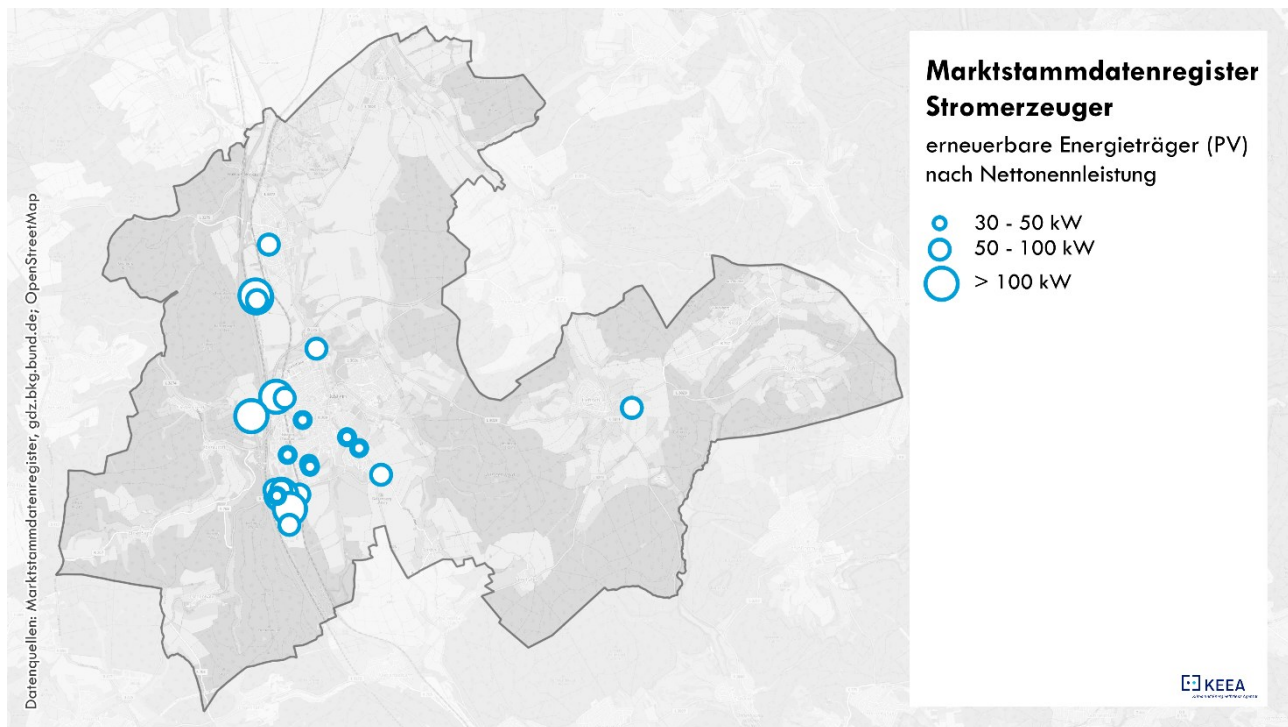


Abbildung 15 Räumliche Verortung der erneuerbaren Energieerzeuger in der Stadt Idstein (KEEA, 2025)

2.7 Blockheizkraftwerke und KWK

Nach Angaben des Netzbetreibers wurden in den Jahren 2020 bis 2022 ca. 1.200 MWh Strom über Blockheizkraftwerke (BHKWs) erzeugt, davon 25 % bis 30 % für den jeweiligen Eigenverbrauch. Für 2023 liegen dazu keine Daten vor. Im Jahr 2022 war eine elektrische Leistung von 833 kW installiert.

Bei einer zukünftigen dekarbonisierten Strom- und Wärmeerzeugung müssten die BHKWs rückgebaut oder für den Wasserstoffbetrieb umgerüstet werden.

2.8 Energie- und Treibhausgasbilanz der Wärmenachfrage

Um die gesamte Wärmenachfrage von Idstein zu erhalten, wurden zusätzlich zum leitungsgebunden Erdgasverbrauch (Kapitel 2.5.1) und zum Wärmestrom (Kapitel 2.5.2) der Wärmebedarf der Gebäude ohne leitungsgebundene Absatzdaten anhand der Gebäudetypologie ermittelt. Deren Energieträger wie Heizöl und Biomasse wurde anhand der Schornsteinfegerdaten über die Adresscodierung zugeordnet. Aus den Verbrauchswerten (gelieferte Daten) und den Bedarfswerten (Gebäudetypologie) ergibt sich eine gesamte Wärmenachfrage der Hochschulstadt Idstein von rund 242.210 MWh/a im Jahr 2023. Bezogen auf die sektorale Aufteilung entsteht, aufgrund von Lücken in den Wärmeatlasdaten, ein Bilanzdefizit von 13.085 MWh. Somit ergeben sich 229.125 MWh, die auf die Sektoren aufgeteilt werden. (Tabelle 5 und Tabelle 6)

Bei der Wärmeversorgung dominiert Erdgas als Energieträger mit 76 %, gefolgt von Heizöl mit 15 %. Erneuerbare Energieträger wie Biomasse oder Umweltwärme nehmen einen geringen Anteil ein.

Aus den Energieträgern und den Verbrauchszahlen lassen sich die Treibhausgasemissionen berechnen. Die größten Emissionen sind dabei auf die Energieträger Heizöl und Erdgas zurückzuführen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Endenergienachfrage und THG-Emissionen nach Energieträgern für das Jahr 2023 (KEEA, 2025)

Energieträger	Endenergienachfrage	THG-Emissionen
Heizöl	16.030 MWh/a	4.969 t/a
Erdgas	180.200 MWh/a	43.248 t/a
Strom für Wärme	2.506 MWh/a	1.115 t/a
Sonstiges (u.a. Biomasse, Umweltwärme)	30.388 MWh/a	608 t/a
Wärme gesamt	229.124 MWh/a	49.940 t/a

Die sektorale Aufteilung der Wärmenachfrage erfolgt über die Gebäudeklassifikation vom Allgemeinen Liegenschaftskataster (ALKIS). Die Wohngebäude haben mit 81 % den größten Anteil an der Wärmenachfrage in Idstein. Gefolgt von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 11 % und öffentliche Gebäude mit 8 % (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Sektorale Aufteilung der Wärmenachfrage in MWh/a in Idstein für das Jahr 2023 (KEEA, 2025)

Sektorale Wärmenachfrage	Endenergie in MWh/a
Wohngebäude	186.812 MWh/a
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	24.238 MWh/a
Öffentliche Gebäude	18.074 MWh/a
Summe Sektoren	229.124 MWh/a

Die räumliche Verteilung der Wärmenachfrage ist in Abbildung 16 dargestellt. Deutlich sind die Baublöcke mit hohen Verbräuchen (>415 MWh/ha) zu erkennen. Das können dicht besiedelte Innenstadtbereiche mit Mehrfamilienhäusern sein, wie in der Idsteiner Kernstadt, aber auch Wohngebiete, in deren Baublock der Freiflächenanteil gering und entsprechend die Bebauungsdichte hoch ist. Die Wärmedichte ist ein Kriterium bei der Suche nach möglichen Wärmenetzgebieten.

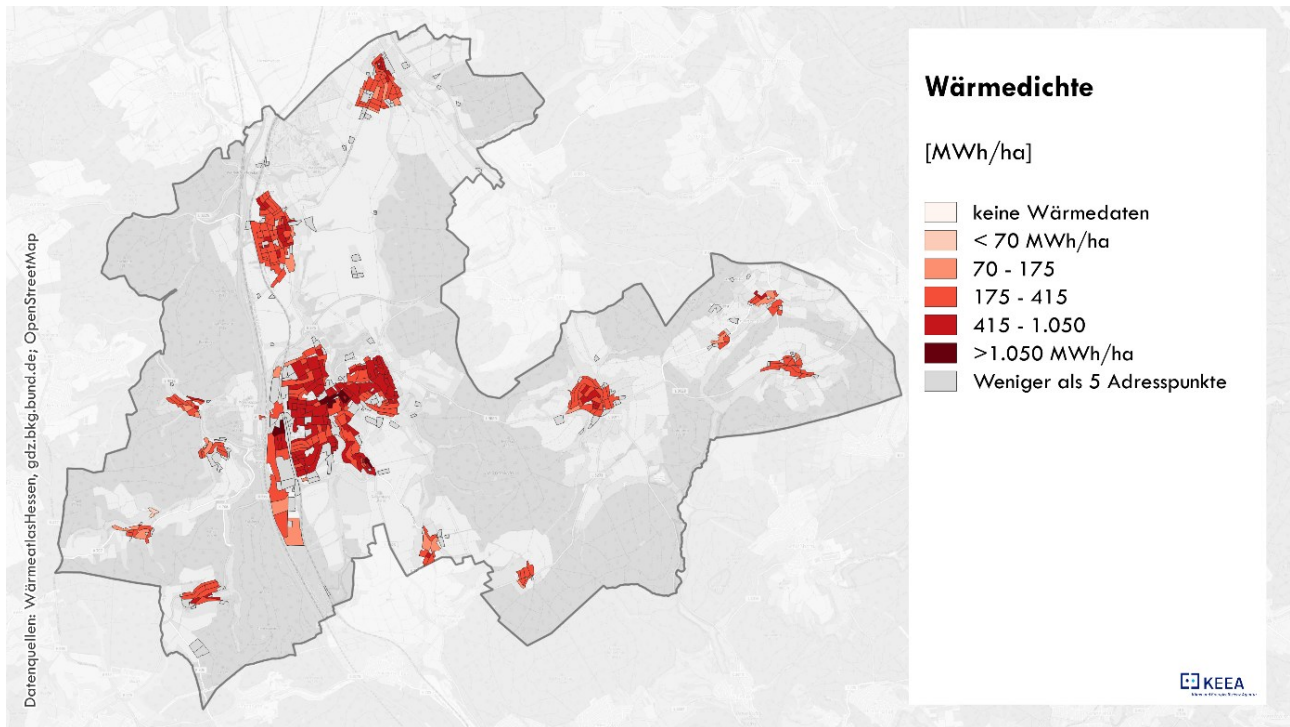


Abbildung 16 Spezifische Wärmenachfrage in MWh/ha im Mittel (2021-2023) in Idstein (KEEA, 2025)

3 Potenzialanalyse

3.1 Grundlagen

Die Potenzialanalysen in einer kommunalen Wärmeplanung sind neben den rein technischen Möglichkeiten auch an politische und rechtliche Grundlagen gebunden, die sich im aktuellen Diskurs stetig verändern. Auf EU-Ebene wird die Gebäuderichtlinie überarbeitet, auf nationaler Ebene das Gebäudeenergiegesetz, welche neue Verordnungen mit sich bringen und bei der Potenzialbetrachtung zu berücksichtigen sind.

Die Potenzialanalyse für den Sektor Wärme betrachtet einzelne Systeme in einem gesamtheitlichen Kontext. Somit bedingen sich einzelne, separat betrachtete Ebenen. Die Ermittlung der energetischen Potenziale unterscheidet zwischen technischen, sozialen und wirtschaftlichen Potenzialen, die Teil des theoretisch-physikalischen Potenzials sind (siehe Abbildung 17).

- Das **theoretisch-physikalische Potenzial** ist die gesamte, nach den physikalischen Gesetzen angebotene Energie, die zur Verfügung steht.
- Das **technische Potenzial** ist der Teil des theoretischen Potenzials, der nach dem Stand der Technik an den möglichen Standorten genutzt werden kann.
- Das **wirtschaftliche Potenzial** ist der Teil des theoretischen Potenzials, der bei aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umsetzbar ist.
- Das **soziale Potenzial** bezieht die gesellschaftliche Akzeptanz, die Regulatorien und Wandlungsfähigkeit beim energetischen Transformationsprozess ein. Fragestellungen nach der Akzeptanz von Windkraft oder Energieträgern aus politisch instabilen Ländern sowie Demografie, gesetzliche Grundlagen, Mobilitätsverhalten und die Bereitschaft zur energetischen Gebäudesanierung werden mit einbezogen.
- Das **realisierbare Potenzial** ist die Schnittmenge aus dem technischen, wirtschaftlichen und sozialen Potenzial zum aktuellen Zeitpunkt der Berichtslegung und wird in der folgenden Potenzialanalyse betrachtet. Über Innovation, Motivation und Erhöhung der Wandlungsfähigkeit kann die Schnittmenge als realisierbares Potenzial innerhalb eines energetischen Transformationsprozesses genutzt werden – ein Ziel, welches durch das Sanierungsmanagement unterstützt werden soll.

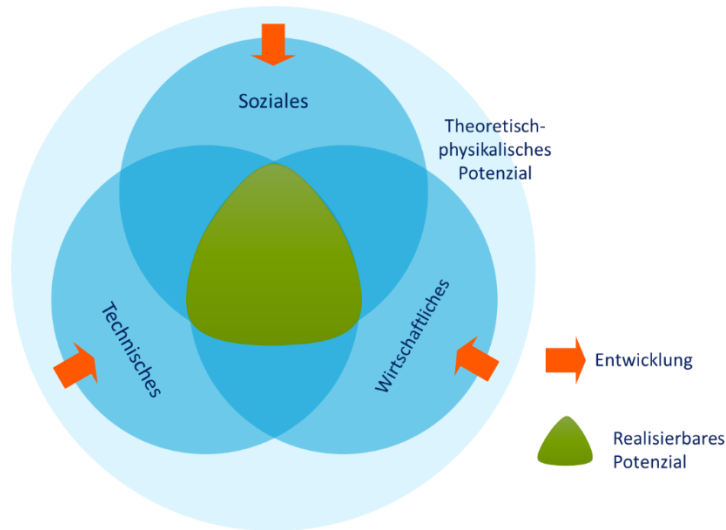


Abbildung 17 Nutzbares Potenzial aus der Verschneidung u. Nutzung sozialer, technischer & wirtschaftlicher Aspekte (KEEA, 2023)

Hemmnisse bei der Erschließung des theoretisch-physikalischen Potenzials sind die oben beschriebenen Energieverluste bei der Umwandlung von Primärenergie in eine konkrete Energiedienstleistung wie Wärme oder Maschinenbewegung. Selbst die Natur arbeitet bei der Speicherung von Sonnenenergie in Biomasse mit Wirkungsgraden von nur ein bis zwei Prozent, die über weitere Erschließungs-, Transport-, Lager- und Umwandlungsverluste (z.B. Kaminholz) in Energiedienstleistungen wie Raumwärme umgewandelt wird. Daher kann von der eingebrachten Sonnenenergie und Geothermie nur ein Bruchteil konkret genutzt werden. Dies wird über das realisierbare Potenzial dargestellt.

