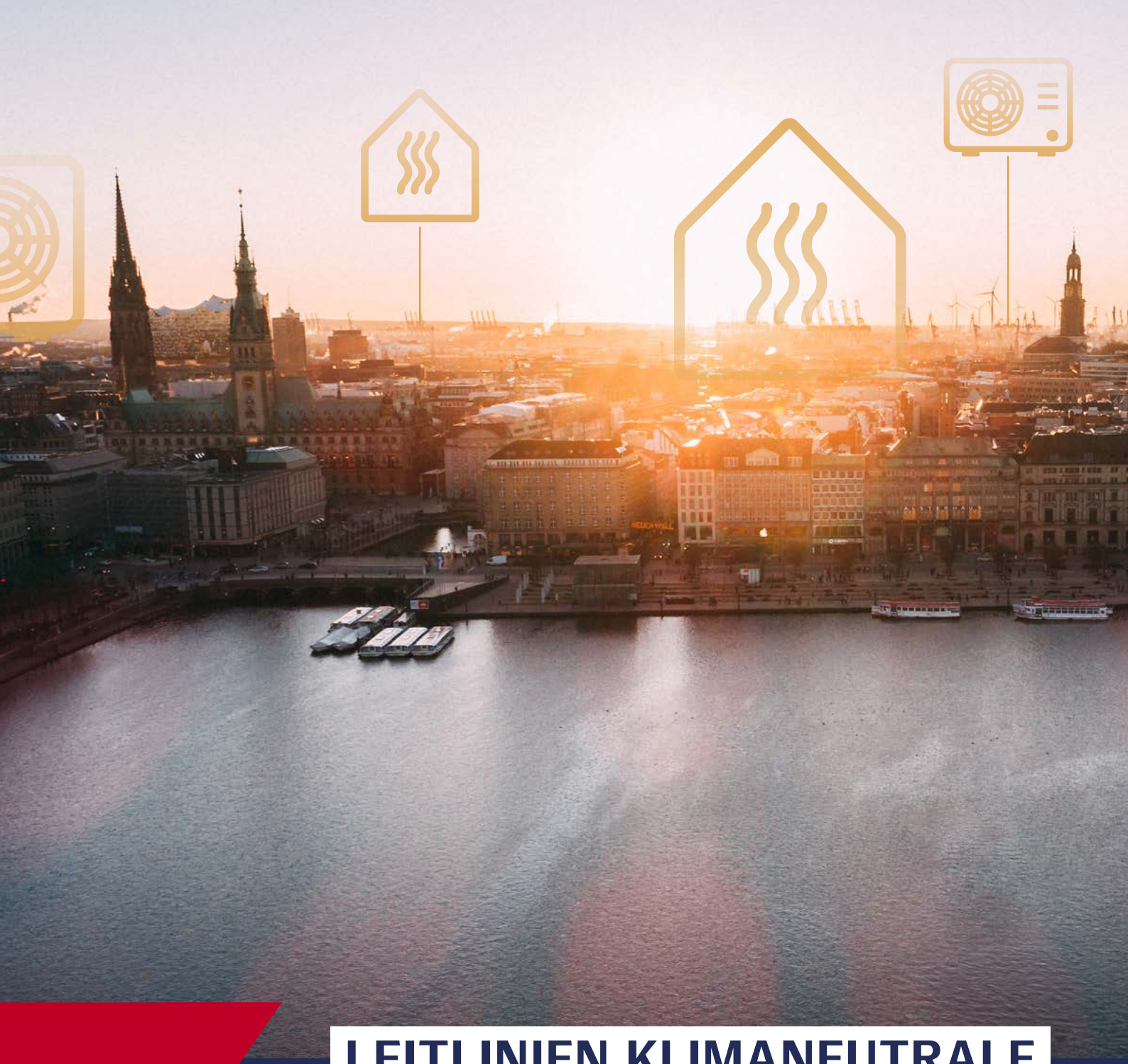


LEITLINIEN KLIMANEUTRALE WÄRMEVERSORGUNG VON GEBÄUDEN

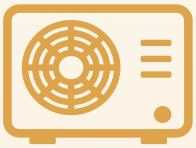
Kommunale Wärmeplanung der Freien und Hansestadt Hamburg

Hamburg

Leitlinien klimaneutrale Wärmeversorgung von Gebäuden

Wärmenetze

Wärmenetze sind die Schlüsseltechnologie der Wärmeplanung in dicht bebauten Stadtbereichen Hamburgs.

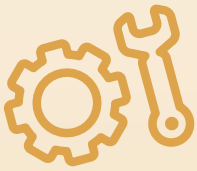


Wärmepumpen

Wärmepumpen sind die Vorzugslösung für eine gebäudenahe Wärmeversorgung, wenn kein Anschluss an ein Wärmenetz möglich ist.

Verbrennungsbasierte Wärmeerzeugung

Verbrennungsbasierte Wärmeerzeugung auf Basis von Biomasse oder, wenn ein Netzzugang besteht, Wasserstoff, sind ebenfalls Optionen. Es ist davon auszugehen, dass Wasserstoffnetze nur in ausgewählten Gebieten bestehen werden.



Effizienzmaßnahmen

Maßnahmen zur Senkung des Energiebedarfs und zur Steigerung der Energieeffizienz vergrößern die Handlungsoptionen und sollten stets mitgedacht werden.

Inhalt

1 Zusammenfassung 4

2 Hintergrund und Ziele 5

3 Status Quo der Wärmeversorgung in Hamburg 6

4 Klimaziele Hamburgs und Vision eines klimaneutralen Gebäudebestandes 8

4.1 Die Hamburger Klimaziele 9

4.2 Vision eines klimaneutralen Gebäudebestandes 11

5 Leitungsgebundene Wärmeversorgung 13

5.1 Dekarbonisierung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung 13

5.2 Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung 16

6 Optionen gebäudebezogener Wärmeversorgung 18

6.1 Elektrische Wärmepumpen 18

6.2 Biomasse-Heizungen 20

6.3 Wasserstoff-Heizungen 21

6.4 Stromdirektheizungen 23

6.5 Trinkwarmwassererzeugung 24

6.6 Handlungsempfehlungen aus Gebäudesicht 24

7 Leitlinien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung 26

1 Zusammenfassung

Die Erzeugung von Wärme für Heizzwecke, die Bereitstellung von warmem Brauchwasser und für Produktionsprozesse machen fast die Hälfte des Hamburger Endenergieverbrauchs und 40 Prozent der CO_2-Emissionen aus. Ein möglichst schneller Wandel hin zu einer klimaneutralen[1] Erzeugung von Wärme ist notwendig und durch das Hamburgische Klimaschutzgesetz und den Hamburger Klimaplan beschlossen. Der Transformationspfad beziehungsweise die Umsetzung über die nächsten zwei Dekaden hin zu diesem Ziel muss durch Leitplanken abgesteckt werden.

Die Stadt Hamburg hat im Einklang mit dem Bundesgesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung[2] der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG), dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und dem Hamburgischen Klimaschutzgesetz (HmbKliSchG) sowie dem aktuellen Stand der Wissenschaft Leitlinien aufgestellt, die eine umfassende Orientierung für die Entwicklung einer nachhaltigen und effizienten Wärmeversorgung bieten und als Basis für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung nach WPG in Hamburg dienen.

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Wärmewende[3] sind eine klimaneutrale Wärmeerzeugung, eine effiziente Wärmeverteilung sowie Energieeinsparungen durch gezielte Effizienzmaßnahmen bei Sanierung der Gebäudehülle[4].

Wärmenetze[5] übernehmen dabei eine Schlüsselrolle, um die Wärmewende zu bewältigen, da sie eine effiziente und kostengünstige Verteilung erneuerbarer Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme ermöglichen. Die Stadt Hamburg räumt dem Ausbau von Wärmenetzen sowie den Maßnahmen zur Dekarbonisierung dieser daher eine hohe Priorität ein. Aus diesem Grund sollen sowohl neue Netzgebiete geschaffen, als auch die Anzahl der Hausanschlüsse in bestehenden Gebieten erhöht werden.

In Fällen, in denen ein Anschluss an Wärmenetze nicht realisierbar ist, gelten elektrische Wärmepumpen[6] nach Auswertung aller Technologieoptionen als optimale dezentrale Option bei Verfügbarkeit von erneuerbaren Wärmequellen. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass für den Großteil des Hausbestands in Hamburg der Wärmenetzanschluss oder der Einbau einer Wärmepumpe als Option möglich ist. Der Einsatz von Biomasse und Wasserstoff wird jeweils aufgrund ihrer aktuell bis mittelfristig begrenzten Verfügbarkeit und deren hoher Bedeutung gerade für die Transformation der Industrie als letzte Option empfohlen.

---

1 „Klimaneutral" im Kontext dieses Papiers heißt: vollständig auf Basis Erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme beziehungsweise mit Blick auf die gesamten Hamburger Klimaziele eine 98 Prozent-Reduktion der CO_2-Emissionen gemäß Verursacherbilanz. Bei Energieerzeugungsanlagen kann alternativ der Begriff CO_2- beziehungsweise treibhausgasneutral verwendet werden.

2 Der Prozess der Reduzierung oder Eliminierung von Kohlenstoffemissionen, insbesondere durch den Ersatz fossiler Brennstoffe mittels Erneuerbarer Energiequellen.

3 Der Übergang von fossilen Brennstoffen zu nachhaltigen und Erneuerbaren Energiequellen in der Wärmeversorgung, um den Klimawandel zu bekämpfen und eine nachhaltige Energiezukunft zu gestalten.

4 Abschlussbericht, dena-Leitstudie „Aufbruch Klimaneutralität" (Jugel et. al., 2021).

5 Einrichtungen zur leitungsgebundenen Versorgung mit Wärme, die eine horizontale Ausdehnung über die Grenze eines Grundstücks hinaus haben. Sie ermöglichen die effiziente Übertragung von Wärme über größere Entfernungen und tragen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bei. Das gesamte System aus Wärmenetz und Erzeugung wird bei einer Versorgung Dritter auch als **Fernwärme** bezeichnet. **Nahwärme** bezeichnet in der Regel ein kleines Fernwärmenetz mit geringer Wärmenetzlänge.

6 Eine Anlage, die mithilfe von elektrischer Energie die Wärmeenergie von einer kälteren Quelle aufnimmt (wie Luft, Wasser, Abwärme und vieles mehr) und sie auf ein höheres Temperaturniveau bringt, um Gebäudewärme oder auch Prozesswärme zu erzeugen.

2 Hintergrund und Ziele

Eine erfolgreiche Wärmewende, die die Klimaschutzziele erreicht, sozialverträgliche Wärmepreise beziehungsweise -kosten sicherstellt sowie Versorgungssicherheit gewährleistet, bedarf sowohl einer vorausschauenden und langfristigen Planung, als auch einer ambitionierten Zielsetzung. Es ist wichtig, einen klaren Zielpfad zu definieren und gleichzeitig ausreichend Freiräume für technische und ökonomische Innovationen zu geben, ohne jedoch die grundlegende Transformation des Wärmesektors zu gefährden und technologische Lock-in-Effekte herbeizuführen.

Die hier aufgestellten Leitlinien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung von Gebäuden sind die Orientierungshilfe für eine gelingende Wärmewende in Hamburg. Sie bilden die Grundlage für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung mit Blick auf die Gebäudewärmeversorgung[7] in Hamburg. Dabei legen die Leitlinien grundsätzlich dar, welche Technologieoptionen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zur Verfügung stehen und welche davon in Hamburg in welchem Umfang zur Anwendung kommen sollten. Die Auseinandersetzung damit ist dabei qualitativer Natur. Für die Prozesswärmeversorgung[8] sollen eigene Leitlinien erstellt werden, da sich die technischen Lösungsansätze deutlich unterscheiden.

Das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung ist ein räumlich aufgelöstes Bild der Eignung von klimaneutralen Gebäude- und Prozesswärmeversorgungsoptionen, von Potenzialen für Erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung für Hamburg, von voraussichtlichen Wärmversorgungsgebieten. Die kommunale Wärmeplanung beschreibt einen Pfad ausgehend vom Status Quo, wie das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 erreicht werden kann.

Adressat der Leitlinien ist vorrangig die planungsverantwortliche Stelle, welche die kommunale Wärmeplanung durchführt, aber auch öffentliche und private Akteure der Stadt- und Infrastrukturplanung erhalten bereits wichtige Informationen hinsichtlich der Wärmeplanung. Es lassen sich zudem bereits Handlungsempfehlungen für private Gebäudeeigentümer:innen ableiten, insbesondere hinsichtlich der gesetzlichen Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes, Wärmeplanungsgesetzes und des Hamburgischen Klimaschutzgesetzes.

Mit den Leitlinien und der darauf aufbauenden Wärmeplanung werden das Ziel sowie die klaren Rahmenbedingungen für die Wärmewende in Hamburg vorgegeben. Dabei werden die aus Sicht der Stadt Hamburg entscheidenden Technologien und ihre Anwendungsbereiche dargestellt. Die Leitlinien und auch die Wärmeplanung ersetzen jedoch nicht die konkreten Planungen einer Netzinfrastruktur und einer Wärmeversorgung, insbesondere nicht auf der konkreten Ebene von Einzelgebäuden. Die „Leitlinien klimaneutraler Wärmeversorgung“ sind nicht als verpflichtende Richtlinien, sondern als richtungsweisende Leitplanken zu verstehen.

7 „Gebäudewärme“, hier: Endenergieverbrauch gemäß Energiebilanz für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser in einem Gebäude.

8 „Prozesswärme“, hier: Endenergieverbrauch gemäß Energiebilanz für wärmebezogene Produktionsprozesse, zum Beispiel: Trocknungsanlagen, Brennöfen, Kochen, Backen, und vieles mehr

3 Status Quo der Wärmeversorgung in Hamburg

Für den Aufbau einer wirkungsvollen kommunalen Wärmeplanung ist die Analyse der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur und deren Energiebedarf notwendig. Im Rahmen dieses Papiers wird der Status Quo vorerst nur auf einer stadtweit übergeordneten Ebene betrachtet. Eine detaillierte Bestandsanalyse, inklusive Analyse der Hamburger Heizungsstruktur, ist Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und wird separat erarbeitet.

Die Basis für die Analysen bildet die amtliche Energie- und CO_2-Bilanz des Statistikamts Nord[9] in Verbindung mit der Anwendungsbilanz für Deutschland[10], mit der eine näherungsweise Abschätzung der Endenergienutzung möglich ist. Die Anwendungsbilanz gibt unter anderem an, wie viel Prozent eines sektorspezifischen Endenergieverbrauchs (EEV) für die Erzeugung von Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte, mechanischer Energie, Informationstechnik, Beleuchtung et cetera eingesetzt wird. Auf diese Weise kann abgeschätzt werden, wie viel Energie in Hamburg für Wärmeanwendungen aller Art aufgewendet wird.

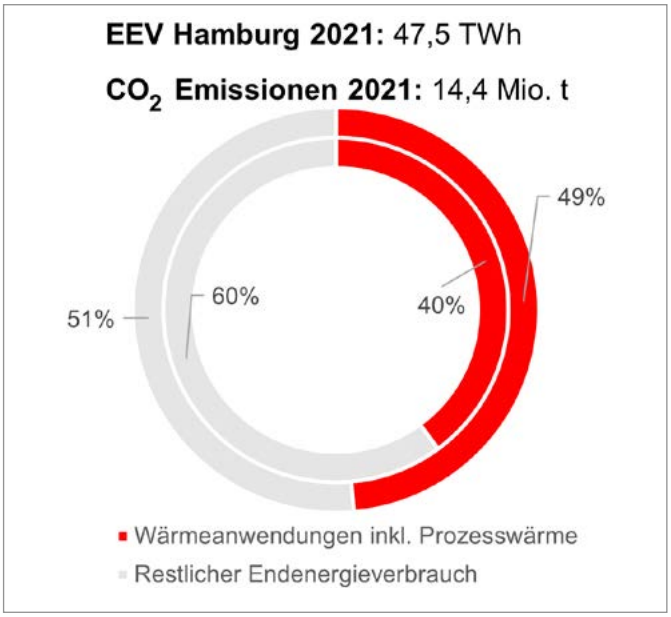


Abbildung 1: Anteil des Endenergieverbrauchs (EEV) und der CO_2-Emissionen für Wärmeanwendungen inklusive Prozesswärme am Gesamtendenergieverbrauch und den gesamten CO_2-Emissionen Hamburgs 2021

Die Analyse zeigt, dass der EEV für Wärmeanwendungen, sprich die Erzeugung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme, für rund die Hälfte des gesamten Hamburger EEV und für 40 Prozent der gesamten CO_2-Emissionen nach Verursacherbilanz verantwortlich ist (siehe Abbildung 1).

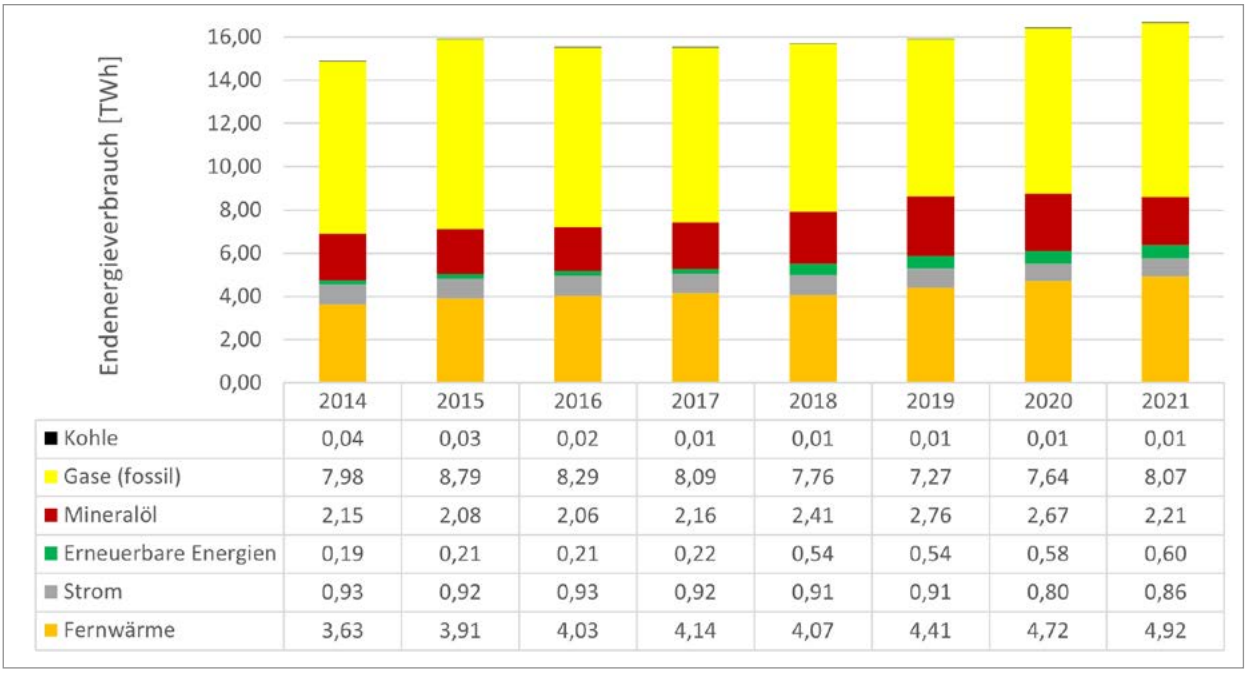
Mehr als zwei Drittel des EEV für Wärmeanwendungen werden für die Gebäudewärme[11] aufgewendet, was wiederum mehr als ein Drittel des gesamten Hamburger EEV ausmacht. Dieser Gebäudewärmeverbrauch lässt sich entsprechend Abbildung 2 nach Energieträgern aufschlüsseln. Aktuell (Datenstand 2021) beträgt der Gebäudewärmeverbrauch Hamburgs rund 16,7 Terawattstunden.

9 Länderarbeitskreis Energiebilanzen (lak-energiebilanzen.de), Energie - Statistikamt Nord (statistik-nord.de)

10 Anwendungsbilanzen » AG Energiebilanzen e. V. (ag-energiebilanzen.de)

11 Endenergieverbrauch gemäß Energiebilanz für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser in einem Gebäude.

Die mit Blick auf 2045 zielkonformen Energieträger Fernwärme, Strom und (dezentrale[12]) Erneuerbare Energien machen rund 38 Prozent des Gebäudewärmeverbrauchs aus. Fernwärme kommt bereits allein auf einen Anteil von knapp 30 Prozent am Gebäudewärmeverbrauch. Bei dem EEV für Gebäudewärme von Erneuerbaren Energien und Fernwärme ist in den letzten Jahren ein deutlicher Wachstumstrend zu erkennen. Der EEV von Strom stagniert beziehungsweise geht hingegen leicht zurück[13].



	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Kohle	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Gase (fossil)	7,98	8,79	8,29	8,09	7,76	7,27	7,64	8,07
Mineralöl	2,15	2,08	2,06	2,16	2,41	2,76	2,67	2,21
Erneuerbare Energien	0,19	0,21	0,21	0,22	0,54	0,54	0,58	0,60
Strom	0,93	0,92	0,93	0,92	0,91	0,91	0,80	0,86
Fernwärme	3,63	3,91	4,03	4,14	4,07	4,41	4,72	4,92

Abbildung 2: Endenergieverbrauch [TWh] für Gebäudewärmezeugung nach Energieträgern von 2014 bis 2021 in Hamburg (Quelle: Statistikamt Nord)

Ergänzend zu der obigen Top-Down-Betrachtung aus der amtlichen Energiebilanz ist es möglich, auf Basis des Hamburger Wärmekatasters[14] eine Schätzung für den gesamten Hamburger Gebäudebedarf vorzunehmen und somit eine georeferenzierte Aufschlüsselung der Verteilung des Wärmeverbrauchs zu erhalten. Das Wärmekataster basiert auf dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®) für Hamburg[15]. Auf Basis dieser Daten ergibt sich ein aktueller Wärmebedarf für den Hamburger Gebäudebestand[16] im fiktiven unsanierten Zustand von etwa 19 Terawattstunden. In der Realität sind bereits viele Gebäude in unterschiedlicher Qualität saniert worden.

Im Rahmen des Gutachtens „Entwicklung von Szenarien zum Erreichen neuer Hamburger Klimaschutzziele“ gehen HIC Hamburg Institut Consulting, Öko-Institut und Prognos von einem Gebäudewärmebedarf in den Sektoren private Haushalte (PHH) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) von rund 15 Terawattstunden im Status Quo aus.

---

12 Fernwärme und Strom enthalten Erneuerbare-Energien-Anteile (EE-Anteile), die hier nicht aufgeschlüsselt sind. Die Erneuerbare Energien (EE) hier beziehen sich demnach nur auf dezentrale, gebäudenahe Anwendungen.

13 Dies liegt am stetigen Rückgang von Nachtstromspeicherheizungen. Die hinzukommenden Wärmepumpen kompensieren diesen Rückgang noch nicht. Es ist in den nächsten Jahren mit einer Trendumkehr zu rechnen, wenn die Anzahl der Wärmepumpen deutlich zunimmt.

14 Wärmekataster Hamburg

15 Wärmekataster Handbuch; Stand 2019

16 Stand Alkis Ende 2021

Vor diesem Hintergrund und mit Blick auf den Einfluss der Witterung erscheinen die Bedarfsberechnung nach dem Wärmekataster und der Verbrauch gemäß der Verursacherbilanz zueinander plausibel, zumal es sich einerseits um einen errechneten Bedarf und andererseits um einen real erfassten (wenn auch auf Basis von Schätzungen zugeordneten) Verbrauch handelt.

Zusammenfassend wird der notwendige Handlungsumfang der Wärmeplanung deutlich. Insgesamt betrachtet, haben wir in Hamburg bereits ein Drittel des Zielzustands im Wärmebereich erreicht. Mit einer konsequenten und ambitionierten Wärmeplanung ist der restliche Weg bis 2045 umsetzbar.

Eine detaillierte Analyse des Gebäudebestandes, der Heizungsstruktur und des Fernwärmesystems erfolgt im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse nach Wärmeplanungsgesetz.

4 Klimaziele Hamburgs und Vision eines klimaneutralen Gebäudebestandes

Die Leitlinien klimaneutraler Wärmeversorgung fußen auf Annahmen zur Entwicklung der Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom, grünem Wasserstoff, einer konsistenten Klimazielsetzung[17] und entsprechenden Rahmenbedingungen auf Bundesebene.