Die ermittelten Potenziale lassen sich in drei Kategorien gliedern:

Die **Reduktion des Endenergieverbrauchs**: Die Nutzung von Energieträgern lässt sich über energieeinsparende Maßnahmen reduzieren, indem z.B. die Gebäude saniert werden.

Der nächste Schritt ist die Steigerung der **Energieeffizienz** bei den Konversionstechnologien über den Austausch von Wärmeerzeugern oder stromeffizienter Haushaltsgeräte. Bei einer Steigerung der Effizienz werden die Umwandlungs-, Speicher- und Transportverluste minimiert. Neue Wärmeerzeuger arbeiten effizienter als alte beispielsweise aus den 1970er Jahren; ein Tablet benötigt weniger Energie als ein alter Desktop PC.

Weitere Energie-Importströme können durch die Nutzung erneuerbarer **lokaler und regionaler Energieträger** reduziert werden. Im Wärmebereich bestehen Ausbaupotenziale bei Solar- und Umweltenergie sowie das Nutzen von unvermeidbarer Abwärme.

Weiteres relevantes Potenzial physikalisch-technischer Maßnahmen ist eine Änderung des Nutzerverhaltens hin zu mehr Suffizienz. Die Rahmenbedingungen für die Umsetzung sowohl von physikalisch-technischen Maßnahmen als auch eines veränderten Nutzerverhaltens sind fiskalische und normative Instrumente sowie Öffentlichkeitsarbeit. Abbildung 18 veranschaulicht dies.

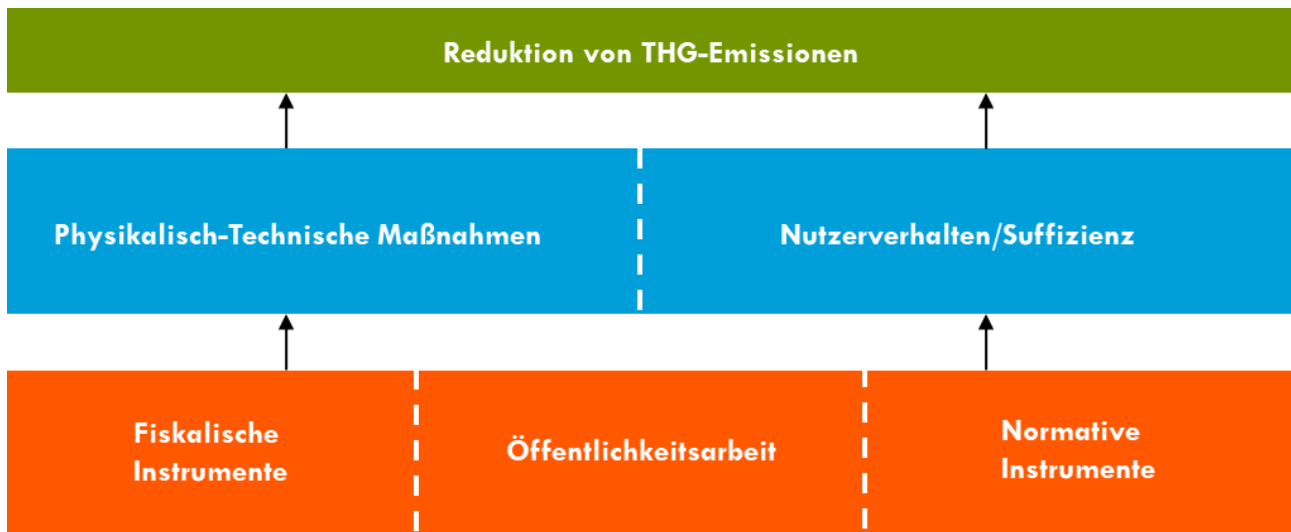


Abbildung 18 Strukturierung der Maßnahmen und Instrumente zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen (KEEA, 2023)

Fiskalische Instrumente können Förderprogramme oder Abgaben sein. Der Bereich der **Öffentlichkeitsarbeit** umfasst u. a. Kampagnen, Veranstaltungen und Presseberichte. Normative Instrumente sind Gesetze, Richtlinien, Verordnungen, Satzungen und Verträge, die den rechtlichen Rahmen für das Handeln der Akteure bestimmen. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Wenn im Teilbereich Wärmeversorgung eine verbesserte THG-Emissionsbilanz erreicht werden soll, könnte es ein strategisches Ziel sein, eine Reduktion der beheizten Wohnfläche pro Kopf zu erreichen. Hierfür müssten bestimmte Maßnahmen umgesetzt werden.

Physikalisch-technische Maßnahmen wären etwa Umbauten im Bestand hin zu kleineren Wohneinheiten oder Neubauten mit entsprechenden Grundrissen.

Eine **Änderung des Nutzerverhaltens/Suffizienz** wären der Ausbau von Repair-Cafés, Tauschläden, Carsharing usw. Erforderliche Rahmenbedingungen hierfür wären wiederum:

Fiskalische Instrumente, wie z.B. die Förderung baulicher Maßnahmen, für wohnflächensparendes Wohnen oder ein entsprechender finanzieller Bonus bei einem Umzug in eine kleinere Wohneinheit.

Instrumente der **Öffentlichkeitsarbeit** wie z.B. die Durchführung einer Werbekampagne für die Bildung von Wohn- oder Hausgemeinschaften.

Normative Instrumente, wie z.B. eine Vorgabe für Wohnungsbaugesellschaften, bei Neuvermietungen eine maximale Wohnfläche von beispielsweise 25 m² pro Person vorzusehen.

Sinnvoll ist es, in allen Handlungsfeldern eine gute Kombination aus technischen und soziokulturellen Aktivitäten zu finden und zu aktivieren. Am Beispiel PKW hieße das: Beim Fahrzeugkauf die kraftstoffsparende oder elektrobetriebene Variante zu wählen und zusätzlich die tägliche Mobilität durch das Zurücklegen von Wegstrecken zu Fuß, mit dem Rad oder dem ÖPNV (Öffentlicher Personennahverkehr) zu kombinieren.

Im Folgenden werden einige wichtige technische normative und soziale Aspekte näher erläutert. Die konkrete Berechnung der Potenziale findet in den darauffolgenden Kapiteln statt.

3.1.1 Technologiepfade zur Steigerung der Prozess- und Flächeneffizienz

Einer der relevantesten räumlich-technischen Aspekte ist der Abgleich der lokal vorhandenen Energieversorgungspotenziale. Im Idealfall sollte die überwiegende Energienachfrage über die lokale und regionale Energieproduktion erfolgen. Dies ist mit verschiedenen technologischen Energieversorgungspfaden möglich. Einige Technologiepfade sind in Abbildung 19 dargestellt. Kern der Aussage sind die sehr unterschiedlichen Gesamtwirkungsgrade verschiedener Wärmeversorgungsmöglichkeiten.

Zum Beispiel hat die Wärmeversorgung mit einer Wärmepumpe bei einer Jahresarbeitszahl von 3 einen Gesamtwirkungsgrad von rund 300 % Wärme aus 100 % EE-Strom. Der Strom würde mit Photovoltaik oder Windkraft erzeugt werden. Wird beispielsweise mit Wasserstoff (H₂) geheizt, beträgt der Wirkungsgrad beim Heizen mit einer H₂-Brennwertheizung 64 % oder mit einer Brennstoffzelle rund 57 %, weil der „grüne“ Wasserstoff über die Elektrolyse aus erneuerbarem Strom hergestellt wird. Der Unterschied zur Wärmepumpe beträgt schon Faktor 5 bis 6. Im Bezug zur eingesetzten Solarenergie haben Biogasanlagen mit 0,5 % den geringsten Wirkungsgrad, weil die Photosynthese (Solarenergie zu in der Biomasse gespeicherte Energie) nur einen Wirkungsgrad von 1 bis 2 % hat.

Ähnliche Effizienzgrade gibt es bei der Mobilität. Das heute übliche Verbrennungskraftfahrzeug hat einen Wirkungsgrad von rund 30 %, ein batterieelektrisches KFZ (Kraftfahrzeug) nutzt rund 77 % des EE-Stroms. Deutlich geringere Wirkungsgrade haben Wasserstofffahrzeuge mit rund 34 % oder E-Fuels mit weniger als 15 % Wirkungsgrad.

		Solar-Energie	EE-Strom	Elektrolyse	PtX	Produkt	Speicher	Wärme	Strom	Traktion	Gesamt-Wirkungsgrad	well2 wheel
Wärme	Elektrische Wärmepumpe	667%	100%			100%		300%			300%	
	Elektro-Kessel/ Heizstab	667%	100%								95%	
	H ₂ -Brennstoffzelle	667%	100%	67%		67%		45%	45%		57%	
	H ₂ -Brennwertheizung	667%	100%	67%		67%		95%			64%	
	CH ₄ -Brennwertheizung	667%	100%	67%	95%	54%		95%			51%	
	Biogas-KWK	10000%						50%	38%		0,5%	
Mobilität	Fossil-Verbrennung					100%				30%	30%	
	Batterie-Elektro	667%	100%			100%	90%			85%	77%	77%
	H ₂ -Elektro	667%	100%	67%		67%					51%	34%
	PtX-Verbrennung	667%	100%	67%	70%	47%				30%	30%	14%

Abbildung 19 Effizienz der Technologiepfade aus erneuerbarem Strom für Wärme und Mobilität (KEEA nach Daten des Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2023)

Was drücken die unterschiedlichen Effizienzpfade im Bereich Gebäudewärme und Mobilität aus? Im Umkehrschluss müssen bei geringen Effizienzgraden deutlich mehr Windkraft- und PV-Anlagen gebaut werden. Würden im Extremfall alle Gebäude mit wasserstoffbetriebenen Heizungen betrieben werden, statt mit Wärmepumpen, müsste rund das Fünf- bis Sechsfache an erneuerbarem Strom aus Wind- und Sonnenenergie produziert werden. Dementsprechend höher wäre auch die Flächeninanspruchnahme für Windkraft- und PV-Anlagen. Bei einer Biogasanlage bräuchte die Anbaubiomasse sogar das 40-Fache an Fläche.

Die höchste Flächeneffizienz zur EE-Produktion hat daher bei Gebäudewärme die Wärmepumpe. Ein EH55-Gebäude (Neubaustandard nach GEG-2023) benötigt pro Quadratmeter Gebäudefläche rund 0,29 m² an PV-

Freifläche oder 0,2 m² an Windparkfläche (Abbildung 20). Wird aus dem Windparkstrom Wasserstoff und daraus Methan hergestellt, werden 1,19 bzw. 1,48 m² pro m² Gebäudefläche benötigt. Bei einer NawaRo-Biogasanlage (Nutzung nachwachsender Rohstoffe) mit Mais sind es 8 m² für den Maisanbau. Die Maisfläche müsste also das 40-fache vom Windkraftpark betragen. Diese Flächen müssten entsprechend zur erneuerbaren Energieproduktion zur Verfügung gestellt werden.

Ähnlich verhält es sich in der Mobilität. Kraftfahrzeuge mit Wasserstoffspeicher¹¹ benötigen ein Vielfaches an erneuerbarem Strom gegenüber batterieelektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen. Sie benötigen dementsprechend mehr Fläche für die Stromproduktion durch Windkraft- und PV-Anlagen. Die höchste Flächeneffizienz hat daher bei der Erzeugung von Gebäudewärme die Wärmepumpe, bei Mobilität der batterieelektrische Antrieb. Das E-Bike dabei nochmals deutlich besser als der elektrisch betriebene PKW.

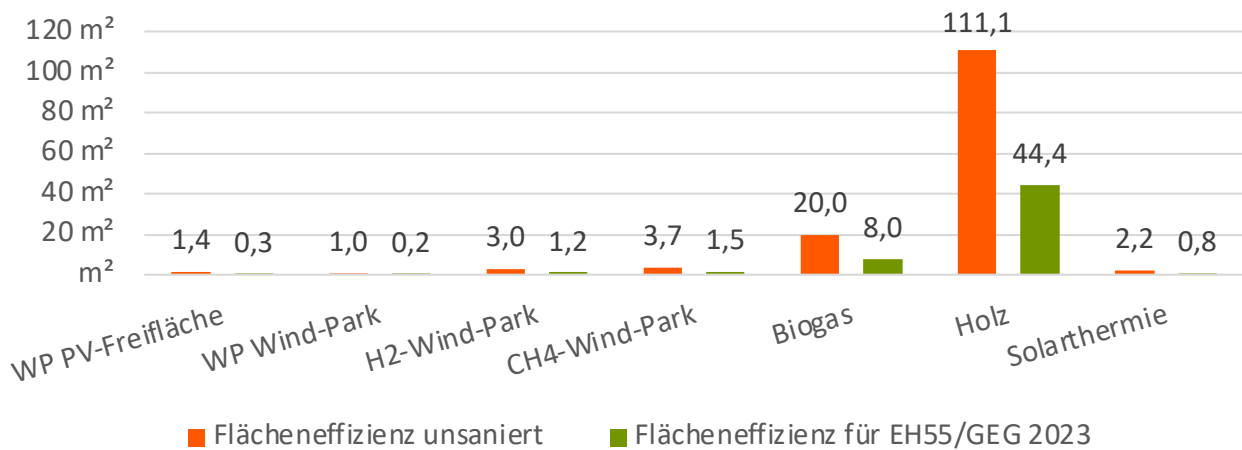


Abbildung 20 Flächenintensität für EE-Produktion pro Quadratmeter Gebäudefläche bei Wohngebäuden (WP = Wärmepumpe, H2=Wasserstoff) (KEEA, 2023)

Abbildung 21 zeigt den räumlichen Zusammenhang verschiedener Technologiepfade im Bezug zum Gebäudebestand. Die gestrichelt dargestellten Kreise repräsentieren die Flächenintensität nach dem gegebenen Gebäudebestand. Die darin enthaltenen dunkleren Kreise stellen die Flächenintensität bei einer vollständigen Sanierung aller Gebäude auf Effizienzhaus-Standard (EH55) dar. Die Nutzung von Wärmepumpen für die Wärmeversorgung, gespeist mit elektrischer Energie aus Windkraft- oder Photovoltaik-Anlagen, erfordert den geringsten Flächenverbrauch. Das gilt insbesondere dann, wenn alle Gebäude auf EH55-Standard saniert würden. Die genauen Flächenverbräuche sind in Tabelle 7 aufgeführt.