Hamburg ist als Stadtstaat und Industriestandort nicht in der Lage, seinen Strom- und Wärmebedarf auf Basis Erneuerbarer Energien vollständig zu decken. Zurückzuführen ist dies auf eine nicht ausreichende Flächenverfügbarkeit für die Nutzung Erneuerbarer Energien in notwendiger Größenordnung. Es ist daher unstrittig, dass ein Großteil der benötigten Energie in Form von Strom und grünen Gasen beziehungsweise Energieträgern aus der Metropolregion und auch weit darüber hinaus nach Hamburg importiert werden muss.

Die Verantwortung Hamburgs als „Energiesenke“ liegt darin, erneuerbare und CO_2-neutrale Energiequellen so effizient wie möglich zu nutzen. Dies erfordert, den Energiebedarf zu reduzieren und gleichzeitig intelligent zu steuern. Die Dekarbonisierung und Umsetzung von Effizienzmaßnahmen bei der Wärmeversorgung und Wärmeverteilung hat dabei mindestens dieselbe Priorität wie die Senkung des Energieverbrauchs für die Raumwärme- und Warmwassererzeugung durch Maßnahmen an der Gebäudehülle. Dabei ist in der individuellen Betrachtung das wirtschaftliche Optimum zwischen klimaneutraler Wärmeerzeugung und Sanierung der Gebäudehülle zu finden, wobei die Warmmiete das entscheidende Kriterium darstellt.

Die Antwort auf die Frage, wie ein Gebäude mit Blick auf 2045 in Hamburg CO_2-neutral mit Wärme versorgt werden kann, beinhaltet daher auch eine Reduktion des Wärmebedarfs durch Maßnahmen an der technischen Gebäudeausstattung sowie der Gebäudehülle. Diese Maßnahmen sind insbesondere dann wirtschaftlich, sofern Bauteile der Gebäudehülle abgängig sind. Energieeffizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle weisen hinsichtlich der CO_2-Vermeidungskosten typischerweise höhere Kosten als ein Energieträgerwechsel auf. Beide Maßnahmen sind jedoch für die Gewährleistung einer langfristig sozialverträglichen Wärmeversorgung und der effizienten Nutzung Erneuerbarer Energiequellen notwendig.

17 Agora Energiewende: Klimaneutrales Deutschland 2045

4.1 Die Hamburger Klimaziele

Der Hamburger Senat hat sich zum Ziel gesetzt[18], die energiebedingten CO_2-Emissionen Hamburgs **bis 2030 um 70 Prozent** und bis **2045 um 98 Prozent** gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu senken. In Kombination mit CO_2-Senken soll so bis zum Jahr 2045 eine Netto-CO_2-Neutralität erzielt werden. Das Ambitionsniveau der ersten Fortschreibung des Hamburger Klimaplans von 2019 und des Hamburgischen Klimaschutzgesetzes (HmbKliSchG) von 2020 wurde damit signifikant angehoben.

Im Hamburger Klimaplan werden die Maßnahmen aufgeführt, mit denen die Hamburger Klimaziele umgesetzt werden. Der zweiten Fortschreibung des Klimaplans liegt eine fachlich-wissenschaftliche Szenarienuntersuchung zur Entwicklung neuer Hamburger Klimaschutzziele zu Grunde, die von der Hamburg Institut GmbH zusammen mit dem Öko-Institut e V. und der Prognos AG durchgeführt wurde.[19]

In diesem Gutachten wird aufgezeigt, dass und wie Hamburg die beschlossenen Klimaziele grundsätzlich erreichen kann. Hierfür wurden Hebelmaßnahmen im Sinne von Maßnahmenbereichen definiert und deren Einsparpotenziale abgeschätzt. Die Hebelmaßnahmen zur Umstellung und Dekarbonisierung der Wärmeversorgung für Gebäude und Betriebe leisten dabei einen relevanten Beitrag zur Erreichung der Klimaziele. Bei der Umstellung der Wärmeversorgung spielen Wärmepumpen sowie der Ausbau und die Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung die größte Rolle. 2030 muss dafür ein Anteil von mindestens 35 Prozent Fernwärme und 15 Prozent Wärmepumpen (Umweltwärme und Strom) am Gebäudewärmeverbrauch erreicht werden. Bis 2045 müssen dann mindestens 50 Prozent Fernwärme und 35 Prozent Wärmepumpen erreicht werden. Wesentliche Aufgabe der Wärmeplanung wird es sein, diese Mindestziele zu erreichen beziehungsweise zu ermöglichen.

Entwicklung des Gebäudewärmebedarfs in Hamburg

Ein Verständnis, wie sich der Wärmebedarf der Hamburger Gebäude entwickeln wird, ist für die Wärmeversorgungsplanung essenziell. Insbesondere die Planung der effektiv vorzuhaltenden Wärmeerzeugungsleistung und Netzdimensionierung für Strom, Wärme und Gas sind auf eine klare Prognose angewiesen, um die Infrastrukturplanung mit möglichst konkreten und verlässlichen Daten zu untermauern.

Szenarien zeigen naturgemäß eine Bandbreite möglicher Entwicklung auf, abhängig davon, welche Annahmen beispielsweise über Bau- und Abrisstätigkeit sowie insbesondere die Entwicklung der Sanierungsaktivität getroffen werden. Der Gebäudewärmeverbrauch wird sich stetig reduzieren, da die Einsparungen aus notwendigen Sanierungsmaßnahmen in Bestandsgebäuden deutlich größer sind als der zusätzliche Wärmebedarf durch Neubau und weil der fortschreitende Klimawandel die Heizgradtage weiter reduzieren wird.[20] Die Kernindikatoren zur Charakterisierung der Sanierungsaktivität sind die Sanierungsrate (wie viele Gebäude werden pro Jahr saniert) sowie Sanierungstiefe (auf welchen durchschnittlichen energetischen Standard werden die Gebäude saniert).

---

18 Novellierung Hamburgrisches Klimaschutzgesetz (Klimaschutzgesetz - hamburg.de) und zweite Fortschreibung Klimaplan (Hamburger Klimaplan - Leitstelle Klima - hamburg.de)

19 Hamburg: Szenarien Hamburger Klimaplan

20 Gemäß Richtlinie VDI 4710 mit Definition der Gradtage und Beschreibung des Gradtagverfahrens.
Die Entwicklung der Heizgradtage zeigt Abbildung 51 des UBA Projektionsberichts 2023 für Deutschland
https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/projektionsbericht-2023-fuer-deutschland

Im Hinblick auf das Ziel, bis 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen, untersuchen zwei Hamburg-spezifische Studien mögliche Entwicklungspfade: die oben zitierte Szenarienstudie von Hamburg Institut GmbH, Öko-Institut e. V. und Prognos AG sowie die Machbarkeitsstudie zur Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Hamburg.[21] Die Machbarkeitsstudie beschränkt sich auf die Wohngebäude, die Szenarienstudie umfasst ebenfalls Nichtwohngebäude (zu diesen gehören auch die öffentlichen Gebäude). Die Machbarkeitsstudie untersucht drei unterschiedliche Szenarien, von denen zwei das Ziel eines klimaneutralen Wohngebäudebestands erreichen. Beide Studien (in der Machbarkeitsstudie Szenario 2, in der Szenarienstudie Szenario B) unterstellen zwischen heute und dem Zieljahr 2045 eine durchschnittliche Sanierungsrate von rund 1,7 Prozent pro Jahr.[22] Unterschiede bestehen allerdings in den Annahmen, auf welches durchschnittliche energetische Niveau die Sanierungen erfolgen. In der Machbarkeitsstudie erfolgen Sanierungen zwischen heute und dem Jahr 2030 im Durchschnitt auf das Niveau EH-100 und zwischen den Jahren 2030 und 2045 auf EH-70. In der Szenarienstudie steigt das Sanierungsniveau bis 2030 auf den EH-70 Standard und dann bis zum Zieljahr 2045 weiter auf EH-55. Als Folge daraus sinkt der Endenergiebedarf des Wohngebäudebestands für die Raumwärme- und Warmwassererzeugung im Szenario 2 der Machbarkeitstudie bis 2030 um 12 Prozent und bis 2045 um 37 Prozent.[23] Bei der Szenarienstudie führen die ambitionierteren Sanierungsstandards zu einer Reduktion des Endenergiebedarfs, bis 2030 um 14 Prozent beziehungsweise bis 2045 um 32 Prozent.[24]

Für Nichtwohngebäude ist die Datenlage sowohl in Hamburg als auch bundesweit aufgrund der Vielfalt der Nutzungsarten und Akteur:innen insgesamt schlechter. Für öffentliche Nichtwohngebäude der FHH (etwa 10 Prozent aller Nichtwohngebäude) sind Einsparungen von mehr als 2 Prozent des Gesamtwärmeverbrauchs pro Jahr nötig, um den Klimazielen und der Vorbildrolle der Stadt gerecht zu werden.[25] Insgesamt soll bei den Nichtwohngebäuden gemäß Szenario B ein Bedarfsrückgang von rund 27 Prozent bis 2030 und rund 46 Prozent bis 2045 erreicht werden. Das notwendige Sanierungsniveau ist ähnlich wie bei den Wohngebäuden.

Wie sich der Wärmeenergiebedarf der Gebäude langfristig entwickeln wird, hängt vor allem vom energetischen Zustand der Gebäude und damit von der Sanierungstätigkeit der Gebäudeeigentümer:innen ab. Bei größeren Beständen können durch Quartierssanierungen Synergieeffekte gehoben werden. Bundesgesetzliche Vorgaben für den Standard der Gebäudehüllen gibt es für Neubauten und im Falle von Änderungen an Außenbauteilen von Bestandsgebäuden. Über den gesetzlichen Standard hinausgehende Sanierungsaktivitäten werden durch die Bundes- und Landesförderung[26] attraktiver gemacht. Eine Rolle spielen in diesem Zusammenhang auch die ausreichende Verfügbarkeit von Fachkräften, der technologische Fortschritt, beispielsweise im Bereich serielles Sanieren, aber auch das Nutzerverhalten und die Witterungsbedingungen. In Folge des Klimawandels steigende globale Temperaturen und kürzer werdende Winter tragen dazu bei, dass Heiztage weniger werden und der Wärmeenergiebedarf der Gebäude sinkt.

Aus Perspektive der Infrastrukturplanung sollten Wärmenetze sowie das Stromverteilnetz eine ausreichende Sicherheitsreserve aufweisen und nicht auf einen zu niedrigen Energie- und Leistungsbedarf ausgelegt werden. Denn würden die Zielwerte für die Bedarfsreduzierung verfehlt,

---

21 Machbarkeitsstudie als Meilenstein: Hamburgs Wohngebäude werden bis 2045 klimaneutral - hamburg.de

22 Teilsanierungen werden dabei in Form einer äquivalenten Vollsanierungsrate subsumiert.

23 In der Machbarkeitsstudie wird Endenergie gemäß GEG bilanziert, das heißt Umweltwärme durch Wärmepumpen wird nicht als Endenergie mitgezählt. Die Angaben durch Einsparungen sind daher nicht mit dem Szenario B vergleichbar.

24 Die zusätzlichen Bedarfe aus dem Neubau sind dabei berücksichtigt.

25 Hamburg: Energiebericht

26 Hamburgische Investitions- und Förderbank | IFB Hamburg (ifbhh.de)

könnte dies zu einer Überlastung der daran ausgelegten Infrastruktur führen. Aus diesem Grund sollten im Rahmen der Wärmeplanung die relevanten Infrastrukturen so geplant werden, dass ein gewisser Grad an Zielverfehlung bei der Bedarfsentwicklung aufgefangen werden kann. Dies bringt jedoch Auswirkungen auf Infrastrukturkosten mit sich.

Eine detaillierte Betrachtung der Einsparpotenziale inklusive der Identifikation von Sanierungsgebieten erfolgt im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes.

Darstellung der Prioritäten

Neben der Umstellung auf klimaneutrale Heizsysteme sollte die Reduzierung des Wärmebedarfs durch Effizienzmaßnahmen stets mitgedacht werden. Dies schont nicht nur die begrenzten Ressourcen erneuerbarer Wärmeenergien, sondern mindert auch die Investitions- und Betriebskosten für die Wärmeerzeugung, reduziert den Bedarf an Infrastrukturausbau (mit den damit verbundenen Kosten) und hilft, Heizsysteme möglichst effizient zu betreiben.[27]

Ein besonders wichtiger Aspekt ist die möglichst maximale Nutzung von bereits anderweitig eingesetzter und in Wert gesetzter Energie: unvermeidbare Abwärme.[28] Jede Kilowattstunde Endenergie sollte so effizient wie möglich genutzt werden. Dies gilt insbesondere für erneuerbare Endenergien und für Prozesse, bei denen unvermeidbare Emissionen entstehen. In Hamburg gibt es ein großes Potenzial an direkt und indirekt nutzbarer Abwärme. Das bisher bekannte Potenzial ist so hoch, dass prinzipiell der gesamte Trinkwarmwasserbedarf Hamburgs (2-3 Terrawattstunden pro Jahr), welcher synonym mit der Wärmegrundlast ist, mit Abwärme abgedeckt werden könnte.[29] Diese unvermeidbare Abwärme sollte daher nach Möglichkeit einen Großteil der Grundlast der bestehenden und auch neuer Wärmenetze, die weiter ausgebaut werden sollen (vergleiche Kapitel 6), übernehmen. Entsprechend wird die Nutzung von Abwärme und die Errichtung der dafür nötigen Infrastruktur (insbesondere Wärmeleitungen) hoch priorisiert.

4.2 Vision eines klimaneutralen Gebäudebestandes

Die folgenden Absätze skizzieren die Vision eines klimaneutralen Gebäudebestands im Jahre 2045 in Hamburg sowie mögliche Entwicklungen zu deren Realisierung:

Im Jahr 2045 werden alle Gebäude in Hamburg ohne den Einsatz fossiler Energieträger mit Raumwärme und Warmwasser versorgt. Der Gebäudebestand wird gegenüber dem Status Quo 30–40 Prozent weniger Endenergie (nach Verursacherbilanz) verbrauchen. Die Reduktion der Heizgradtage aufgrund des Klimawandels leistet dabei einen signifikanten Beitrag. Das Zusammenspiel zwischen der Nutzung Erneuerbarer Energien, der Anlagentechnik und der Energieeffizienz der Gebäudehülle spielt hierbei eine zentrale Rolle.

---

27 Dies gilt insbesondere für Wärmepumpen, insofern infolge einer Sanierung Niedertemperaturfähigkeit hergestellt wird (siehe oben).

28 Der Anteil der Wärme, der als Nebenprodukt in einer Industrie- oder Gewerbeanlage oder im tertiären Sektor aufgrund thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten anfällt, nicht durch Anwendung des Standes der Technik vermieden werden kann, in einem Produktionsprozess nicht nutzbar ist und ungenutzt in Luft oder Wasser abgeleitet werden würde.

29 Die Abwärme aus thermischer Abfallbehandlung inbegriffen.

Hamburger Ein- und Zweifamilienhäuser sind 2045 infolge von sukzessiv durchgeführten Sanierungsmaßnahmen deutlich energieeffizienter als 2024. Sie beanspruchen geringe Heizleistungen und benötigen nur noch geringe Vorlauftemperaturen. Lokale erneuerbare Energiepotenziale wurden gehoben und größtmöglich in die Wärmeversorgung integriert, unter gewissen Umständen[30] ist ein Anschluss an ein Wärmenetz erfolgt beziehungsweise ein lokales Wärmenetz entstanden. Ein- und Zweifamilienhäuser werden jedoch überwiegend mit elektrischen Wärmepumpen beheizt. Luft-Wärmepumpen kommen am häufigsten zum Einsatz. Die meisten (geeigneten) Dächer von Ein- und Zweifamilienhäusern werden zudem für die Gewinnung solarer Strahlungsenergie genutzt, in der Regel in Form von Photovoltaik.

Biomasse-Heizungen, vorwiegend Holz-Pellet-Heizungen, aber auch Heizungen mit flüssiger Biomasse oder Biomethan, versorgt über einen lokalen Tank oder gegebenenfalls netzgebunden, kommen als Option in Frage, wenn keine Wärmepumpe betrieben werden kann und ein Wärmenetzanschluss nicht möglich ist. Hohe Anforderungen an die Nachhaltigkeit der Biomasse einerseits und eine hohe Nachfrage für stoffliche Nutzung andererseits werden voraussichtlich dazu führen, dass Biomasse für die Wärmeerzeugung nur eingeschränkt verfügbar und gleichzeitig verhältnismäßig teuer ist. Außerdem geht die dezentrale Verbrennung von fester Biomasse wie Holz-Pellets, Holzhackschnitzel oder Stückholz mit Emissionen wie zum Beispiel Feinstaub einher, die im verdichteten Stadtgebiet zum Schutz der menschlichen Gesundheit möglichst vermieden werden sollten.

Nach derzeit vorherrschender wissenschaftlicher Einschätzung kommen Wasserstoff oder synthetische Brennstoffe auf Wasserstoff-Basis zur Erzeugung von Gebäudewärme nur in Ausnahmefällen zum Einsatz. Die noch zu errichtende Wasserstoffinfrastruktur dient vorrangig zur Versorgung der Industrie, größerer Energieversorgungsanlagen oder dem Schwerlastverkehr. Mit Blick auf den Endenergiemix der Gebäudewärme spielt Wasserstoff außerhalb des Einsatzes zur Fernwärmeerzeugung (gesicherte Leistung und Spitzenlast) nur eine vernachlässigbare Rolle. Bei der Bereitstellung von Prozesswärme ist Wasserstoff hingegen unverzichtbar.

Gebiete mit kleineren Mehrfamilienhäusern werden, sofern möglich, über Nahwärmenetze versorgt, welche vorrangig Wärme aus Abwärmequellen und zentralen Wärmepumpen nutzen, oder als Subnetz an ein übergelagertes Wärmenetz angeschlossen werden. Auch in manchen Reihenhausgebieten konkurrieren ähnliche gemeinschaftliche Wärmenetzlösungen mit Wärmepumpen, die jedoch immer effizienter und leiser werden, wodurch der Einsatz auch bei weniger idealtypischen Gebäuden kostengünstig und ohne Probleme hinsichtlich Schallemissionen und Abstandsregelungen möglich ist.

Die leitungsgebundene Wärmeerzeugung basiert vollständig auf Erneuerbaren Energien sowie unvermeidbarer Abwärme inklusive Abwärme aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen (TAB). Die Spitzenlast und Besicherung wird über „Power to Heat“, mit CO_2-neutralem Wasserstoff sowie mit nachhaltiger Biomasse bereitgestellt. Wärmespeicher dienen ebenfalls der Abfederung von Lastspitzen.

Mehrfamilienhäuser, insbesondere in den innerstädtischen Bereichen, sind überwiegend an Wärmenetze angeschlossen. Die Gebäude wurden sukzessive weitestgehend saniert, energetisch optimiert und benötigen dadurch viel weniger Energie als heute. Gebäude, die aus verschiedenen Gründen nur unterdurchschnittlich saniert werden konnten, ermöglichen durch größere Heizflächen und moderne Übergabestationen zumindest einen effizienten Wärmenetzbetrieb. Außerhalb der aktuell mit Wärmenetzen versorgten Gebiete sind ausgehend von den erneuerbaren Energie- und Abwärmequellen und geeigneten Quartiersstrukturen neue Wärmenetze entstanden.

30 Zu diesen Umständen können unter anderem besonders günstige Wärmequellen, Reihenhausstrukturen oder homogene Eigentumsstrukturen gehören.

Die mit der oben beschriebenen Transformation des Gebäudebestands verbundenen Kosten werden sozial gerecht verteilt. Durch die Umstellung auf Erneuerbare Energien und die Nutzung von Abwärme ergeben sich langfristig geringere Energiekosten, da steigende Kosten für fossile Brennstoffe vermieden werden. Die geringere Importabhängigkeit sorgt insgesamt für eine stabilere Preisentwicklung und Versorgungssicherheit. Die Hamburger Bürger:innen und Unternehmen werden bei der Transformation in Form verlässlicher und auskömmlicher Förderprogramme sowie organisatorisch unterstützt.

5 Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Die leitungsgebundene Wärmeversorgung über Wärmenetze bildet gemeinsam mit der gebäudebezogenen Wärmeversorgung die zentralen Optionen klimaneutraler Wärmeversorgung ab. Die Haupteigenschaft und gleichzeitig ein großer Vorteil einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung ist die räumliche Trennung von Wärmeerzeugung und Verbrauch. Durch eine leitungsgebundene Wärmeversorgung können Wärmequellen für die Erzeugung von Gebäudewärme genutzt werden, die einem Einzelgebäude aufgrund von Leistungsunterschieden und der Entfernung nicht zur Verfügung stehen. Es können unvermeidbare Abwärmequellen und Erneuerbare Energiepotenziale stadtweit gebündelt und an die angeschlossenen Gebäude verteilt werden. Die zahlreichen möglichen Wärmequellen sowie die Skaleneffekte ermöglichen in vielen Fällen geringere Wärmekosten[31] gegenüber einer dezentralen Wärmeerzeugung auf Basis Erneuerbarer Energien. Mit einer größeren Investition in CO_2-freie Wärmeerzeugung können zudem viele Gebäude in einem Schwung dekarbonisiert werden. Die Verantwortung für die Bereitstellung klimaneutraler Energie geht dabei von den Gebäudeeigentümer:innen auf die Wärmeversorger über. Effizienzsteigerungen des Gebäudes zur Absenkung des Wärmebedarfs oder der Vor- und Rücklauftemperatur liegen weiterhin in der Verantwortung der Gebäudeeigentümer:innen.

5.1 Dekarbonisierung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Die heutige leitungsgebundene Wärmeversorgung basiert hauptsächlich auf Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) basierend auf fossilen Energien. Die Rahmenbedingungen für die Transformation hin zu einer Wärmeversorgung auf Basis von Erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme sind jedoch bereits gesetzt und die Transformation ist in vollem Gange.

Kohleausstieg – § 9 HmbKliSchG

Gegenüber dem bundesweiten Kohleausstieg wird der Hamburger Kohleausstieg mindestes acht Jahre früher stattfinden. Bis spätestens Ende 2030 ist die Wärmeerzeugung auf Basis von Kohle in Hamburg beendet. Dies bedeutet, dass sowohl das Kohle-Heizkraftwerk (HKW) in Wedel, als auch das HKW in Tiefstack durch eine möglichst klimaneutrale Wärmeerzeugung ersetzt werden. Der § 9 HmbKliSchG sieht ebenfalls bis spätestens Ende 2025 eine Überprüfung eines vorzeitigen vollständigen Kohleausstiegs vor 2030 vor.

31 Bezogen auf die Vollkosten.

Ausbau- und Dekarbonisierungsfahrpläne für Wärmenetze

Der Kohleausstieg bildet einen der ersten Schritte hin zu einer CO_2-neutralen Fernwärme. Es bedarf eines Ausstiegs aus sämtlichen fossilen Brennstoffen, und zwar nicht nur für die städtische Fernwärme, sondern auch für die privaten Wärmenetzbetreibenden in Hamburg. Nach dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze müssen alle Wärmenetze bis 2030 im bundesweiten Mittel 50 Prozent Wärme aus Erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme inklusive Abwärme aus TAB aufweisen[32] – neue Wärmenetze müssen einen Anteil von 65 Prozent und bestehende Netze von 30 Prozent erreichen. Bis 2045 muss der Anteil an Erneuerbaren Energien beziehungsweise Abwärme auf 100 Prozent steigen. Diese Regelung überschreibt das gültige Landesrecht[33], wobei das WPG eine Länderöffnungsklausel enthält. Diese nutzt Hamburg dazu, die Pflicht für den Anteil Erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme in Bestandsnetzen bis 2030 von 30 Prozent auf 50 Prozent zu erhöhen. Die Erfüllung dieser Vorgabe ist für die meisten Wärmenetze in Hamburg problemlos machbar, da der Zielwert von 30 Prozent, bezogen auf den Fernwärmemix aus der Verursacherbilanz im Hamburger Mittel, bereits erfüllt ist.

Allgemeiner Dekarbonisierungsansatz für Wärmenetze

Die Transformation der Hamburger Wärmenetze beruht auf dem Grundsatz, die Erzeugung von der Grundlast über die Mittellast hin zur Spitzenlast zu dekarbonisieren. In den meisten Fällen liegen bereits gegenüber fossiler Erzeugung konkurrenzfähige Wärmeerzeugungsoptionen für die Grund- und die Mittellast vor. In der Grundlast werden vor allem ganzjährig anfallende unvermeidbare Abwärme oder Umweltwärmequellen mit geringen Arbeitskosten untergebracht, die durch gasbasierte (H2-Ready) Heizkraftwerke oder einfache Heizwerke besichert werden.