¹¹ Wasserstofffahrzeuge sind auch Elektrofahrzeuge. Die elektrische Energie wird über eine H₂-betriebene Brennstoffzelle erzeugt, statt mit einer Batterie. Deshalb ist der Wirkungsgrad von H₂-Fahrzeugen auch deutlich schlechter.

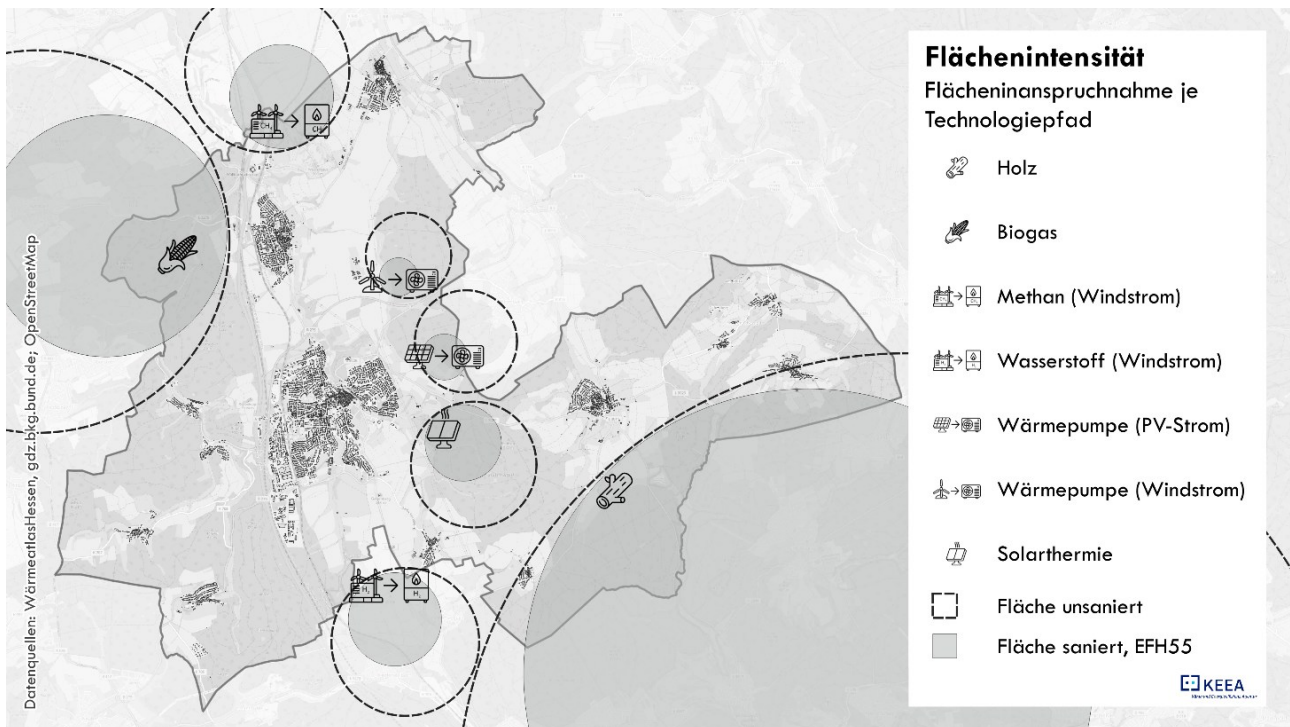


Abbildung 21 Flächeninanspruchnahme der Wärmeversorgungspfade für Idstein (gestrichelte Kreisfläche bei unsanierten Gebäudebestand, graue Kreisfläche bei auf EH 55 sanierten Gebäudebestand) (KEEA, 2025)

Tabelle 7: Flächeninanspruchnahme nach Technologiepfad (KEEA, 2025)

Technologie	Benötigte Fläche je Technologie bei...	
	...auf EH55 saniertem Gebäudebestand	... unsaniertem Gebäudebestand
Holz	7.565 ha	18.915 ha
Biogas	1.362 ha	3.405 ha
Methan (Windstrom)	252 ha	630 ha
Wasserstoff (Windstrom)	203 ha	509 ha
Wärmepumpe (PV-Strom)	49 ha	243 ha
Wärmepumpe (Windstrom)	34 ha	170 ha
Solarthermie	136 ha	368 ha
Zum Vergleich: Fläche Idstein		7.976 ha

3.1.2 Städtebauliche Potenziale

Wenn die Reduktion der Energienachfrage, die Produktion von erneuerbaren Energien und die sich daraus ergebenden THG-Emissionen als physikalischer Prozess verstanden werden, stellt sich die Frage, wie die Physik einer Stadt in den Städtebau integriert werden kann. Eine klimagerechte Stadtplanung mit seinen Rechtsinstrumenten hat direkten und indirekten Einfluss auf den Energieverbrauch, die Nutzung erneuerbarer Energien und die Energieträger. Beispiele in der Systematik der Stadtgestaltung sind:

- Städtebauliche Kompaktheit: Einsparpotenzial Heizwärmebedarf über ein günstiges Außenhülle/Volumen-Verhältnis (A/V-Verhältnis)
- Orientierung: Ausrichtung der Gebäude (passive Solarenergienutzung)
- Verschattung: Anordnung der Gebäude (passive Solarenergienutzung)
- Ausrichtung/Neigung der Dachflächen für die aktive Solarenergienutzung
- Windschutz: Reduktion der Lüftungswärmeverluste

Dazu kommen wiederum Aspekte der Bautechnik, für einen verbesserten Wärmeschutz zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs sowie die rationelle Energieversorgung über die verwendete Anlagen- und Versorgungstechnik.

3.1.3 Reduktion der Energienachfrage über einen guten Gebäudestandard

Voraussetzung für die Reduktion der Energieverbräuche im Gebäudebereich sind eine gute Wärmedämmung und die Verringerung der Lüftungswärmeverluste. Die Senkung des Wärmeenergiebedarfs über Gebäudesanierung hat absolute Priorität. Die nicht benötigte Energie benötigt keine flächenintensiven Produktionsanlagen, die Heizlasten werden reduziert, die Wärmeversorgungs- und Speichertechnik kann kleiner dimensioniert werden. Gebäude mit einem geringen Wärmebedarf sind die Grundlage für die Wärmewende.

Ein Beispiel im Neubaubereich ist die Passivhaus-Bauweise, durch die – im Vergleich zum Baustandard nach GEG – der Heizwärmebedarf nochmals reduziert wird. Die Kompaktheit der Gebäude – ein günstiges A/V-Verhältnis – begünstigt einen niedrigen Energieverbrauch und vereinfacht die Planung energieeffizienter Gebäude. Eine Bauform ohne komplexe Geometrien wie Dachgauben, Erker usw. kann den Heizwärmebedarf deutlich senken.

Diese Effizienzstrategie ist als wichtigste Maßnahme der Wärmeplanung inzwischen etabliert und wird daher nicht weiter ausgeführt.

3.1.4 Absenkung der technischen Temperaturen

Ein wesentlicher Aspekt zur Optimierung der Anlagentechnik ist die Absenkung der Temperaturen für Heizung und Warmwasserbereitung. Die Verbrennung von fossilen Energieträgern erfolgt bei rund 1.000 °C. Bei alten Heizsystemen ist daraus eine Heizkreistemperatur von 80 °C erzeugt worden. Die hohen Temperaturen

waren nötig, um die benötigte Heizleistung über die Heizkörper auf die schlecht gedämmten Räume übertragen zu können. Dazu kommt die Notwendigkeit der thermischen Desinfektion des Warmwassers mit einem Temperaturbereich von über 55 °C.

Dem gegenüber steht die tatsächliche Nutzung von Raumtemperaturen um die 20 °C und Warmwassertemperaturen von rund 40 °C. Je näher das Temperaturniveau der Anlagentechnik an den genutzten Temperaturen liegt, umso günstiger können erneuerbare Energien in die Wärmeerzeugung eingebunden werden.

Ein Beispiel ist die im Gebäude integrierte Wärmepumpe. Die für Gebäude üblicherweise konstruierte Wärmepumpe liefert eine maximale Temperatur von etwa 53 °C. Eine höhere Temperatur wird bei Bedarf über einen Heizstab erzeugt, der direkt mit Elektrizität betrieben wird. Dies führt in der Praxis häufig zu einem 50/50-Verhältnis, also eine Hälfte Elektrizität als Wärmepumpenstrom, die andere Hälfte Elektrizität für den Heizstab zum Nachheizen. Wäre das erforderliche Temperaturniveau kleiner als 53 °C, könnte über die Wärmepumpe die gesamte Wärmeerzeugung erfolgen und der Elektrizitätsbedarf für den Heizstab fiel nicht mehr an.

Bei einer Wärmeversorgung über Wärmenetze gilt das ebenso. Sind die Gebäude in der Lage, über eine geringe Vorlauftemperatur versorgt zu werden, kann die Wärme deutlich effizienter über Wärmepumpen, Solarthermie usw. erzeugt werden.

Eine weitere zu lösende Aufgabe ist die Trinkwasserhygiene. Bei größeren Wohneinheiten muss zur normativen Sicherstellung einer hygienisch einwandfreien Wasserqualität das Wasser regelmäßig auf 65 °C erwärmt werden, um mögliche Keime und evtl. vorhandene Legionellen abzutöten. Alternativ kann das Verfahren der Ultrafiltration eingesetzt werden, bei dem eine unzulässige Vermehrung von Keimen auf rein mechanische Weise dauerhaft und sicher verhindert wird. Derzeit kann nur mit Ausnahmegenehmigungen des Gesundheitsamts Ultrafiltrationsanlagen für die Trinkwasserhygiene eingesetzt werden.

3.1.5 Wärmenetze und Kraft-Wärme-Koppelprozesse

Gemeinsame Versorgungslösungen sind eine Möglichkeit Gebäude mit Wärme zu versorgen. Hierfür wird üblicherweise Wasser bei Temperaturen bis ca. 130 °C über ein Rohrsystem zu den Gebäuden gepumpt. Die Wärmeübergabe an die Haustechnik erfolgt entweder direkt oder über einen Wärmetauscher. Energetisch betrachtet wird mit dem Wärmenetz eine weitere Verlustkomponente hinzugefügt. Diese Verluste müssen vom Wärmeerzeuger zusätzlich erzeugt werden.

Wärmenetze mit zentralen Wärmeerzeugern können also erst dann energetisch günstiger sein, wenn der Gesamtwirkungsgrad besser ist als die gebäudeweise Wärmeversorgung. Bei dezentralen (gebäudeweisen) Technologien wie Gasbrennwertthermen, die auch bei sehr kleinen Leistungen einen Wirkungsgrad nahe 100 % haben, oder bei Wärmepumpen, müssen also weitere Komponenten mit betrachtet werden, damit ein Wärmenetz die günstigere Wärmeversorgungsvariante ist. Der hauptsächliche Grund für ein Wärmenetz wäre eine vorhandene Wärmequelle mit unvermeidbarer Abwärme aus Industrie, Kläranlagen und weiteren bestehenden Betrieben. In Zukunft wären z.B. Elektrolyseanlagen Abwärmequellen. Deshalb sollten bei zukünftigen Standorten von energetischen Konversionsanlagen mit unvermeidbarer Abwärme auch die Abwärmenutzung (Vermeidung langer Transportwege) berücksichtigt werden.

Hieraus ergibt sich eine neue Betrachtungsweise für die Projektierung von Wärmenetzen. War bisher die Abnahmedichte als MWh/ha Siedlungsfläche oder die Wärmelinien-dichte als MWh/m Leitungslänge eines der wesentlichen Entscheidungskriterien, ist es jetzt eher die ortsscharfe Verfügbarkeit von Energie/Wärme und deren Verteilmöglichkeit. Diese Veränderung der Entscheidungsparameter ist einer der wesentlichen Aspekte für die Ausweisung von Vorranggebieten für Wärmenetze. Wenn keine Wärme zu verteilen ist, ist der Bau von einem Wärmenetz auch nicht sinnvoll. Relevante Wärmequellen als “Heatspots” sind u.a.:

- Unvermeidbare Abwärme aus der Industrie, die längerfristig zur Verfügung steht.
- Weitere neue Wärmequellen wie Rechenzentren, Wärmeauskopplung der Elektrolyse und Pyrolyse, größere Frequenz- und Spannungswandler im Hochspannungsbereich und Abwasserkanäle, deren Abwärme genutzt werden kann.
- Mitteltiefe und tiefe Geothermie mit einer entsprechenden Leistung, die ohne oder mit Wärmepumpen über ein Wärmenetz verteilt werden kann.
- Kombinationen verschiedener Wärmeerzeugungs- und Speichertechnologien wie Solarthermiefelder, Wasser-/Eisspeicher und weitere Wärmequellen, die der Lastanforderung des Wärmenetzes entsprechen.