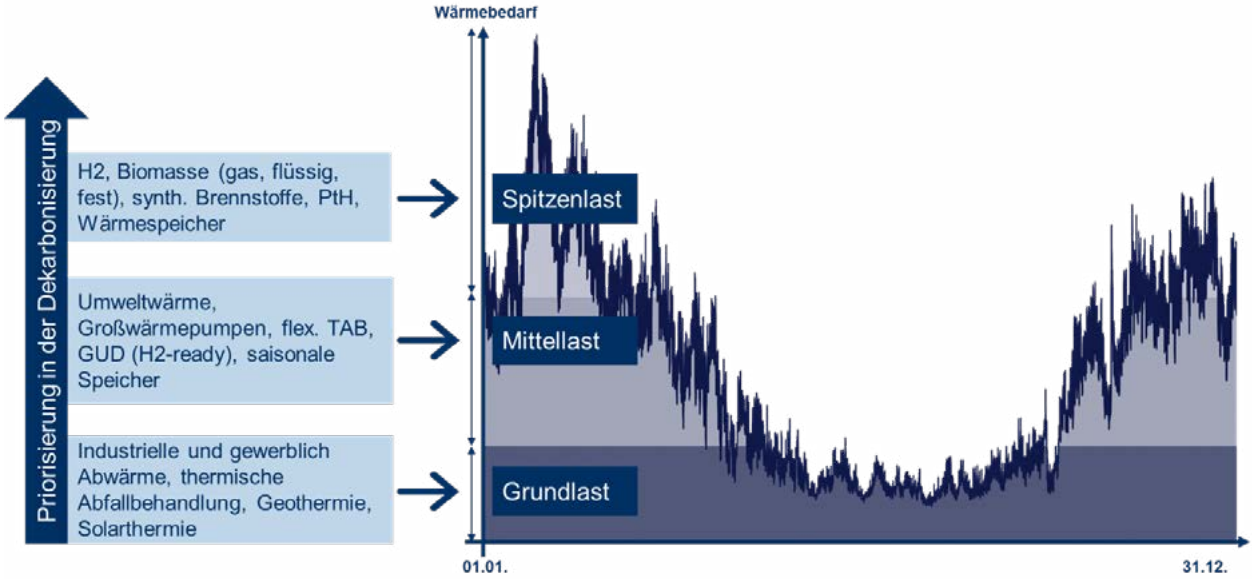


Abbildung 3: Visualisierung des grundsätzlichen Dekarbonisierungsansatzes anhand eines typischen Jahreslastgangs

32 §2 WPG – Ziele für die leitungsgebundene Wärmeversorgung.

33 §10 HmbKliSchG „Ausbau- und Dekarbonisierungsfahrpläne für Wärmenetze".

In der Mittellast werden vermehrt Großwärmepumpen und auch Biomasse-Lösungen zum Einsatz kommen. Zusätzlich kann in der zentralen Fernwärme Abwärme aus flexiblen thermischen Abfallbehandlungsanlagen[34] in der Mittellast eine Rolle spielen.

Spitzenlast sowie gesicherte Leistung wird noch einige Zeit gasbasiert bereitgestellt beziehungsweise vorgehalten werden müssen, wobei nachhaltige Biomasse ebenfalls eine Option ist. Langfristig (2035+) wird sich der Einsatz von Wasserstoff beziehungsweise wasserstoffbasierten Energieträgern etablieren und Erdgas sowie Biomasse verdrängen. Verbrennungsbasierte gesicherte Wärmeerzeugung wird in den meisten Fällen dann benötigt, wenn das Angebot an erneuerbarem Strom im Netz gering und der Strompreis hoch ist. In diesen Fällen wäre der Einsatz von Großwärmepumpen oder Power-to-Heat-Anlagen nicht systemdienlich und sinnvoll. Der Einsatz von Wasserstoff beziehungsweise netzgebundenen und speicherbaren treibhausgasneutralen Gasen in KWK-Anlagen hingegen schon. Daneben wird auch die Einbeziehung von kleineren Speichern zur Lastglättung und großer saisonaler Wärmespeicher (wie Aquiferspeicher, Erdbeckenspeicher, und andere) zur Verschiebung klimaneutraler Wärmemengen von der Sommer- in die Heizperiode eine wichtige Rolle im System spielen.

Abwärme aus thermischer Abfallbehandlung

Abwärme aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen (TAB), welche unter Einhaltung der Vorgaben des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) aus der energetischen Verwertung von Abfall gewonnen wird, gilt als unvermeidbare Abwärme.

Abwärme aus TAB wird nach dem Kohleausstieg im HKW Wedel den größten Anteil der Wärmeerzeugung in der Hamburger Fernwärme ausmachen. Die Menge des in Hamburg thermisch behandelten Abfalls soll idealerweise stetig reduziert werden, wenn dies mit Blick auf die Planungen des Umlandes aus abfallwirtschaftlicher Sicht sinnvoll ist. Neue Anlagen sollen nach 2030 nicht entstehen. Die bei der Abfallbehandlung entstehenden Treibhausgas-Emissionen werden gesondert (im Hamburger Klimaplan) in einem eigenen Sektor betrachtet.

Dekarbonisierung der städtischen Fernwärme (Hamburger Energiewerke)

Die Hamburger Energiewerke setzen den gesetzlichen Kohleausstieg ambitioniert um. Das HKW Wedel wird bis Ende 2025 durch den Energiepark Hafen ersetzt. Über 55 Prozent der Wärmeerzeugung des Wedel-Ersatzes werden auf Erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme basieren. Der Rest wird durch das Gas- und Dampfturbinen-Heizkraftwerk (GuD-HKW) Dradenau geleistet, welche die Abwärmeströme einsammelt, konditioniert, besichert und die Winterlast trägt.

Der Kohleeinsatz im HKW Tiefstack wird bis spätestens 2030 beendet. Das HKW Tiefstack wird durch den Energiepark Tiefstack mit 70–100 Prozent klimaneutraler Wärme ersetzt. Nach dem gleichen modularen Prinzip wie beim Energiepark Hafen werden im Energiepark Tiefstack verschiedene klimaneutrale Wärmequellen zum Einsatz kommen. Im Zentrum stehen mehrere Flusswasser-Wärmepumpen mit einer thermischen Gesamtleistung von mehr als 200 Megawatt. Nach der Umsetzung des Energieparks Tiefstack wird die städtische Fernwärme einen Anteil Erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme von mindestens 65 Prozent aufweisen.

---

34 Flexible thermische Abfallbehandlungsanlagen können thermische und elektrische Leistung in einem gewissen Rahmen verschieben und bei fehlender Wärmeabnahme die Stromerzeugung maximal steigern beziehungsweise bei hohem Wärmebedarf die Wärmeauskopplung priorisieren.

Nach dem Kohleausstieg folgt der Erdgasausstieg, welcher bis 2045 sukzessive umgesetzt wird. Im Rahmen des Erdgasausstiegs wird so viel verbrennungsbasierte Wärmeerzeugung wie möglich durch Erneuerbare Energie und Abwärme ersetzt. Es verbleiben Heizkraftwerke, welche perspektivisch mit Wasserstoff, synthetischen Brennstoffen oder auch Biomasse betrieben und sowohl im Strom- als auch im Wärmesystem systemdienlich zur Energieerzeugung eingesetzt werden können. Heizkraftwerke, Kurzzeitspeicher sowie Power-to-Heat-Anlagen spielen ebenfalls eine zentrale Rolle, um rein wärmeseitig Spitzen- und Besicherungsleitung bereitsstellen zu können.

5.2 Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung

Der Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung erfordert hohe Anfangsinvestitionen für den Leitungsbau und die erforderlichen Tiefbaumaßnahmen. Die Kosten sind insbesondere in bereits bebauten Quartieren erheblich. Die Gründe dafür liegen unter anderem in den erforderlichen Maßnahmen zur Wiederherstellung der Straßenoberfläche und den nötigen Absperrmaßnahmen während der Bauzeit.

Für einen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber einer dezentralen Lösung erfordert dies eine gewisse Wärmedichte des Netzes sowie eine passende Siedlungsstruktur. Dies manifestiert sich darin, dass mit steigender Wärmebedarfsdichte die thermischen Netzverluste abnehmen. Die Wärmebedarfsdichte ist jedoch bei Weitem nicht das einzige Kriterium für die wirtschaftliche Verlegung von Wärmenetzen. Eine sehr große Rolle spielt die Oberflächenbeschaffenheit des Verlegeraums von Wärmenetzen. Die Installationskosten für Wärmenetze sind vergleichsweise niedrig, wenn sie im unbebauten Bereich oder im Zuge von sowieso anfallenden Erschließungsmaßnahmen verlegt werden. Ebenfalls kostensenkend kann es sich auswirken, wenn durch eine niedrige Netztemperatur preisgünstigere Rohrmaterialien verwendet werden können. Dagegen ist es trotz hoher Wärmedichte sehr teuer, Fernwärmerohre in der dicht bebauten Hamburger Innenstadt zu verlegen.

Dennoch können die Vorteile einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung gegenüber der Objektversorgung aus ökonomischer und ökologischer Sicht deutlich überwiegen. Bei guten Rahmenbedingungen können Wärmenetze durch Skaleneffekte geringere Wärmekosten gegenüber einer dezentralen Versorgung auf Basis Erneuerbarer Energie aufweisen und zudem die Versorgung von Gebäuden ermöglichen, deren dezentrale Versorgung mangels ausreichender Potenziale an Erneuerbaren Energien nicht möglich ist.

Grundsätzlich wird in den für die leitungsgebundene Wärmeversorgung vorgesehenen Stadtgebieten bis 2045 das Ziel verfolgt, die Gebäude ohne sinnvolle Wärmeversorgungsalternative prioritär anzuschließen und darüber hinaus möglichst vielen Gebäuden einen Anschluss zu ermöglichen. Gleichzeitig sollten im Rahmen einer optimierten Infrastrukturplanung Residual-Gaskunden möglichst vermieden werden – auch im Hinblick auf die dann auf nur sehr wenige Kunden umzulegenden Netzkosten des Gasverteilnetzes. Dies gilt auch für dezentrale Hybrid-Wärmepumpen in Kombination mit Erdgas.

Wärmenetzausbau – Fälle

Aktuell werden knapp 30 Prozent des Hamburger Gebäudewärmebedarfs über Fernwärme (nach der Statistik) gedeckt (siehe Kapitel 2.). Im Rahmen der Wärmewende soll dieser Anteil gemäß der Ziele des Hamburger Klimaplans bis 2030 mindestens auf 35 Prozent und bis 2045 auf mindestens 50 Prozent steigen.

Laut einer Analyse auf Basis von fixen Wärmepreisen im Jahr 2023 liegt das theoretische technisch-wirtschaftliche Potenzial für eine Wärmenetzversorgung bei bis zu 80 Prozent des gesamten Hamburger Gebäudewärmebedarfs (entspricht rund 45 Prozent der Gebäude).[35] Im weiteren Prozess der Aufstellung der Wärmeplanung ist zu prüfen, ob ein solcher Anteil von deutlich mehr als 50 Prozent bis 2045 erreicht werden muss und kann. Für 2030 wird der Meilenstein mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht.

Der Anteil an neuen Fernwärmeanschlüssen, der sich aus dem technisch-wirtschaftlichen Potenzial direkt ableitet, übersteigt deutlich das Angebot, welches momentan durch die Wärmenetzbetreiber gemacht werden kann. Bis vor Kurzem sind Wärmenetze auf Grund der Wärmelieferverordnung[36] („Heizkostenneutralität“) und dem Kostenvorteil von Erdgas überwiegend im Neubau gewachsen. Aktuell sind weder Wärmenetzbetreiber noch Verwaltungsstrukturen in Hamburg ausreichend darauf eingerichtet, hunderte Wärmenetzanschlüsse pro Jahr herzustellen beziehungsweise zu ermöglichen.