Alle Technologien der neuen “Heatspots” benötigen für die Produktion, Umwandlung, Speicherung und Verteilung kommunale Fläche, der sich durchaus um den Faktor 40 unterscheiden kann. Besonders bei größeren Wärmenetzen ist dieser Platzbedarf zu berücksichtigen und entsprechend in der Stadt- und Regionalplanung zu verankern.

3.1.6 THG-arme Baustoffe

Für die Inanspruchnahme vom KfW Kredit EH40 Neubau (Stand Sommer 2023) wird ein Qualitätssiegel nachhaltiges Gebäude (QNG) benötigt. Bestandteil des Siegels ist die lebenszyklusweite Bilanzierung der Treibhausgasemissionen. Diese sind nach den Rechenregeln für das Siegel QNG-Plus auf 24 kg/m² und bei QNG-Premium auf 20 kg/m² begrenzt. Damit stehen genormte Rechenregeln zur Verfügung, die für Neubau aber auch für die Gebäudesanierung verwendet werden können.

Hintergrund: Aus der Sicht der Baustoffkunde kann eine Stadt oder Region in eine Ansammlung von Baustoffen zerlegt und neu sortiert werden. Sämtliche Materialien für Hoch- und Tiefbauten könnten anhand ihrer Materialität neu sortiert und hinsichtlich ihrer Masse bewertet werden. Nach dem Cradle2Cradle-Prinzip¹² werden die Baustoffe der Natur entnommen, für ihren Zweck aufbereitet, transportiert und eingebaut, genutzt und wieder entsorgt. Für diese Prozesskette wird Material und Energie benötigt sowie Treibhausgase emittiert.

¹² engl. „von Wiege zu Wiege“, sinngemäß „vom Ursprung zum Ursprung“

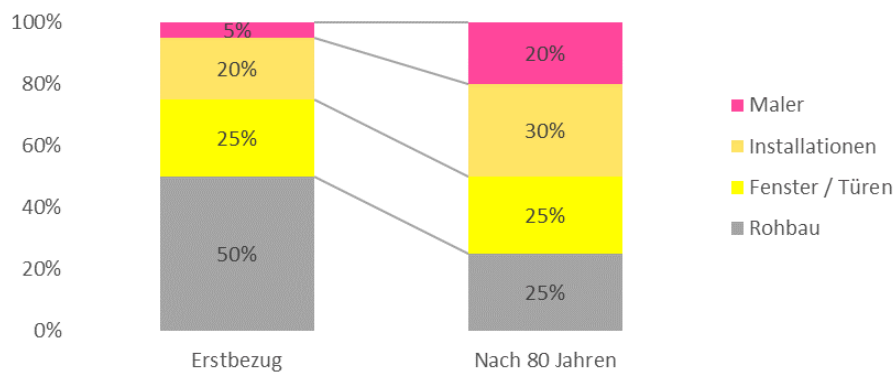


Abbildung 22 Kumulierte abiotische Materialintensität (MI) von Gebäuden über ihren Lebenszyklus (KEEA, 2023)

Ebenso wie die Grauen Energien bilden die verbauten Stoffmengen einen Grundstock, der zusammen mit dem Energie- und Sanierungsbedarf während der Nutzungszeit und dem Aufwand für den Rückbau den lebenszyklusweiten stofflichen Aufwand für die Dienstleistung „Wohnen“ darstellen. Werden die akkumulierte Materialintensität von Gebäuden vom Erstbezug und nach 80 Jahren miteinander verglichen, steigen die Bereiche mit niedrigen Lebenszyklen wie Malerarbeiten, Installationen und der Austausch von Bauelementen wie Fenster und Türen in der Gesamtbilanz von der Hälfte beim Erstbezug auf etwa Dreiviertel nach 80 Jahren an. Der Anteil des Rohbaus verringert sich entsprechend auf ein Viertel (siehe Abbildung 22). Deshalb ist wichtig bei der Ersterstellung des Gebäudes und bei den Sanierungszyklen die verwendeten Baustoffe zu berücksichtigen. Grundprinzip eines nachhaltigen Bauens wäre die baumassenminimierte Bauweise. Holzbauten bieten sich dafür an.

3.1.7 Soziokulturelle Aspekte

Die in den vorherigen Kapiteln dargestellten physikalisch-technischen Aspekte bilden die Grundlage, ob die Wärmewende gelingen kann. Der zweite wichtige Aspekt ist die Akzeptanz der am Prozess beteiligten Personen, der Unternehmen, der Politik und Kommunalverwaltung.

Die Spanne der Möglichkeiten zwischen Technik und Kultur bewegt sich von rein technischen (z.B. „Gebäudedämmung“), bis hin zu Möglichkeiten im soziokulturellen Bereich über die Suffizienz. Die technisch-physikalischste Form des Klimaschutzes ist zum Beispiel ein möglichst geringer Transmissionswärmeverlust über die Gebäudehülle. Ein suffizientes Verhalten bedeutet das Gebäude sehr sparsam und gezielt zu beheizen. Durch die im Mittel der Heizperiode deutlich geringeren Raumtemperaturen wird der Transmissionswärmeverlust ebenfalls reduziert.

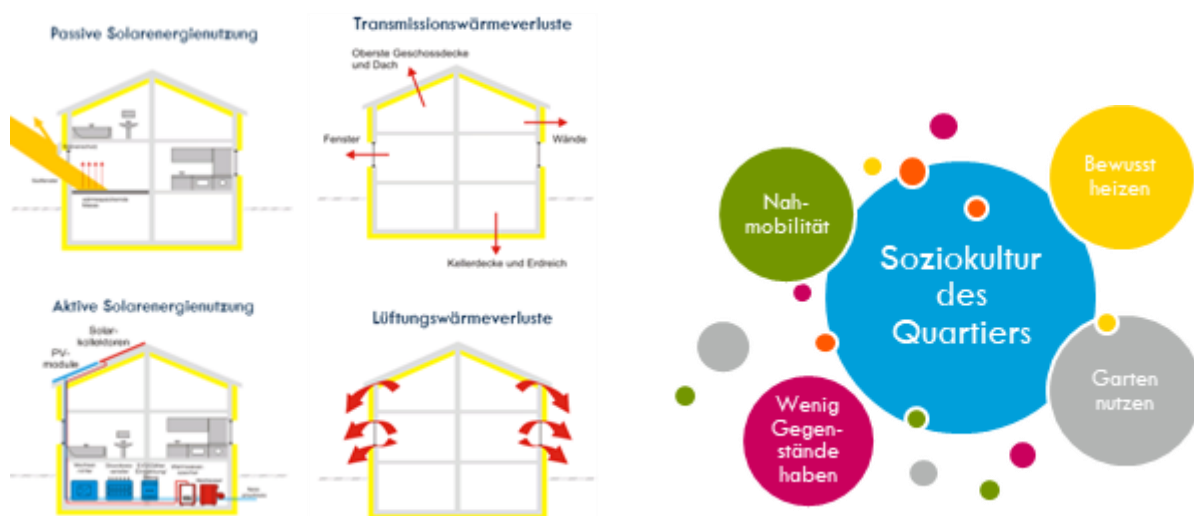


Abbildung 23 Für die energetische Transformation einer Kommune ist es wichtig die technischen und soziokulturellen Potenziale zu nutzen (KEEA, 2023)

Sinnvoll ist es, eine gute Kombination aus technischen und soziokulturellen Maßnahmen zu finden und zu aktivieren (siehe Abbildung 23). Abbildung 24 zeigt graphisch einen typischen Verlauf eines „Change-Management“ Prozesses. Es ist davon auszugehen, dass nicht jeder die Wärmewende sofort mit Begeisterung begrüßen wird. Deshalb sollte es das Anliegen einer guten Wärmeplanung sein, die lokalen Akteure weiter zu begleiten, also die Begeisterten zu unterstützen, die Bedenken mit guten Argumenten zu klären und die passiven Bürger zu aktivieren.

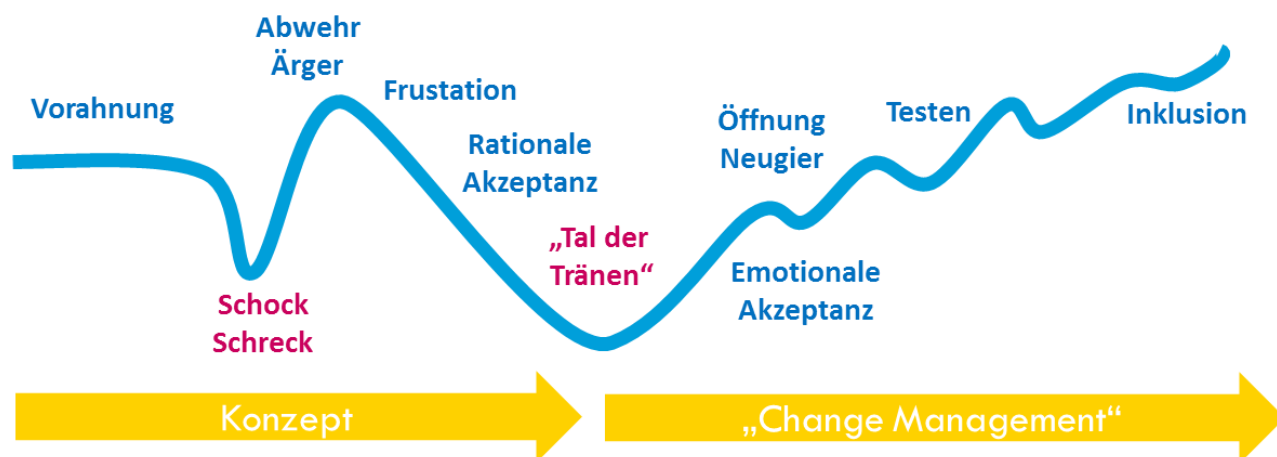


Abbildung 24 Vom Konzept zum „Change Management“ (KEEA, 2023)

3.2 Reduktion der Wärmenachfrage zur Gebäudebeheizung

Die hier ermittelten Potenziale beruhen auf dem aus heutiger Sicht gültigen physikalisch-technischen Potenzial. Als Grundlage für die im Bericht dargestellten Potenziale werden der aktuelle Stand der Technik und die aktuellen Rahmenbedingungen der Sach- und Wirkungsanalyse angenommen. Beispielsweise wird bei den Wohngebäuden angenommen, dass sie mit einer hohen Sanierungstiefe auf einen Heizenergiebedarf von 50 kWh/m²a saniert werden. Eine entscheidende Frage ist, wie sich dann der Endenergieverbrauch, die Wirkungen auf den Treibhauseffekt, die Primärenergienachfrage und die Energiekosten einstellen würden. Die Potenziale können also als die Summe der Einzelmaßnahmen beschrieben werden.

Die angenommenen Sanierungstiefen basieren auf dem Technikkatalog des Leitfadens Wärmeplanung¹³. Diese betragen als Nutzenergieverbrauch im Mittel 50 kWh/m²a für Wohngebäude und 60 kWh/m²a für Nichtwohngebäude. Die sich daraus ergebenden Wärmedichten pro Baublock sind in Abbildung 25 dargestellt. Insgesamt würde damit das maximale Sanierungs- bzw. Wärmeeinsparpotenzial bei rund 147.820 MWh liegen und den Wärmeverbrauch von 242.210 MWh auf rund 94.390 MWh reduzieren.

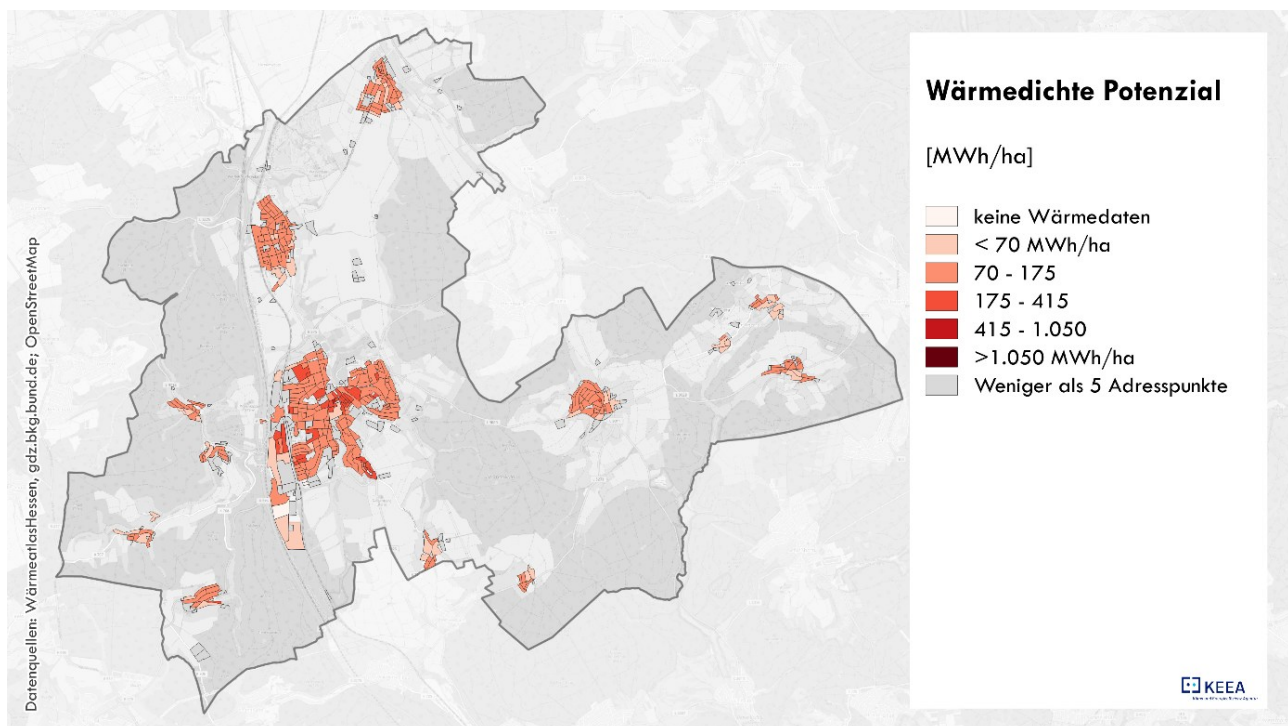


Abbildung 25 Räumliche Verteilung des maximalen Sanierungspotenzials (physikalisch-technisch) für Idstein (KEEA, 2025)

¹³ Leitfaden Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/leitfaden-waermeplanung-kompakt.html>

3.3 Potenziale zum Ausbau und Einsatz erneuerbarer Energien

Wie in der Bestandsanalyse (siehe Kapitel 2) aufgezeigt, basiert die Wärmeversorgung der Hochschulstadt Idstein aktuell zu einem großen Teil auf den fossilen Energieträgern Gas und Öl. Erneuerbare Energien wie beispielsweise Umweltwärme haben noch eine sehr untergeordnete Rolle.

Der zukünftige Einsatz von grünem Strom spielt bei den Potenzialen eine zentrale Rolle, da er die THG-Emissionen in der Wärmeversorgung maßgeblich reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringern kann. Die Elektrifizierung der Wärmeerzeugung über strombasierte Technologien bietet die Möglichkeit, lokale Flächenpotenziale effizient zu nutzen und die Wärmewende entscheidend voranzutreiben. Deswegen werden insbesondere die Potenziale der Windenergie und der Photovoltaik betrachtet.

3.3.1 Solarenergie (Solare Strahlung, Photovoltaik, Solarthermie)

Die Gewinnung von Energie aus erneuerbaren Energiequellen kann maßgeblich zu einer Reduktion der Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) beitragen.

Passive Nutzung: Die wesentliche Nutzung über die Gebäudehülle entsteht durch Solarenergie, die durch die Fenster gelangt und die Innenräume und Speichermassen erwärmt (Glashauseffekt). Bei einer Blockrandbebauung ist dieser Effekt geringer ausgeprägt als bei einer freistehenden Bebauung. Die Vorteile der kompakten Bauweise mit geringeren Wärmeverlusten überwiegen aber gegenüber der passiven Solarenergienutzung.

Aktive Nutzung: Eine weitere Möglichkeit entsteht durch die aktive Nutzung der Solarenergie, die durch thermische Solaranlagen eingefangen wird oder über die Erzeugung elektrischer Energie durch PV-Anlagen. Hierfür sind auch Flachdächer gut geeignet.

Umweltwärme nutzen: Über Wärmepumpen wird die aus der Solarenergie erzeugte Wärme aus der Umgebung (mögliche Wärmequellen: Luft, Erdreich, Wasser) auf ein höheres nutzbares Temperaturniveau gebracht.

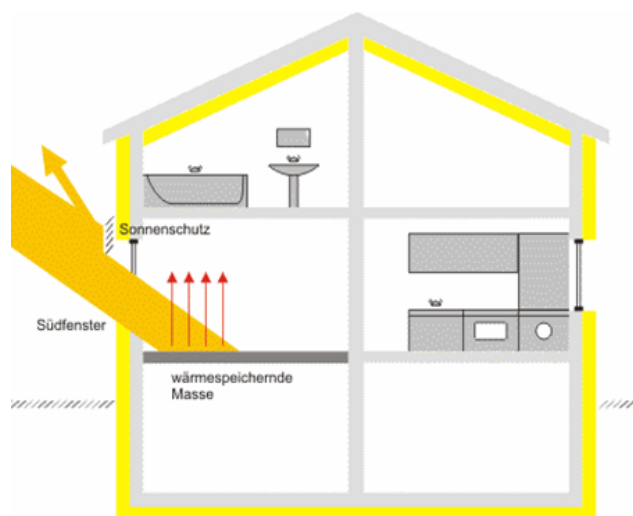


Abbildung 26 Über die passive Solarenergienutzung kann die Solarenergie genutzt werden (KEEA, 2023)

Passive Solarenergienutzung der Gebäude

Bei der passiven Solarenergienutzung wird die Sonnenenergie über die Fenster im Innenraum gespeichert, wie auch in Abbildung 26 deutlich wird. Je höher die Speicherfähigkeit der umschließenden Bauteile eines besonnten Raumes ist, desto größer ist der nutzbare Anteil der solaren Strahlung. Wesentliche Eigenschaften speicherfähiger Bauteile sind eine große Oberfläche, eine hohe Wärmespeicherkapazität, eine geringe Wärmeleitfähigkeit des Materials und möglichst direkte Besonnung in Verbindung mit dunkler Farbe. Ein zeitgemäßer Städtebau nimmt die passive Solarenergienutzung weiterhin als einen Aspekt mit auf, orientiert den Städtebau aber nicht mehr ausschließlich daran. Aspekte wie eine geringe Wärmetransmission und die aktive Solarenergietechnik haben eine größere Bedeutung, weil deren energetischen Potenziale größer sind als bei der passiven Solarenergienutzung.

Aktive Solarenergienutzung

Aktive Solarenergienutzung ist sowohl durch Solarthermie als auch durch Photovoltaikanlagen möglich (Abbildung 27). Dabei sollte die Siedlungsplanung bereits frühzeitig Erfordernisse der aktiven Solarenergienutzung wie beispielsweise eine Optimierung der Orientierung von Dach- und Fassadenflächen einbeziehen, um bestmögliche Bedingungen zu schaffen und vorhandene Potenziale effizient zu nutzen.

Eine weitere technische Innovation ist die Kombination von Solarthermie und Photovoltaik durch Hybridkollektoren (PVT). Dadurch wird die Solarenergie noch besser genutzt. Zusätzlich ergeben sich folgende Vorteile:

- Kühlung des PV-Moduls im Sommer: bis zu 10 % höherer Ertrag
- Als Quelle für die Wärmepumpe direkt nutzbar
- Im Sommer kann eine Regeneration des Erdreichs / des Eisspeichers erfolgen
- Im Winter Abtauen der Solarmodule möglich

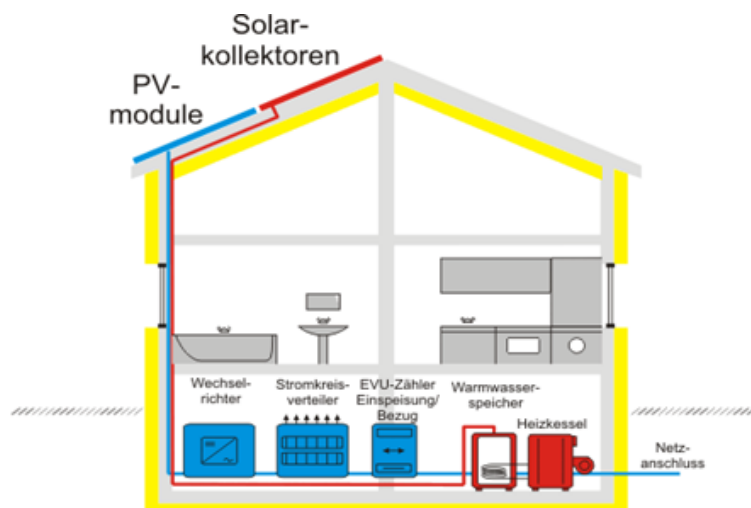


Abbildung 27 Solarenergienutzung durch Photovoltaik (PV-Module) und Solarthermie (Solarkollektoren) (KEEA, 2023)

Solarpotenziale

Solarkataster Hessen für Gebäude

Mit Hilfe des hessischen Solarkatasters wurde das Solarpotenzial für die Dachflächen der Hochschulstadt Idstein abgeleitet. Über die Zuordnung zu allen Gebäuden und unter Berücksichtigung der Ausrichtung und Beschattung der Dächer ergibt sich ein Potenzial von 179.819 MWh (davon Wohnhäuser: 114.398 MWh) bei einer installierbaren Leistung von 173 MWp (davon Wohnhäuser: 110 MWp). Nicht berücksichtigt wurden dabei Einschränkungen aufgrund des Denkmalschutzes, der Statik oder aufgrund von hohen Windlasten. Weitere methodische Erklärungen sind in der Dokumentation des Solarkatasters zu finden¹⁴.

Urbane PV

Eine Untersuchung der Potenziale für Urbane PV in Idstein hat das Fraunhofer ISE im Februar 2025 abgeschlossen. Sie umfasst die Potenziale über Parkplätze, Radwege, Bushaltestellen und Plätze und ergibt ein technisches Potenzial je nach Eignungsklasse und Parkplatz-Szenario¹⁵, die der folgenden Tabelle entnommen werden können.

Tabelle 8 Technisches Leistungspotenzial nach Eignungsklasse für ÜPV (Fraunhofer ISE, 2025¹⁶)

	Parkplätze Szenario 1: 60% GCR	Parkplätze Szenario 2: 90% GCR	Radwege	Bushaltestellen	Plätze
Sehr gut geeignet	6.150 MWh	9.230 MWh	3.062 MWh	58 MWh	5,7 MWh
Gut geeignet	4.054 MWh	6.080 MWh	1.686 MWh	32 MWh	3,2 MWh
Bedingt geeignet	2.755 MWh	4.132 MWh	506 MWh	20 MWh	0,9 MWh

Zusammengefasst sind das bei Parkplatz-Szenario 1 und sehr guter Eignung 9.276 MWh, bei Szenario 2 und allen Eignungsklassen 24.816 MWh die erneuerbar über PV-Strom erzeugt werden könnten.

PV auf Freiflächen

In Abbildung 28 sind mögliche Flächen zur Nutzung von Freiflächen-PV farbig dargestellt. Die Betrachtung hat rein genehmigungsrechtlichen Charakter. Faktoren der Wirtschaftlichkeit (beispielsweise das Verhältnis von Flächengröße zur Entfernung zum nächsten Einspeisepunkt oder die Hangneigung) und lokale Interessen (beispielsweise Mindestabstände und Sichtbeziehung) wurden nicht berücksichtigt.

¹⁴ LEA Hessen: Datendokumentation Solar-Kataster Hessen - Solareignungsdaten für Gebäude im shape-Format, 03/2024

¹⁵ GCR: Belegungsgrad der Fläche

¹⁶ Dr. Baltins et al., Fraunhofer ISE: Untersuchung der Potenziale für Urban-PV in Idstein, 2025

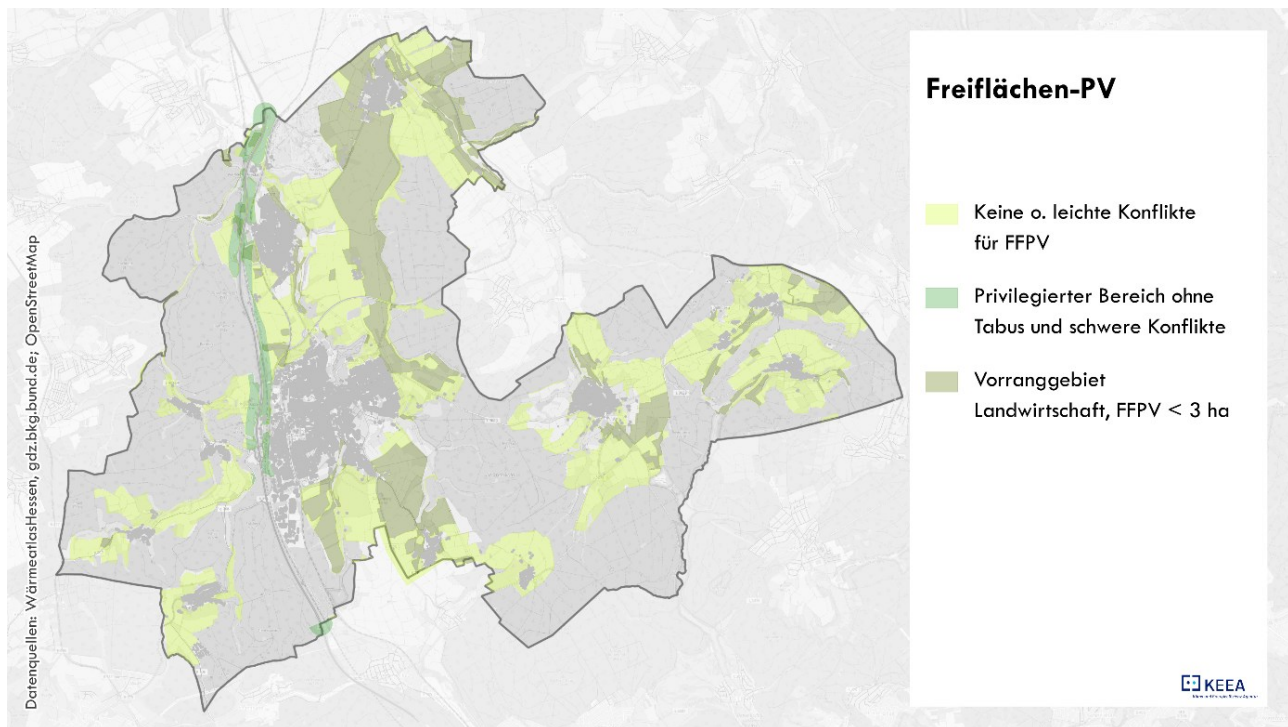


Abbildung 28 Solarpotenzial der Freiflächen für Idstein (KEEA, 2025)

Die hellgrün und dunkelgrün gekennzeichneten Flächen können vollumfänglich mit konventionellen Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen beplant und bebaut werden. Für die hellgrünen Flächen ist eine Baugenehmigung und ein Bauleitverfahren seitens der Kommune notwendig. Hiernach verfügt die Kommune über die Möglichkeit steuernd einzugreifen, welche Flächen bebaut werden und welche nicht.