Es muss daher in den nächsten Jahren sinnvoll gesteuert werden, wo Wärmenetze zuerst wachsen oder zusätzliche Anschlüsse im bereits bestehenden Fernwärmegebiet realisiert werden und welche Gebäude hierbei Priorität haben. Es wird Gebäude geben, die grundsätzlich für einen Wärmenetzanschluss geeignet sind, jedoch noch eine Übergangszeit überbrücken müssen. Es kann aus Klimaschutzsicht sinnvoll sein, größere Gebäude mit höheren Leistungen prioritär an Wärmenetze anzuschließen und kleinere Gebäude erst zu einem späteren Zeitpunkt[37], vor allem, wenn durch die Sanierung bereits mit Wärmenetzen versorgter Gebäude Wärmeerzeugungsleistung für die Versorgung der kleineren Gebäude in einem Netzabschnitt frei wird.

Der Wärmenetzausbau erfolgt grundsätzlich auf drei Arten:

1. Verdichtung eines bestehenden Wärmenetzes

Innerhalb bestehender Wärmenetzgebiete kann ein Anschluss in der Regel bei gegebener Wirtschaftlichkeit und nach positiver technischer Prüfung erfolgen. Dies gilt insbesondere dann, wenn nur eine kurze Anschlussleitung notwendig ist und die Anschlussleistung des Gebäudes ausreichend groß ist.[38] Eine Heizungshavarie kann dazu führen, dass eine provisorische Lösung den Zeitraum bis zum Anschluss überbrücken muss. Dem Wärmenetzbetreiber sollte frühzeitig der Bedarf für einen Wärmenetzanschluss bekannt sein.

Nicht jedes Gebäude innerhalb von Wärmenetzgebieten ist zwingend auf einen Wärmenetzanschluss angewiesen, zudem gibt es kleinere Gebäude innerhalb von bestehenden Wärmenetzgebieten, die kurz- und mittelfristig aus Ressourcen- und Zeitgründen nicht angeschlossen werden können. Falls keine Alternative zu einem Wärmenetzanschluss besteht, müssen diese Gebäude dann spätestens bis 2045 beziehungsweise bis zur Stilllegung der Gasnetzinfrastruktur an das Wärmenetz angeschlossen werden.

---

35 65 Prozent des Wärmebedarfs und 25 Prozent der Gebäude sind aus Sicht der Gebäude gut geeignet für Wärmenetze. Eine Versorgung ist auf Basis der Wärmenetzpotenzialanalyse sowohl aus Gebäude- als auch aus Wärmenetzsicht wirtschaftlich und günstiger als eine gebäudenahe Lösung. Weitere 15 Prozent des Gebäudewärmebedarfs und 20 Prozent der Gebäude könnten ebenfalls sinnvoll über Wärmenetze versorgt werden, wobei die Wärmekosten in diesen Fällen vergleichbar oder nur geringfügig höher wären als bei einer gebäudenahen Wärmeversorgung. Insgesamt ergibt sich somit ein Potenzial von 80 Prozent des Gebäudewärmebedarfs und 45 Prozent der Gebäude.

36 Verordnung über die Umstellung auf gewerbliche Wärmelieferung für Mietwohnraum aufgrund des § 556c Absatz 3 BGB.

37 Wenn bis dahin noch keine gebäudenahe Lösung umgesetzt wurde.

38 Für das Stadtnetz der HEnW liegt diese Grenze aktuell bei 150 Kilowatt.

2. Ausbau/Erweiterung bestehender Wärmenetze

Bis zu einigen hundert Metern entfernt von bestehenden Wärmenetzgebieten kann ein Ausbau beziehungsweise eine Erweiterung des Wärmenetzes wirtschaftlich und sinnvoll sein. Dies gilt insbesondere, wenn entlang der neuen Wärmeleitung mehrere potenzielle Kund:innen erschlossen werden.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden die Fernwärmeerweiterungs- beziehungsweise -ausbaugebiete fest definiert. Ausbaustrategien müssen gemeinsam mit den Wärmenetzbetreibern erarbeitet werden.

3. Neubau von Wärmenetzen

Wenn ein Quartier/Gebiet neu erschlossen wird oder im Bestand technisch-wirtschaftlich für eine leitungsgebundene Wärme geeignet ist, jedoch kein bestehendes Wärmenetz in erreichbarer Nähe ist, sollte die Errichtung von neuen Wärmenetzen in Erwägung gezogen werden. Dies gilt insbesondere, wenn vor Ort eine geeignete Erneuerbare-Energien- beziehungsweise Abwärmequelle vorhanden ist.

Im Rahmen der Wärmeversorgungsplanung werden entsprechende Gebiete/Quartiere identifiziert.

6 Optionen gebäudebezogener Wärmeversorgung

Heizungsanlagen haben eine Lebensdauer von über 20 Jahren. Im Hinblick auf das Ziel, bis 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen, erfordert dies, dass heute schon bei jedem anstehenden Heizkesselersatz ein Heizsystem eingebaut werden müsste, das diesem Ziel entspricht. Aus diesem Grund fordert das neue Gebäudeenergiegesetz (GEG), dass ab Mitte 2026 bei jeder neuen Heizungsanlage mindestens 65 Prozent Erneuerbarer Energie eingesetzt werden. Seit 2024 gilt diese Pflicht bereits für Neubauten in Neubaugebieten. Diese sogenannte 65 Prozent-Anforderung lässt sich auch über den Anschluss an ein Wärmenetz erfüllen.

Im Weiteren werden die verschiedenen gebäudebezogenen Wärmeversorgungsoptionen betrachtet.

6.1 Elektrische Wärmepumpen

Elektrische Wärmpumpen sind eine der Schlüsseltechnologien für die Dekarbonisierung der Gebäudewärmeversorgung. Vor allem bei der dezentralen Wärmeversorgung stellen Wärmepumpen die effizienteste Wärmetechnik zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme dar, insbesondere, wenn gleichzeitig bestehende Photovoltaikpotenziale genutzt werden und ein Teil des benötigten Antriebsstroms vor Ort erzeugt wird. Wärmepumpen können Umweltwärmequellen wie Luft, Erdwärme, Wasser, aber auch Abwasser nutzen. Das Potenzial der jeweiligen Umweltwärmequelle ist lokal sehr unterschiedlich. Luft-Wasser-Wärmepumpen eignen sich im Grunde fast immer, wenn Schallemissionsgrenzen beziehungsweise Abstände zu anderen Gebäuden es zulassen. Die wirtschaftliche Eignung eines Wärmepumpeneinsatzes beziehungsweise die Nutzung einer spezifischen Wärmequelle muss immer im Einzelfall entschieden werden.

Die Effizienz einer Wärmepumpe ist abhängig vom nötigen Temperaturhub, den die Wärmepumpe überwinden muss. Je geringer die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Wärmequelle (zum Beispiel Luft, Grundwasser und so weiter) und der Vorlauftemperatur des Heizsystems, desto besser für die Effizienz der Wärmepumpe. Geringe Vorlauftemperaturen sind vor allem bei Neubauten und sanierten Bestandsgebäuden vorzufinden.

Sicherlich wird die die Luft-/Wasser-Wärmepumpe auch in Zukunft die am häufigsten eingesetzte Wärmepumpe sein, welche hinsichtlich der Wärmequelle selten eingeschränkt ist. Moderne invertergesteuerte Luft-/Wasser-Wärmepumpen mit natürlichem Kältemittel Propan können im alleinigen (monoenergetischen) Betrieb Vorlauftemperaturen von 70 Grad Celsius (Einfamilienhäuser) beziehungsweise 60 Grad Celsius (Mehrfamilienhäuser) erreichen. Auch bei un- oder teilsanierten Gebäuden sind diese modernen Wärmepumpen daher häufig ohne weitere Maßnahmen einsetzbar oder es reichen bereits geringfügige Maßnahmen aus (zum Beispiel der Austausch weniger kritischer Heizkörper), um die Vorlauftemperatur deutlich abzusenken und so einer Wärmepumpe einen ausreichend effizienten und wirtschaftlichen Betrieb zu erlauben. Bei tiefen Außentemperaturen im Winter wird gegebenenfalls ein zusätzliches Heizsystem (zum Beispiel Heizstab, Wärmepumpen in Kaskadenschaltung) benötigt. Sogar für unsanierte Altbauten[39] lassen sich moderne Luft-/Wasser-Wärmepumpen daher in vielen Fällen effizient einsetzen.[40]

Auch mit Hybrid-Wärmepumpen können hohe Anteile an Erneuerbaren Energien erreicht werden. Hybrid-Wärmepumpen erzeugen die benötigte Wärme in Kombination mit einem anderen Heizwärmeerzeuger (zum Beispiel Gas, Öl), der bei tieferen Außentemperaturen die Beheizung des Gebäudes unterstützt (bivalent paralleler Betrieb) oder ganz (bivalent alternativer Betrieb) übernimmt. Dabei werden die Hybrid-Wärmepumpen als Grundlasterzeuger mit mindestens 30–40 Prozent der Heizlast ausgelegt und können somit über 70 Prozent des Gesamtwärmebedarfs decken. Beim bivalent parallelen Betrieb stellt die Wärmepumpe Wärmeenergie zur Verfügung[41] und der Spitzenlasterzeuger erhöht die Vorlauftemperatur auf das benötigte Temperaturniveau.

Insbesondere moderne invertergesteuerte Wärmepumpen, aber auch Hybrid-Wärmepumpen, bieten eine gute Möglichkeit, den Umstieg auf eine klimafreundliche Heizung sowie Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle zeitlich zu entkoppeln. Erste – auch geringfügige – Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle weisen das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis auf und haben bereits erheblichen Einfluss auf die Vorlauftemperatur und damit auf die Effizienz der Wärmepumpe und machen frühzeitig den Betrieb eines gegebenenfalls benötigten Spitzenlasterzeugers entbehrlich.

Elektrische Wärmepumpen benötigen als Antriebsenergie Strom. Mit Blick auf die Erneuerbare-Energien-Ausbauziele der Bundesregierung bei der Stromerzeugung, wird angenommen, dass die bereitgestellte Wärmearbeit der Wärmepumpen bei Strombezug aus dem öffentlichen Netz und der Nutzung einer Umweltwärmequelle zügig gegen einen erneuerbaren Anteil von 100 Prozent konvergiert.[42]

Hemmnisse, unklare Genehmigungsbedingungen, Abstandsregelungen

Die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpen hängt im Vergleich zu fossilen Heizungen maßgeblich von der Entwicklung des Strom-, Brennstoff- und CO_2-Preises ab. Aktuell sind Wärmepumpen aufgrund der Krisenlage und der hohen Nachfrage sehr teuer und haben lange Lieferzeiten. Mit dem Hochlauf des Marktes ist es wahrscheinlich, dass die Preise mittelfristig wieder sinken werden.

---

39 Meist Bauantrag vor der 1. WärmeschutzV – 1.11.1977.

40 Wärmepumpen: Neues Gutachten zeigt, Einbau lohnt sich schon vor energetischer Sanierung (hamburg.de)

41 Effizienter Wärmepumpenbetrieb mit in der Regel Jahresarbeitszahlen von über 3,5.

42 Die Bundesregierung strebt bei der Stromerzeugung bis 2030 einen erneuerbaren Anteil von 80 Prozent an. Bei einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5 führt dies zu einem EE-Anteil der erzeugten Wärme von rund 94 Prozent.

Auch der Strompreis wird mit steigendem Ausbau der Erneuerbaren Energie langfristig tendenziell sinken. Der CO_2-Preis für fossile Brennstoffe steigt hingegen sukzessive. Die Vorteile der Wärmepumpen werden sich somit zukünftig deutlicher abzeichnen.

Mit der Änderung der Hamburger Bauordnung sind Wärmepumpen samt Fundament und Einhausungen mit einer Höhe bis zu zwei Metern und einer Gesamtlänge je Grundstückgrenze von bis zu drei Metern von den Abstandsregelungen ausgenommen. Damit wird insbesondere in dicht bebauten Reihenhausgebieten der Einsatz von Wärmepumpen erleichtert.

Es bleibt als Hemmnis die Schallemissionsgrenzen der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), die vor allem bei größeren Gebäuden (und größeren Leistungen der Wärmepumpen) den Betrieb von Wärmepumpen einschränken können.

Rolle der Wärmepumpe in Hamburg

Nach dem Szenario B der „Entwicklungsszenarien für Neue Klimaziele“ (HIC, Prognos, Öko-Institut, 2022) wären bis 2030 rund 66.000 und bis 2045 167.000 Wärmepumpen in Hamburg zu installieren. Ab 2023 ist demnach ein Wärmepumpenausbau von jährlich circa 8.300 Anlagen nötig, um die Klimaschutzziele in den Sektoren PHH und GHD im Jahr 2030 zu erreichen.[43] Die elektrische Wärmepumpe wird damit in Hamburg zusammen mit leitungsgebundener Wärmeversorgung den größten Anteil der Gebäudewärme erzeugen (vergleiche Ziffer 4.2).