In dunkelgrün ist der privilegierte Bereich entlang der Schienen und der Autobahn abgebildet, unter Ausschluss der Bereiche, die aufgrund höherer Rechtsgüter (Naturschutzgebiete, Biotope, ...) nicht für FF-PV genutzt werden können. Privilegierter Bereich bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine Anlage ohne Baugenehmigung der Kommune errichtet werden kann. Die Kommune muss lediglich über das Vorhaben informiert werden. Dementsprechend kann die Kommune in diesem Bereich nur sehr eingeschränkt steuern.

Die olivgrünen Flächen liegen alle im Vorranggebiet Landwirtschaft. Damit kein Zielkonflikt mit dem Regionalplan entsteht, können hier nur Agri-PV-Anlagen geplant werden oder konventionelle Freiflächen-Photovoltaik, die nicht raumgreifend, also kleiner als 3 ha sind. Für Anlagen, die kleiner als 3 ha sind, muss der Stromabnehmer (Umspannwerk, energieintensives Unternehmen, energieintensive kommunale Liegenschaft) in unmittelbarer räumlicher Nähe sein, damit ein Mindestmaß an Wirtschaftlichkeit gegeben ist.

Im Jahr 2024 wurden laut ZSW¹⁷ pro MWp installierter Leistung eine Fläche von 0,88 ha benötigt. Würden 2 % der gesamten Fläche Idsteins für die Nutzung mit Freiflächen-PV bereitgestellt werden (ca. 160 ha, das

¹⁷ Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); T. Kelm, D. Stauch: Flächeninanspruchnahme von PV-Freiflächenanlagen, Update 2024, 02.06.2025

entspricht der Größe des Golfplatzes Idsteins), könnten dort ca. 182 MWp installiert werden. Je nach Ausrichtung und Wirkungsgrad der Module könnten damit ca. 172.000 MWh erzeugt werden.

Eine genaue Berechnung der Potenzialfläche der Hochschulstadt Idstein wurde nicht durchgeführt. Wie weiter oben aufgeführt, haben sehr viele Faktoren Einfluss auf das Ergebnis. Sie müssen von den betroffenen Akteuren (Flächenbesitzer, Kommune, Pächter, Netzbetreiber, etc.) ausgehandelt werden.

Tabelle 9: Zusammenfassung der technischen Potenziale für Photovoltaik-Anlagen (Quellen siehe Text)

Zusammenfassung technische Potenziale PV	
Solarkataster (Gebäude-PV)	179.819 MWh
Urban-PV	24.816 MWh
Freiflächen-PV	172.000 MWh
Summe	ca. 377.000 MWh

3.3.2 Windenergie

Im Regionalplan sind für die Hochschulstadt Idstein zwei Vorranggebiete im Westen angrenzend an das Gemeindegebiet von Hünstetten festgelegt (siehe Abbildung 29). Für diese zwei Gebiete (2-371 und 2-372) sind schon auf Idsteiner Gemarkung bis zu sieben Anlagen mit je 7,2 MW Leistung in Planung. Würden diese Anlagen gebaut, könnten sie bei 2.500 Volllaststunden im Jahr rund 126.000 MWh elektrische Energie produzieren.

Der Bau von Windenergieanlagen (WEA) ist stark durch das Planungs- und Genehmigungsrecht geregelt, insbesondere durch das Baugesetzbuch (BauGB), das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und die Raumordnungs- bzw. Regionalplanung der Länder.

Grundsätzlich gibt es Möglichkeiten, auch außerhalb der im Regionalplan festgelegten Windvorranggebiete Windenergieanlagen zu errichten. Dies ist in Hessen der Fall, da hier schon das Ziel, 2 % der Landesfläche für Windenergieanlagen zu sichern, erreicht wurde.

Sollten weitere Standorte für Windenergieanlagen in Idstein entwickelt werden, ist dafür als erster Schritt eine Windpotenzialanalyse notwendig. Für einen geeigneten, konkreten Standort müsste anschließend ein Bebauungsplan aufgestellt werden.

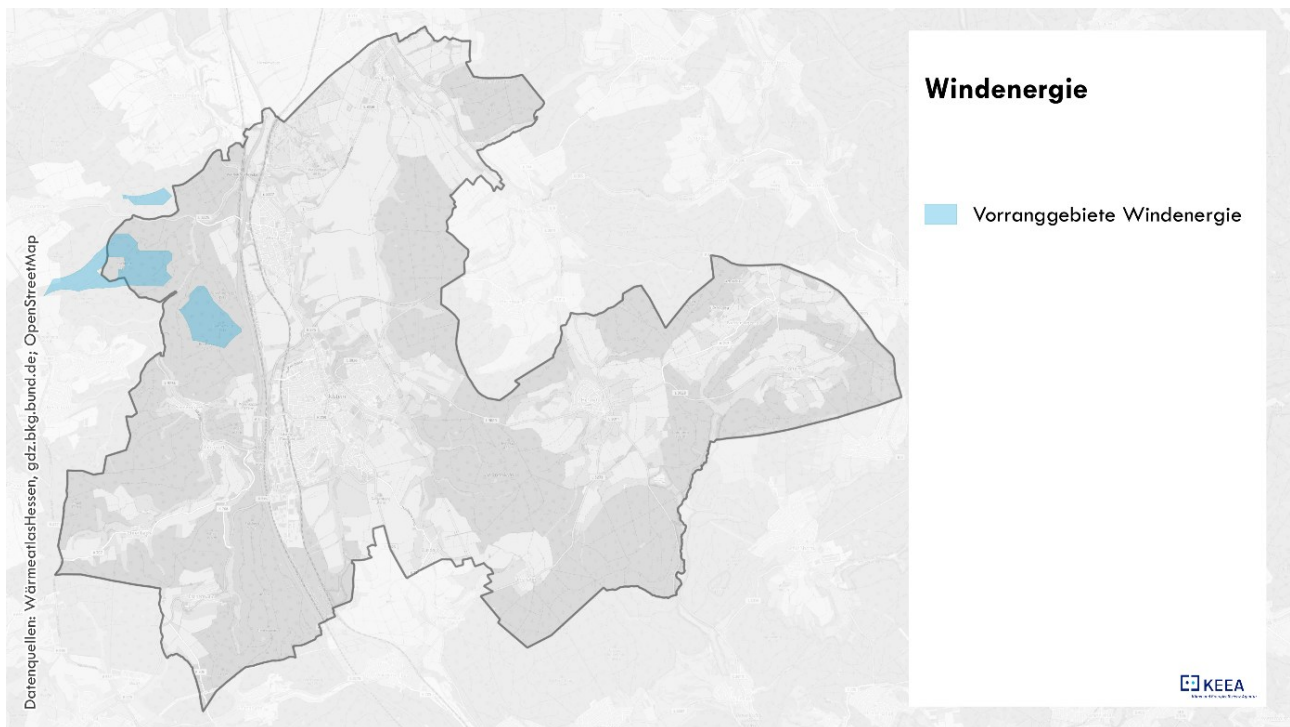


Abbildung 29 Wind-Vorranggebiete laut Regionalplan für Idstein (KEEA, 2025)

3.3.3 Biomasse

Die biogenen Quellen für die Strom- und Wärmeerzeugung über Kraft-Wärme-Kopplung werden für die Potenzialbetrachtung über zwei Konversionstechnologien umgewandelt: die Verbrennung in Heizkraftwerken (siehe Tabelle 10) und das Vergären über Biogasanlagen (siehe Tabelle 11).

Die potenzielle Energie der Fraktionen Landschaftspflegeholz, Grünabfall, Altholz und Industrieholz in den Rohstoffen beträgt für die Verbrennung 12.884 MWh/a. Daraus könnten rund 2.577 MWh/a an Elektrizität gewonnen werden, wenn größere Kraftwerkstechnologien dafür eingesetzt werden würden¹⁸. Wird von einer Wärmenutzung mit einem Wärmenetz ausgegangen, wird die Wärme hauptsächlich während der Heizperiode genutzt. Bei dem berechneten Potenzial würden rund 4.928 MWh/a an Wärme zur Verfügung stehen (Tabelle 10).

Da für das Waldholz schon langjährige Verträge bestehen, die die Nutzung außerhalb der Kommune regeln und in Zukunft (nach den vertraglichen Verbindlichkeiten) Waldholz eher als Konstruktionswerkstoff verwendet werden sollte, wird deren Potenzial nicht mit betrachtet.

¹⁸ Thermodynamisch bedingt wird für einen guten elektrischen Wirkungsgrad eine größere Kraftwerkstechnologie ab ca. 20 MW_{el} benötigt.

Tabelle 10: Biomasse zum Verbrennen in Idstein (KEEA, 2025)

Verbrennung	Einheit	Nutzungsgrad	Masse	Energie
Waldholz	3.647 ha	0%	kg	MWh
Landschaftspflegeholz	10 kg/EW	50%	128.130 kg	555 MWh
Grünabfall	40 kg/EW	50%	512.520 kg	1.851 MWh
Altholz	80 kg/EW	100%	2.050.080 kg	9.111 MWh
Industrierestholz	15 kg/EW	100%	384.390 kg	1.367 MWh
Summe Energie				12.884 MWh
Umwandlung in Strom		322 kW	8.000 h	2.577 MWh
Umwandlung in Wärme		1.095 kW	4.500 h	4.928 MWh
Wärme der Gebäude				229.214 MWh

Vergoren werden Klärschlamm, Biomüll, Schweine- und Rindergülle. Der potenzielle Energieinhalt der Rohstoffe für die Vergärung beträgt 4.898 MWh/a. Das daraus erzeugte Biogas kann in Gasmotoren mit einem hohen elektrischen Wirkungsgrad verbrannt werden, sodass 955 MWh Elektrizität pro Jahr erzeugt werden können. An Wärme können 522 MWh/a gewonnen werden. Würde aus den Rohstoffen Biomethan zum Einspeisen in das Gasnetz hergestellt, könnte mit dem Potenzial rund 2.513 MWh/a an Gas produziert werden (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Biomasse zum Vergären in Idstein (KEEA, 2025)

Vergärung	Einheit	Nutzungsgrad	Gasertrag	Energie
Acker	2.896 ha	0%	- m ³	- MWh
Grünland	514 ha	0%	- m ³	- MWh
Rindergülle	308 GVE	50%	62.393 m ³	374 MWh
Schweinegülle	144 GVE	50%	23.094 m ³	139 MWh
Klärschlamm	40 kg/EW	100%	307.512 m ³	2.990 MWh
Biomüll	99 kg/EW	25%	63.424 m ³	1.395 MWh
Summe Energie			456.424 m³	4.898 MWh
Umwandlung in Strom		160 kW	8.040 h	955 MWh
Umwandlung in Wärme			4.500 h	522 MWh
oder Biomethan				2.513 MWh
Wärme der Gebäude				229.214 MWh

Da im Vergleich zu der notwendigen Wärmemenge das biogene Potenzial klassischer Wärmeerzeugungstechnik sehr gering ist, wäre es zu überlegen, neue Technologiepfade bei der Verarbeitung von anthropogen verursachten biogenen Stoffströmen zu wählen. Die Pyrolyse eignet sich u.a. dazu, ein stabiles stoffliches Produkt als THG-Senke herzustellen (siehe Abbildung 30).

Über verschiedene Pyrolyseverfahren könnten Bioabfall, Klärschlamm, holzige und krautige Biomassen in Kombination mit der Trockenfermentation in Bio- und Pflanzenkohle umgewandelt werden. Diese könnten als stabile THG-Senke im Tiefbau und der Landschaftspflege als "Bodenverbesserer" eingesetzt werden. Da dies eine größere technische Anlage ist, wäre eine Projektierung mit der Verwaltungsgemeinschaft und dem Landkreis sinnvoll.

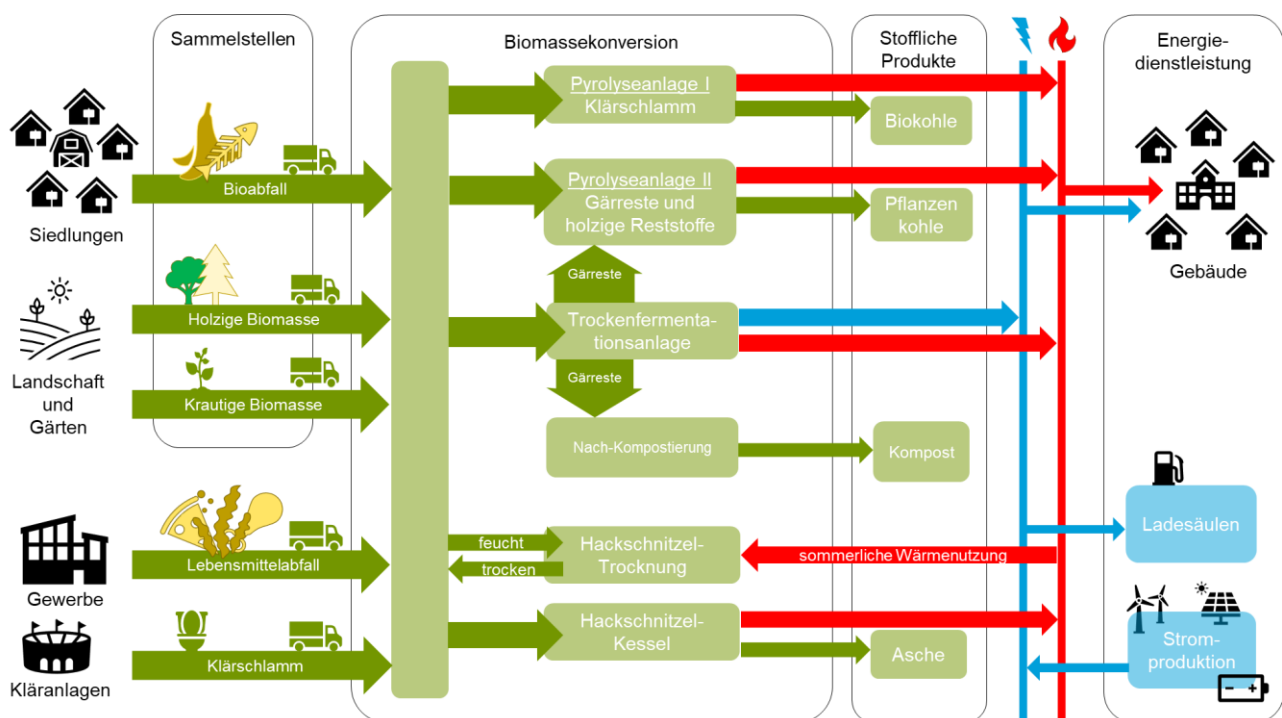


Abbildung 30 Optimierung der biogenen Stoffströme aus Gewerbe, Siedlungen und Landschaftspflege (KEEA, 2023)

3.3.4 Gewerblich unvermeidbare Abwärme

Laut Wärmeetlas Hessen, gibt es in der Gemarkung Idstein keine nutzbaren Potenziale für Wärmeenergie aus unvermeidbarer Abwärme.