Es gilt demnach: Wenn kein Wärmenetzanschluss möglich ist, sollte zuerst der Einsatz einer Wärmepumpe geprüft werden, da diese auch bereits bei unsanierten Gebäuden häufig effizient betrieben werden können. Dies bedarf allerdings einer individuellen Prüfung, zum Beispiel durch einen Energieberater. Gegebenenfalls sind anstatt Maßnahmen an der Gebäudehülle auch zusätzliche geringinvestive Maßnahmen ausreichend, um den effizienten Betrieb zu ermöglichen.

6.2 Biomasse-Heizungen

Nachhaltige Biomasse (gasförmig, fest, flüssig) gilt als Erneuerbare Energie und ist eine Wärmeversorgungsoption, die das GEG zur Erfüllung der 65 Prozent-Anforderung zulässt.

Doch nachhaltige Biomasse ist im Vergleich mit dem Bedarf an Erneuerbarer Energie lokal und auch global rar gesät und aufgrund seiner Speicherbarkeit und vielfältigen Einsetzbarkeit ein wertvoller Rohstoff, welcher zudem Kohlenstoff bindet. Biomasse sollte deswegen im Sinne einer Kaskadennutzung vorrangig stofflich verwendet und erst danach energetisch genutzt werden. Zur Energieerzeugung sollte Biomasse wiederum nur dann eingesetzt werden, wenn es keine technische Alternative gibt, zum Beispiel zur Erzeugung von Hochtemperatur-Prozesswärme in der Industrie und gegebenenfalls zum Ausgleich volatiler Erneuerbarer Energien im Bereich der Strom- und Fernwärmeerzeugung.

Biomasse ist aktuell die am häufigsten eingesetzte erneuerbare Energiequelle zur Wärmeerzeugung und eine etablierte Technologieoption. Das Potenzial an nachhaltiger holziger Biomasse ist in Deutschland allerdings nahezu aufgebraucht.[44]

---

43 Das Wärmepumpen-Wachstum wird in der Realität nicht linear verlaufen. Nach anfänglich geringeren Wachstumsraten wird die Rate ansteigen und später die linear jährlich notwendige Rate übersteigen.

44 Nachhaltigkeit von holzartiger Biomasse (admiralcloud.com) - Begleitstudie zum Projekt „Nachhaltigkeitskodex für den Einsatz von Biomasse in Tiefstack.

Die begrenzte Verfügbarkeit von nachhaltiger Biomasse und die gesteigerte Nachfrage aus allen Verbrauchssektoren wird sich zukünftig deutlich auf die Brennstoffkosten auswirken. Die Entscheidung für eine Biomasse-Heizung sollte daher Preissteigerungen berücksichtigen.

Biogas und Biomethan

Der Einsatz von zertifiziertem Biomethan in einer normalen Gastherme ist im Rahmen der Hamburger Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien bei der Wärmeerzeugung die häufigste Erfüllungsoption in Hamburg. Diese Option ist insgesamt kritisch zu bewerten, da sie den technologischen Lock-in in der Gasnetzinfrastruktur fördert. Als Wärmeversorgungsoption stellen Biogas/Biomethan allenfalls eine Übergangslösung dar. Eine Ausnahme könnten Heizungen mit Flüssigbiomethan sein, sofern diese Option langfristig wirtschaftlich mit Wärmepumpenlösungen konkurrieren kann.

Holzpellets, Holzhackschnitzel, Scheitholz-Öfen – „Holz-Heizungen“

„Holz“-Heizungen sollten in Hamburg nur eingesetzt werden, wenn ein Wärmenetzanschluss oder der Einsatz einer Wärmepumpe technisch und wirtschaftlich nicht möglich sind, beispielsweise in denkmalgeschützten Gebäuden in ländlichen Gegenden, oder wenn aufgrund lokaler Gegebenheiten nachhaltige holzartige Biomasse zur Verfügung steht. Idealerweise finden Pellet-, Holzhackschnitzel-Heizungen oder Scheitholzöfen nur in Stadtrandgebieten Anwendung. Im Rahmen der Wärmeplanung wird geprüft, ob der Einsatz von holziger Biomasse im innerstädtischen Bereich aus Immissionsschutzgründen reguliert werden muss.

Bio-Heizöl[45], Pflanzenöl und Bio-Diesel

Auch für flüssige Biomasse gilt das Knappheitsgebot. Denkbar wären Heizungen für flüssige Biomasse als Ersatz für Flüssiggas oder Heizöl. Es gibt aktuell kein breites Angebot für flüssige Biomasse in Hamburg.

Rolle von Biomasse-Heizungen in Hamburg:

Egal ob fest, flüssig oder gasförmig: Biomasse zur dezentralen Gebäudewärmeversorgung soll in Hamburg nur in Ausnahmefällen eingesetzt werden. Gegebenenfalls überbrückt der Einsatz von Biomethan in einer Brennwerttherme die Zeit, bis ein Wärmenetzanschluss oder eine Wärmepumpe realisiert werden kann.

In gewissen Fällen kann der Einsatz von Biomasse jedoch sinnvoll und richtig sein und wird daher grundsätzlich akzeptiert.

6.3 Wasserstoff-Heizungen

Grundsätzlich kann Wasserstoff zur Wärmeerzeugung dezentral in geeigneten Brennwertthermen oder Brennstoffzellen eingesetzt werden. Heizungen, die Wasserstoff-Gasgemische (bis 30 Prozent) einsetzen können, existieren bereits am Markt und die Hersteller stellen Umrüstungsoptionen für den Einsatz von 100 Prozent Wasserstoff ab 2025[46] in Aussicht.

---

45 Mit 100 Prozent EE Anteil, nicht der im Handel erhältliche Biodiesel mit mindestens 3-Prozent regenerativem Brennstoff-Anteil.

46 100 Prozent Wasserstoffbetrieb ab 2025 geplant (viessmann-climatesolutions.com)

Die Gesamteffizienz der Technologie (inklusive der Erzeugung aus erneuerbarem Strom) ist jedoch verglichen mit Wärmepumpen oder Wärmenetzen geringer. Denn die Wasserstofferzeugung benötigt Strom. Um eine Kilowattstunde Wärme über eine Wasserstoffheizung zu erzeugen, werden rund 1,4 Kilowattstunden Strom benötigt. Für die gleiche Wärmemenge benötigt eine Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl 3,5) lediglich rund 0,3 Kilowattstunden Strom. Der Wasserstoffpfad erfordert also die fünffache Menge an erneuerbarem Strom, um die gleiche Wärmemenge zu erzeugen. Die Brennstoffverfügbarkeit, die Brennstoffkosten sowie die insbesondere organisatorischen Herausforderungen, die mit der Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff einhergehen, sind somit maßgeblich limitierende Faktoren. Die Vorteile von Wasserstoff liegen hingegen in der Transport- und in der Speicherfähigkeit, weshalb dieser unbestritten eine wichtige Rolle in der Energiewirtschaft spielen wird.

Das Angebot an grünem beziehungsweise CO_2-neutralem Wasserstoff ist auf absehbare Zeit stark begrenzt und an den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft (inklusive des damit verbundenen Hochlaufs an zusätzlicher erneuerbarer Stromerzeugung) gekoppelt. Es ist daher noch nicht absehbar, ab welchem Zeitpunkt sich für private Anwender wettbewerbsfähige Preise für grünen Wasserstoff etabliert haben. Wasserstoff wird zunächst dringend für die Dekarbonisierung einiger Schlüsselindustrien wie die Stahl- und Eisenindustrie oder die chemische Industrie benötigt und sollte deswegen vorrangig dort eingesetzt werden.

Wasserstoff kann in Zukunft eine mögliche Alternative für die dezentrale Wärmeversorgung in Gebäuden darstellen, falls andere Technologieoptionen (vor allem Wärmenetze, Wärmepumpen und Biomasse) nicht sinnvoll (rechtzeitig oder hinsichtlich der Gebäudeeigenschaften) realisierbar sind und die Marktentwicklung den wirtschaftlichen Einsatz ermöglicht. Dabei kann die räumliche Nähe von Industrie- und Wohngebieten in Hamburg den Einsatz von Wasserstoff in der Gebäudewärme begünstigen.[47] Abseits von Industrie- und Gewerbenetzen ist im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine Planung von Wasserstoffnetzgebieten für die Wärmeversorgung momentan nicht Priorität. Diese Einschätzung muss mit Blick auf perspektivische Änderungen der Rahmenbedingungen regelmäßig evaluiert werden.

Dieses Vorgehen steht in Einklang mit dem Gebäudeenergiegesetz, welches die Nutzung von grünem (und auch blauem) Wasserstoff zur Erfüllung der Nutzungspflicht von Erneuerbaren Energien ermöglicht.[48] Voraussetzung dafür ist, dass der Gasverteilnetzbetreiber einen verbindlichen Fahrplan für die vollständige Umstellung des Netzes auf Wasserstoff sowie die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer mit Wasserstoff beschließt. Zusätzlich ist dieser Plan durch die Bundesnetzagentur zu genehmigen und durch die Kommune das entsprechende Gebiet als Wasserstoffnetzausbaugebiet auszuweisen. Scheitert die Umstellung, haben die betroffenen Hauseigentümer:innen unter bestimmten Voraussetzungen gegenüber dem Gasnetzbetreiber Ansprüche auf Erstattung der daraus entstehenden Mehrkosten.[49]

47 Die Wasserstoffversorgung eines Industriebetriebs setzt das Vorhandensein eines Wasserstoffnetzes voraus, über das dann gegebenenfalls auch anliegende Gebäude versorgt werden könnten.

48 Siehe §71 k und § 97 k im Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes.

49 Vergleiche GEG §71k Abs 6, Dies wären zum Beispiel die Mehrkosten, die daraus entstehen, dass in diesem Fall die betroffenen HauseigentümerInnen die 65 Prozent-Anforderung anderweitig erfüllen müssen.

Rolle von Wasserstoff-Heizungen in Hamburg:

Eine „H2-ready"-Heizung unter der Annahme, dass Wasserstoff perspektivisch zur Wärmeversorgung zur Verfügung steht, spielt nach heutiger wissenschaftlicher Einschätzung für die nächsten Jahre keine Rolle.[50] Es dürfen im Rahmen der Wärmeplanung keine falschen Anreize gesetzt werden. Eine langfristige Einschätzung ist jedoch nach heutiger Sicht nicht möglich und hängt unter anderem von der Preisentwicklung für grünen Wasserstoff und der Entwicklung des Transformationsplans des städtischen Gasnetzbetreibers ab.

Mit Blick auf das Jahr 2045 können Heizungen (Gasheizungen oder Brennstoffzellen), die mit Wasserstoff oder synthetischen Gasen betrieben werden oder auf Basis synthetischer Brennstoffe auf Wasserstoff-Basis, die wie flüssige Biomasse als Ersatz für Flüssiggas oder Heizöl dienen, eine größere Rolle spielen, als heute absehbar. Die Verfügbarkeit sowie Preisbildung synthetischer Brennstoffe ist jedoch noch weniger absehbar als bei grünem Wasserstoff, daher können diese Optionen in der aktuellen Wärmeplanung vernachlässigt werden.

6.4 Stromdirektheizungen

Heizungen, die Strom ausschließlich durch einen elektrischen Widerstand in Wärmeenergie zur Beheizung von Räumen umwandeln, stellen zwar mit Blick auf die Dekarbonisierung der Stromerzeugung langfristig kein großes ökologisches Problem mehr da, jedoch sind sie hinsichtlich des effizienten und sparsamen Umgangs mit dem begrenzten Angebot an Erneuerbaren Energien und dem erhöhten Bedarf an Stromnetzkapazitäten kritisch zu sehen. Eine elektrische Wärmepumpe ist wesentlich effizienter und aus gesamtsystemischer Sicht einer Stromdirektheizung vorzuziehen.

In Hamburg sind Stromdirektheizungen fast ausschließlich Nachtspeicherheizungen und seit dem ersten Hamburger Klimaschutzgesetz von 1997 ist der Einbau neuer Stromdirektheizungen verboten. Daraufhin ist die Anzahl der Nachtspeicherheizungen von 1990 bis heute um mehr als 80.000 Abnahmestellen (Stromzähler für Nachtspeicherheizungen) zurückgegangen. Dieses Verbot wird in Hamburg aufrechterhalten. Es gibt allerdings eine Härtefallregelung, die einen Einbau in Ausnahmefällen ermöglicht.