3.3.5 Umweltwärme über Wärmepumpen

Bei einer Wärmepumpe wird der Umgebung Wärme (Umweltwärme) entzogen und über einen Verdichter auf ein höheres Temperaturniveau angehoben. Das Konzept setzt auf eine seit Jahrzehnten bewährte Technologie (jeder Kühlschrank enthält eine Wärmepumpe). Das System arbeitet dann besonders effektiv, wenn der Temperaturunterschied zwischen Entzugssystem und Wärmeabgabesystem möglichst gering ist. Das ist zum Beispiel dann der Fall, wenn als Bezugssystem das Erdreich genutzt wird und die Wärmeabgabe über Flächenheizsysteme erfolgt.

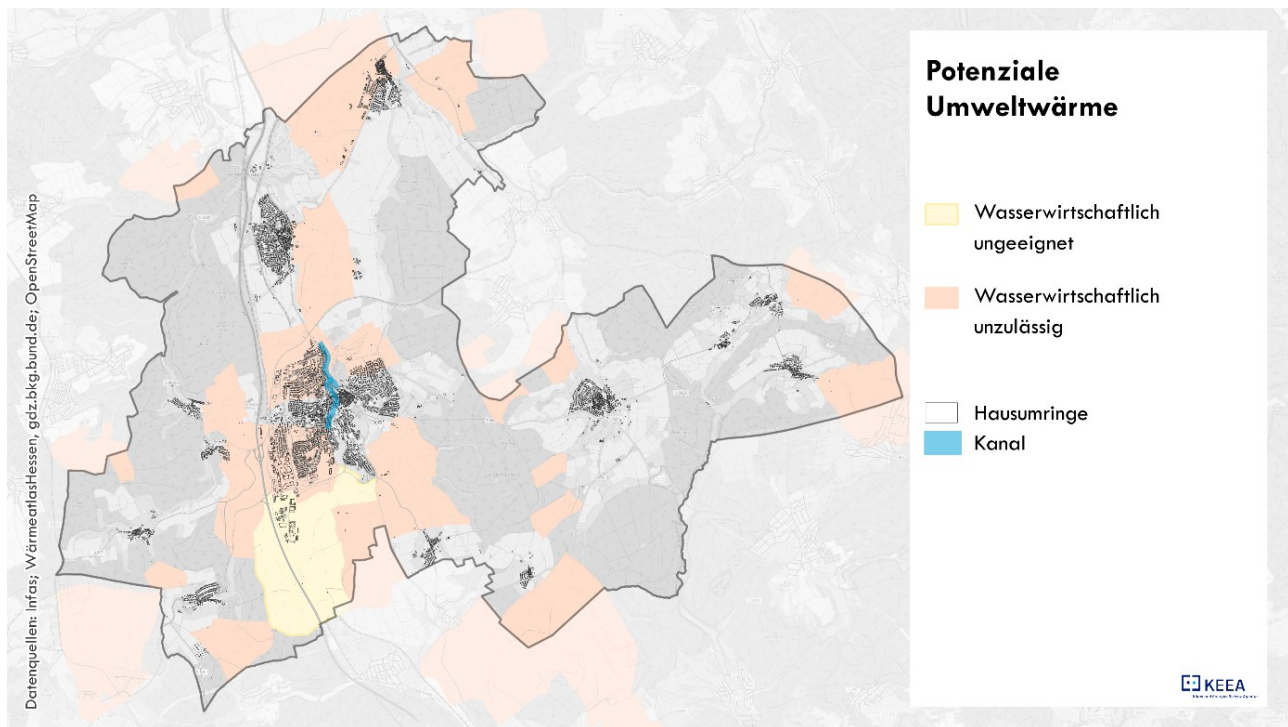


Abbildung 31 Rechtliche Einschränkungen zur Erdwärmenutzung für Idstein (KEEA, 2025)

Der Antrieb des Verdichters erfolgt idealerweise mit Strom aus erneuerbaren Energien, so dass das System ohne die Verbrennung von fossilen Energieträgern auskommt. Eine andere oder kombinierte Antriebsart bei Großwärmepumpen mit z.B. einem Kolbenmotor ist möglich. Effiziente Systeme erreichen eine Effektivität (Jahresarbeitszahl) von 4 und besser. Diese Zahl drückt das Verhältnis zwischen eingesetztem Strom und produzierter Nutz-Wärme aus. Je größer die Arbeitszahl, desto effizienter arbeitet das System. Wärmepumpenanlagen können in folgenden Bauarten ausgeführt werden:

- dezentral (pro Gebäude, oder Luft-Wärmepumpen auch pro Wohneinheit)
- zentrale Wärmequelle, dezentrale Wärmepumpen (Kaltes Nahwärmenetz)
- zentrale Wärmequelle und zentrale Wärmepumpe (Niedertemperatur-Wärmenetz)

Die Wärme, die von Wärmepumpen genutzt wird, kann über verschiedene Quellen der Umwelt entzogen werden. Es wird unterschieden zwischen

- Luft-Wärmepumpen (Nutzung der Umgebungsluft)
- Erdwärmekollektoren (Nutzung der Erdwärme, sehr oberflächennah, flächenintensiver)
- Erdwärmesonden (in einer Tiefe von 10 bis 400 Metern abhängig von Wärmebedarf und Wärmeleitfähigkeit des Bodens, Flächenanspruch geringer)
- Weitere Entzugssysteme wie Grundwasser-Wärmepumpen.

In Idstein ist die Installation von Erdwärmesonden aufgrund der wasserwirtschaftlichen Lage in vielen Regionen ungeeignet (Abbildung 31).

Der Hauptabwasserkanal im Innenstadtbereich verfügt über eine ausreichende Durchflussmenge und bietet ein kleines Potenzial zur Abwärmegewinnung. Zur Einordnung in welchem Rahmen dieses Potenzial tatsächlich nutzbar ist, braucht es weiterführende Detailuntersuchungen. Die voraussichtliche Wärmeausbeute wird perspektivisch nur für kleine, lokale Abnehmer nutzbar sein und spielt im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung keine entscheidende Rolle.

Nutzung der tiefen Geothermie

Tiefe Geothermie bezieht sich auf Erdwärme, die in Lagerstätten ab 400 m Tiefe vorzufinden ist. Dabei kann es sich entweder um thermalwasserführende Schichten oder um heißes Tiefengestein handeln. Unter Idstein befinden sich keine Schichten mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen. Eine Nutzung der vorhandenen Wärme ist dort, wo Bohrungen rechtlich zulässig sind (siehe Abbildung 31), technisch möglich. Unter den gegebenen Förderbedingungen lässt sich die Nutzung der tiefen Geothermie wirtschaftlich zurzeit nicht abbilden und wird daher hier nicht näher beziffert.

3.3.6 Wasserkraft

In Idstein gibt es keine größeren Fließgewässer, die für die Gewinnung von elektrischem Strom aus Wasserkraft oder von Abwärme aus dem Fließgewässer genutzt werden können.

3.4 Zusammenfassung der Wärmepotenziale für Produktion und Nachfrage

Die Gebäude benötigen rund 229.200 MWh/a an Endenergie für Wärme (siehe Abbildung 32: Balken (1) ganz links). Für einen differenzierten Zugang zu den Potenzialen der Wärmewende werden folgende Bereiche betrachtet:

- Verbesserung der Gebäudehülle (Gebäude),
- Anlagentechnik (Anlagentechnik TGA, Heizung),
- Erneuerbare Energien (EE),
- Energieeinsparung durch Bedarfsreduzierung (Suffizienz), z.B. im Bereich Raumwärme und Wohnfläche pro Kopf.

Würden die Gebäude in der ersten Näherung zur Potenzialschöpfung (Endenergieeinsparung) rein physikalisch betrachtet, könnte mit einer ausgezeichneten Dämmung aller Gebäudehüllen der Wärmebedarf deutlich reduziert werden (siehe Kapitel 3.2). In der Praxis verringert sich das Potenzial über Aspekte wie Baukultur, Investitionskosten, zur Verfügung stehende Handwerker und die aktuelle Sicht der Gebäudeeigentümer zur Sanierung. Durch die gemischt geprägte Gebäudetypologie mit einem Mix aus Einfamilienhäusern und städtischen Gebäuden können über das Dämmen und Dichten der Gebäudehülle die Wärmeverluste um knapp 60 % reduziert werden. In Abbildung 32 ist dieses Potenzial über den zweiten Balken (2) dargestellt. Die potenzielle Endenergiemenge reduziert sich auf rund 94.400 MWh/a.

Ein weiteres verlustreduzierendes Element ist die Wärmeerzeugung, -verteilung, und -übergabe an den Raum (Technische Gebäudeausrüstung, TGA). Über Kesseltausch, Dämmung der Rohrleitung und bessere Heizkör-

per oder Flächenheizungen wird nochmals die Endenergienachfrage reduziert. Zusammen mit einer Reduktion der Verluste bei der Warmwasserbereitung wird hier nochmals der Energiebedarf auf rund 80.600 MWh reduziert (Abbildung 32, dritter Balken (3) TGA) dargestellt.

Würden all die beschriebenen Potenziale in Gänze ausgeschöpft werden, kann der restliche Wärmebedarf über erneuerbare Energien gedeckt werden (Abbildung 32, vierter Balken (4)). Dabei muss der größte Teil des Wärmebedarfs über die Nutzung von Umweltwärme mittels Wärmepumpe gedeckt werden, da die Potenziale von Solarthermie und Biomasse nicht ausreichen. Wie in Kapitel 3.3.1 und 3.3.2 gezeigt, könnten die lokalen Potenziale an Windenergie und Photovoltaik den zusätzlichen Strombedarf der Wärmepumpen abdecken.

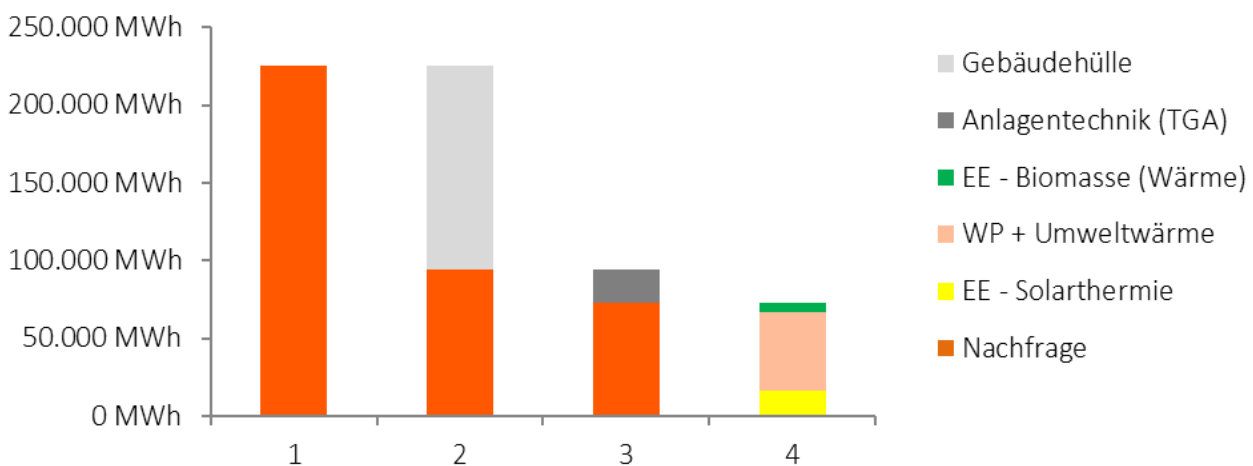


Abbildung 32 Wärmereduktionspotenzial der Hochschulstadt Idstein (KEEA, eigene Berechnung, 2025)

3.5 Fazit

Beim energieeffizienten Bauen und Sanieren wird gerne die Frage gestellt: Ist es besser, den Klimaschutz über eine effiziente Versorgungs- und Anlagentechnik zu lösen als über die Gebäudedämmung? Falls ja, brauchen wir nicht zu dämmen und hätten mehr architektonische Freiheiten. Eine erweiterte Frage ist: Mit welchem Gebäudestandard lässt sich welche Versorgungstechnik am besten realisieren? Die vorherigen Kapitel haben gezeigt, dass nur eine kombinierte Betrachtung sinnvoll ist. Eine differenzierte Wärmeplanung stellt nicht die Frage nach Bau-, Anlagen- oder Wärmeversorgungstechnik, sie kombiniert die Bau-, Anlagen- und Wärmeversorgungstechnik mit der günstigsten Lösung für den projektierten Standort. Die Begründung lässt sich aus der folgenden Betrachtung der Energieströme ableiten:

Bautechnik: Das Ende der Wärmeenergieströme ist der Transmissionswärmeverlust durch die Gebäudehülle. Das Dämmen und Dichten der Gebäudehülle senkt auf jeden Fall den Heizwärmebedarf, unabhängig von der Anlagen- und Versorgungstechnik. Die Mindestanforderungen nach dem GEG – mit U-Werten von rund 0,24 W/m²K für opake (= nichttransparente) Bauteile und rund 1,1 W/m²K bei Fenstern – reduzieren schon deutlich die Wärmeverluste. Passivhäuser mit einem U-Wert von 0,15 W/m²K für opake Bauteile sind nochmals deutlich besser. Dazu kommen städtebauliche wie architektonische Ansätze, vor allem die Planung von

Gebäuden mit einem günstigen Verhältnis zwischen Gebäudeoberfläche und Gebäudevolumen (A/V-Verhältnis), welches die Wärmeverluste durch die Gebäudeaußenflächen reduziert. Dieser Technologiebereich sorgt also dafür, dass die Gebäude möglichst wenig Wärme verlieren.

Anlagentechnik: Davor geschaltet ist die Wärmeerzeugung, eventuell die Speicherung über einen Pufferspeicher, die Wärmeverteilung über Rohrleitungen und die Übergabe an den Raum. Alle diese Elemente haben Energieverluste. Der Wärmeerzeuger hat evtl. Abgas- und Stillstandsverluste, die Rohrleitungen haben Verluste durch Wärmeabstrahlung der Rohre, der Heizkörper hat Verluste bei der Wärmeübergabe an den Raum. Bei einer gebietszentralen Wärmeerzeugung kommen die Wärmeverluste des Wärmenetzes noch dazu. Über moderne Technik können diese Verluste reduziert werden. Dabei greift die Optimierung der Anlagentechnik unmittelbar auf die Bautechnik zu. Verlieren die Gebäude über eine gute Bautechnik wenig Energie, braucht den Räumen auch nur wenig Energie zugeführt werden. Dies verschlankt den anlagentechnischen Aufwand. Die Wärmeerzeuger und Heizkörper können kleiner, die Leitungen dünner und die Systemtemperaturen niedriger ausfallen, was wiederum zu besseren Wirkungsgraden bei der Wärmeerzeugung führt und den ökologischen Rucksack beim Rohstoffeinsatz reduziert.

Versorgungstechnik: Über Gas, Elektrizität, Wärme und weitere Energieträger werden die Gebäude mit Energie versorgt. Die Treibhausgase entstehen beim chemischen Prozess der Verbrennung, im Kessel, im Blockheizkraftwerk oder für Wärmepumpen bei der Stromproduktion. Das Gebäude benötigt so viel Wärmeenergie, wie es in der Jahresbilanz über die Gebäudehülle, die Raumübergabe, die Rohrleitungen, die Speicher und die Wärmeerzeuger verliert. Wird also die Bau- und Anlagentechnik physikalisch so ausgelegt, dass die Verluste möglichst gering sind, ist die benötigte Wärmeenergie gering und die THG-Emissionen grundsätzlich auch.

Temperaturniveaus: Ist die Bau- und Anlagentechnik so ausgelegt, dass die Temperaturen der Energiedienstleistung nur knapp über den benötigten Temperaturen liegen (ca. 20 °C für die Räume, ca. 45 °C für Warmwasser), haben Wärmeerzeuger wie Wärmepumpen deutlich bessere Leistungszahlen. Gleichzeitig nehmen die Verluste auch über Speicher und Leitungen deutlich ab. Ein Temperaturniveau unter 55 °C wird als NT-ready¹⁹ bezeichnet. Besser sind 50 °C als maximale Erzeugertemperatur.

So folgen physikalisch betrachtet die technologischen Abschnitte nacheinander. Die Versorgungstechnik versorgt die Gebäude mit Energieträgern, die Anlagentechnik macht daraus Wärme und verteilt diese in die Räume, die Bautechnik lässt die Wärme in den Räumen. Dazu kommen noch die Warmwasserbereitung, die Kühlung, die Lüftung, Licht, Elektrizität (auch Elektromobilität) und weitere Anforderungen, die an sanierte oder neu gebaute Gebäude gestellt werden. Deshalb sind alle physikalisch-technologischen Abschnitte so sinnvoll zu kombinieren, dass am Ende die benötigte Energie und die emittierten Treibhausgase möglichst gering sind.

¹⁹ NT-ready: „Niedrigtemperatur-ready“ und damit bereit für einen Niedertemperaturbetrieb, der dennoch die Räume wie gewünscht beheizt

Kernaussagen für den Entwicklungsprozess sind:

- Gebäude auf hohem Niveau neu erstellen. Empfohlen wird die Passivhausbauweise
- Die Temperatur zur Wärmeversorgung sollte möglichst unter 55 °C liegen, besser unter 50 °C
- Wärmeversorgung über Wärmepumpen – bei einer guten Auslegung können diese viel Umweltenergie (aus Luft, Erdreich, Wasser) einsammeln
- Hohe lokale Installation von PV als Stromerzeuger
- Elektrische Speicher als tageweise Speicher für die Stromanwendungen

4 Nächste Schritte

4.1 Szenarien

Mit den gewonnenen Erkenntnissen aus der Bestands- und Potenzialanalyse werden als nächstes Szenarien entworfen, die die Entwicklung hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 darstellen. Damit der Handlungsspielraum der Hochschulstadt Idstein deutlich wird, werden zwei verschiedene, aber zielgleiche Szenarien entwickelt. Dabei können Parameter wie die Sanierungsrate von Gebäuden pro Jahr, Anteile an der Verwendung von Wasserstoff oder Biomethan im Gasnetz oder auch dessen Stilllegung bis 2045 variiert dargestellt werden. Von den erstellten Szenarien wird durch die planungsverantwortliche Stelle der Hochschulstadt Idstein ein Szenario als Zielszenario ausgewählt.

4.2 Umsetzungsstrategie

Nach der Festlegung auf ein Zielszenario werden Maßnahmen beschrieben, die dazu dienen, die im Zielszenario definierten Klimaschutzziele – insbesondere die treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis 2045 – schrittweise zu erreichen. Sie übersetzen strategische Vorgaben in konkrete Handlungen, die für die Kommune verbindlich und nachvollziehbar sind.

Die Umsetzungsstrategie bildet das Kernstück der Kommunalen Wärmeplanung. Sie definiert die Handlungsmaximen, wie z. B. den Vorrang für erneuerbare Energien oder die Effizienzsteigerung, beschreibt Maßnahmenpakete für kurz-, mittel- und langfristige Zeiträume und legt fest, welche Gebiete eine besondere Priorität haben, wie z.B. Quartiere mit hohem Einsparpotenzial. Dabei ist es wichtig, dass die Maßnahmen nicht nur technisch, sondern auch organisatorisch und finanziell umsetzbar sind.

4.3 Wärmeplan

Der Wärmeplan ist das zentrale Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung und besteht im Kern aus einem Kartenwerk, das die gesamte Kommune in Teilbereiche gliedert. Auf diesen Karten wird dargestellt, wo der Bau von Wärmenetzen sinnvoll sein könnte (z. B. in dicht bebauten Quartieren mit hohem Wärmebedarf und günstiger Wärmequelle), wo dezentrale Lösungen bevorzugt werden sollten (z. B. in ländlichen oder locker bebauten Gebieten) und wo Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme bestehen (z. B. Solarthermief Flächen oder industrielle Abwärmequellen).

Dieses Kartenwerk dient als Orientierung für Investitionen und Infrastrukturentscheidungen von Verwaltung, Energieversorgern und privaten Akteuren und macht die strategischen Ziele der Wärmeplanung räumlich sichtbar.

4.4 Akteursbeteiligung

Nach Abschluss der Zielszenarien sowie Ausarbeitung des Maßnahmenkatalogs, wird die finale Wärmestrategie der Hochschulstadt Idstein bei einem Informationsabend der Öffentlichkeit präsentiert. Die Öffentlichkeit hat anschließend die Möglichkeit zur Einsichtnahme. Die Beteiligung der Träger öffentlicher Belange, die Offenlage des Berichtsentwurfs sowie die Präsentation in der Politik zur Beschlussfassung ist im ersten Halbjahr 2026 geplant.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gelieferte Gasabsatzdaten, Hochschulstadt Idstein, 2021-2023 (Netzbetreiber Syna GmbH).....	15
Tabelle 2: Gelieferte und berechnete Heizstromdaten, Hochschulstadt Idstein, 2021-2023 (KEEA, Netzbetreiber Syna GmbH 2025)	17
Tabelle 3: Erneuerbare Wärmeproduktion im Jahre 2023 (KEEA, 2025)	19
Tabelle 4: erneuerbare Stromproduktion in Idstein im Jahr 2023 (Marktstammdatenregister, 2025)	20
Tabelle 5: Endenergienachfrage und THG-Emissionen nach Energieträgern für das Jahr 2023 (KEEA, 2025)	22
Tabelle 6: Sektorale Aufteilung der Wärmenachfrage in MWh/a in Idstein für das Jahr 2023 (KEEA, 2025)	22
Tabelle 7: Flächeninanspruchnahme nach Technologiepfad (KEEA, 2025).....	29
Tabelle 8 Technisches Leistungspotenzial nach Eignungsklasse für ÜPV (Fraunhofer ISE, 2025).....	38
Tabelle 9: Zusammenfassung der technischen Potenziale für Photovoltaik-Anlagen (Quellen siehe Text) ...	40
Tabelle 10: Biomasse zum Verbrennen in Idstein (KEEA, 2025).....	42
Tabelle 11: Biomasse zum Vergären in Idstein (KEEA, 2025)	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über den Ablauf der Erstellung eines kommunalen Wärmeplans (KEA-BW, Hochschule Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie, ifeu Heidelberg, NVBW, 2020)	6
Abbildung 2: Prozessablauf zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung der Hochschulstadt Idstein (B.A.U.M. Consult , 2025)	8
Abbildung 3 Beispieldarstellung von adressscharfen Daten (links) und auf Blockebene aggregierten Daten (rechts) (KEEA, 2025)	9
Abbildung 4 Übersichtskarte der Hochschulstadt Idstein mit Stadtkern und den elf weiteren Stadtteilen (KEEA, OSM, 2025).....	10
Abbildung 5 Prozentuale Anteile der Flächennutzungen in der Hochschulstadt Idstein am 31.12.2023 (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2025)	11
Abbildung 6 Bevölkerungsentwicklung und -prognose der Hochschulstadt Idstein (Wikipedia, statistik.hessen.de).....	12
Abbildung 7 Anzahl der Wohngebäude von 2011 bis 2023 in Idstein (regionalstatistik.de)	13
Abbildung 8 Räumliche Verteilung der Bautypen in Idstein (KEEA, Wärmetlas Hessen, 2025).....	13
Abbildung 9 Räumliche Verteilung der Baualtersklassen (KEEA, Infas, 2025)	14

Abbildung 10 Gemittelte witterungsbereinigte Gasabsatzdichte in Idstein in MWh/ha für die Jahre 2021 bis 2023 (KEEA, Netzbetreiber Syna GmbH, 2025)	16
Abbildung 11 Verteilung der mehrheitlich genutzten Energieträger je Baublock in Idstein im Jahr 2023 (KEEA, 2025)	18
Abbildung 12 Anteile der Kessel älter als 20 Jahre je Baublock in Idstein im Jahr 2023 (KEEA, 2025)	18
Abbildung 13 Erneuerbare Energien im Wärmesektor in Idstein über den Zeitraum 2016 bis 2023 (KEEA, 2025)	19
Abbildung 14 Entwicklung der erneuerbaren Stromproduktion in der Stadt Idstein von 2000-2024 (KEEA, 2025)	20
Abbildung 15 Räumliche Verortung der erneuerbaren Energieerzeuger in der Stadt Idstein (KEEA, 2025) ..	21
Abbildung 16 Spezifische Wärmenachfrage in MWh/ha im Mittel (2021-2023) in Idstein (KEEA, 2025)	23
Abbildung 17 Nutzbares Potenzial aus der Verschneidung u. Nutzung sozialer, technischer & wirtschaftlicher Aspekte (KEEA, 2023)	25
Abbildung 18 Strukturierung der Maßnahmen und Instrumente zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen (KEEA, 2023)	26
Abbildung 19 Effizienz der Technologiepfade aus erneuerbarem Strom für Wärme und Mobilität (KEEA nach Daten des Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2023)	27
Abbildung 20 Flächenintensität für EE-Produktion pro Quadratmeter Gebäudefläche bei Wohngebäuden (WP = Wärmepumpe, H2=Wasserstoff) (KEEA, 2023)	28
Abbildung 21 Flächeninanspruchnahme der Wärmeversorgungspfade für Idstein (gestrichelte Kreisfläche bei unsanierten Gebäudebestand, graue Kreisfläche bei auf EH 55 sanierten Gebäudebestand) (KEEA, 2025) .	29
Abbildung 22 Kumulierte abiotische Materialintensität (MI) von Gebäuden über ihren Lebenszyklus (KEEA, 2023)	33
Abbildung 23 Für die energetische Transformation einer Kommune ist es wichtig die technischen und soziokulturellen Potenziale zu nutzen (KEEA, 2023)	34
Abbildung 24 Vom Konzept zum „Change Management“ (KEEA, 2023)	34
Abbildung 25 Räumliche Verteilung des maximalen Sanierungspotenzials (physikalisch-technisch) für Idstein (KEEA, 2025)	35
Abbildung 26 Über die passive Solarenergienutzung kann die Solarenergie genutzt werden (KEEA, 2023) ..	36
Abbildung 27 Solarenergienutzung durch Photovoltaik (PV-Module) und Solarthermie (Solarkollektoren) (KEEA, 2023)	37
Abbildung 28 Solarpotenzial der Freiflächen für Idstein (KEEA, 2025)	39
Abbildung 29 Wind-Vorranggebiete laut Regionalplan für Idstein (KEEA, 2025)	41

Abbildung 30 Optimierung der biogenen Stoffströme aus Gewerbe, Siedlungen und Landschaftspflege (KEEA, 2023).....	43
Abbildung 31 Rechtliche Einschränkungen zur Erdwärmenutzung für Idstein (KEEA, 2025)	44
Abbildung 32 Wärmereduktionspotenzial der Hochschulstadt Idstein (KEEA, eigene Berechnung, 2025)....	46