Nachtspeicherheizungen sind raumbezogene Wärmeerzeuger. Der Ersatz dieser Heizungsanlagen ist teuer, da in der Regel eine komplette Heizwasserverteilung in der Wohnung nachgerüstet werden muss. Eine Alternative dazu könnte der Einbau von Luft-Luft-Wärmepumpen (Klimaanlagen mit Heizfunktion), die raumbezogene Wärme bereitstellen können, darstellen. Dafür ist lediglich ein Zugang zur Außenwand notwendig.

Rolle von Stromdirektheizungen in Hamburg

Stromdirektheizungen spielen als klimaneutrale Wärmversorgungsoption in Hamburg keine Rolle und kommen nur im Ausnahmenfall in Frage. Dies betrifft nicht Power-to-Heat-Anlagen in Wärmenetzen oder Heizstäbe als Spitzenlasterzeugung in Heizanlagen.

---

50 Diese Einschätzung deckt sich mit den großen aktuellen Energiesystemstudien, zum Beispiel: Ariadne Analyse Wasserstoff und die Energiekrise, BDI: Auf dem Weg zu einem wettbewerblichen Wasserstoffmarkt, Agora Energiewende: Klimaneutrales Deutschland 2045

6.5 Trinkwarmwassererzeugung

Rund 20 Prozent des Gebäudewärmebedarfs entfallen auf die Trinkwarmwassererzeugung. Der Bedarf an Trinkwarmwasser wird im Gegensatz zum Raumwärmebedarf im Zuge der Gebäudesanierung nicht stark zurückgehen. Sinkt der Gebäudewärmebedarf, steigt damit automatisch der Anteil des Endenergieverbrauchs für die Trinkwarmwassererzeugung.

Der Trinkwarmwasserverbrauch ist im Verhältnis zum Raumwärmebedarf gleichmäßig über das Jahr verteilt. Bei leitungsgebundener Wärmeversorgung stellt der Trinkwarmwasserverbrauch die Sommer- beziehungsweise Grundlast des Wärmenetzes dar. Bei Wärmenetzen, deren Grundlast sich unter anderem aus unvermeidbarer Abwärme speist, ist es daher sinnvoll, wenn die Trinkwarmwasserversorgung der angeschlossenen Gebäude möglichst über den Fernwärmeanschluss erfolgt.

Die Umrüstung einer heute dezentralen auf eine zentrale Trinkwarmwassererzeugung ist jedoch sehr aufwändig, kostenintensiv und mit hohen Wärmeverlusten verbunden. Die dezentrale Warmwassererzeugung über elektrische Durchlauferhitzer ist hingegen einfach und auch effizient. Durch die bedarfsgerechte Erzeugung an der Entnahmestelle gibt es keine Zirkulations- und auch keine Speicherverluste. So muss bei der dezentralen Warmwassererzeugung circa 50 Prozent weniger Endenergie eingesetzt werden. Nachteilig sind hingegen die hohen Stromkosten.

Einen Zwischenweg stellen sogenannte Frischwasserstationen dar, die wie ein Durchlauferhitzer das Trinkwarmwasser an der Entnahmestelle erzeugen. Dabei findet die Trinkwarmwassererzeugung über einen Wärmetauscher direkt aus dem Heizkreis statt. Vorteilhaft sind die geringeren Wärmeverluste und eine weniger aufwändigere Hygienisierung zur Legionellenvorbeugung.[51]

Bei der Hygienisierung könnten zukünftig auch andere Methoden wie Ultrafiltration und UV-Behandlung Anwendung finden, um nicht mehr auf die Notwendigkeit, Trinkwarmwasser auf über 60 Grad Celsius zu erhitzen, angewiesen zu sein. Mit anderen Hygienisierungsmethoden kann die Gebäudewärmeerzeugung vollständig auf geringere Temperaturen umgestellt werden (Niedertemperaturfähigkeit), wodurch insbesondere Wärmepumpen und Wärmenetze (hydraulisch getrennte Subnetze) noch effizienter betrieben werden können.

6.6 Handlungsempfehlungen aus Gebäudesicht

Die in diesem Leitlinienpapier bisher vorgenommene Technologie-Priorisierung kann in eine Entscheidungskaskade überführt werden. Die Entscheidungs-Kaskade führt im Falle eines Heizungsbaus beziehungsweise -austauschs durch die möglichen Optionen. In der Rangliste der Wärmeversorgungsoptionen steht ein Anschluss an ein Wärmenetz aus den oben genannten Gründen an der ersten Stelle. Ist ein Wärmenetzanschluss nicht möglich, sollte als nächstes der Einsatz einer Wärmepumpe geprüft werden, welche den effizientesten Einsatz von Erneuerbarer Energie darstellt. Danach folgen verbrennungsbasierte Technologien.

51 Dies liegt daran, dass bei Frischwasserstationen keine so hohe Warmwassertemperatur vorgehalten werden muss, wie bei der zentralen Warmwasserversorgung, bei der das warme Wasser über eine Zirkulationsleitung in die einzelnen Wohnungen transportiert wird. Bei letzterer erfordert der Legionellenschutz eine Temperatur von mindestens 60 Grad Celsius.

Die Kaskade konzentriert sich primär auf die Wärmeerzeugung und betrachtet das Gebäude nicht in seiner Gesamtheit. Da eine Entscheidungskaskade möglichst realistisch sein muss, um eine effektive Hilfestellung zu bieten, ist es wichtig zu betonen, dass Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen stets mitgedacht werden sollten.

Dabei kann ein gebäudeindividueller Sanierungsfahrplan helfen, im Rahmen dessen für das betroffene Gebäude eine Sanierungsstrategie entwickelt wird, die eine sinnvolle Abstimmung der Wärmeversorgung mit zukünftigen Sanierungsmaßnahmen skizziert.

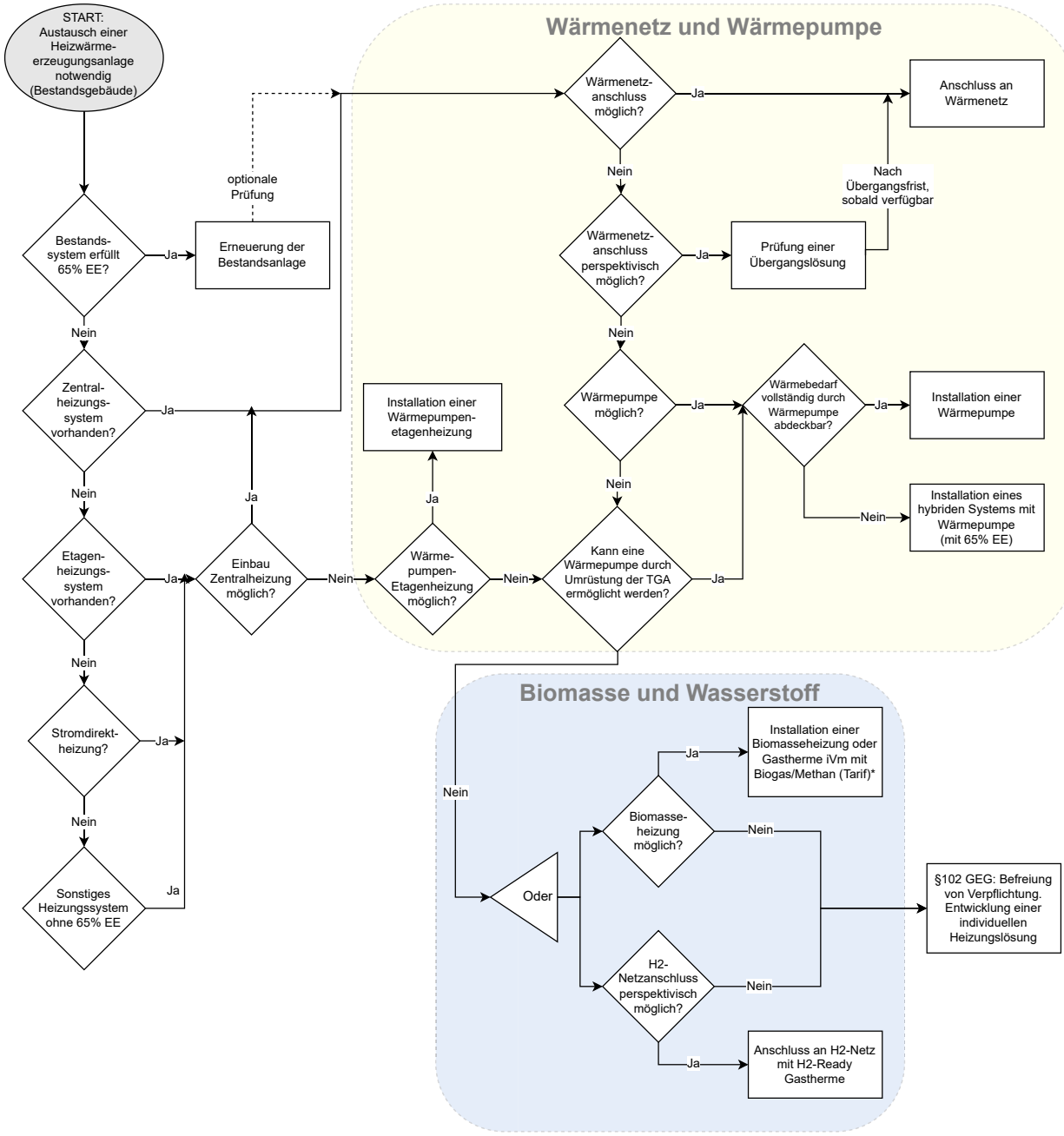


Abbildung 4: Grafische Entscheidungshilfe für Technologieentscheidungen im Ausbau von Heizungssystemen

7 Leitlinien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung

Aus der in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Bewertung verschiedener Wärmeversorgungslösungen können konkrete Leitlinien für die Gestaltung der zukünftig klimaneutralen Wärmeversorgung in Hamburg abgeleitet werden. Dabei müssen Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen mitgedacht werden. Denn der sorgsame Umgang mit Energie ist eine zentrale Voraussetzung für eine nachhaltige Wärmewende. Eine Anpassung und Optimierung von Energieumwandlungs- und Verteilungsprozessen (Wärmeerzeugung, Verteilung, Gebäudehülle, Wärmeübertragung (Heizkörper)) ist entscheidend, um Prozesse und Gebäude für einen effizienten Einsatz klimaneutraler Wärmequellen zu rüsten.

I. Wärmenetze – Schlüsselmaßnahme der Wärmewende

Die Wärmeversorgung durch Wärmenetze ist die zentrale Wärmeversorgungsoption in der Stadt. Der Ausbau und der Neubau von Wärmenetzen ist eine Schlüsselmaßnahme für das Gelingen der Wärmewende und muss prioritär ermöglicht werden. Dies gilt sowohl für die Steigerung der Wärmenetzanschlüsse innerhalb bestehender Versorgungsgebiete, als auch für den Ausbau von Wärmenetzen in Gebieten ohne bestehende leitungsgebundene Wärmeversorgung.

II. Dekarbonisierung der Hamburger Wärmenetze parallel zum Ausbau

Der Ausstieg aus der Kohleverbrennung und Umstellung der Wärmenetzversorgung auf klimaneutrale Wärmequellen läuft parallel zum Ausbau der städtischen und privaten Wärmenetze. Für die Transformationen der Wärmenetzversorgung werden erneuerbare Wärmequellen, unvermeidbare industrielle Abwärme und Abwärme aus der thermischen Abfallbehandlung verstärkt eingebunden. Für die Spitzenlastabsicherung kommen nachhaltige Biomasse und perspektivisch grüner Wasserstoff und erneuerbarer Strom in Frage.

III. Bedeutung der elektrischen Wärmepumpe für die Gebäudewärmeversorgung

Bei gebäudebezogenen Wärmeversorgungslösungen ist die Nutzung von Umweltwärme mittels Wärmepumpen die effizienteste erneuerbare Wärmetechnik. Der Einbau von Wärmepumpen ist vor allem dort zu unterstützen und voranzutreiben, wo eine Versorgung über Wärmenetze wirtschaftlich nicht möglich ist oder nicht schnell genug realisiert werden kann.

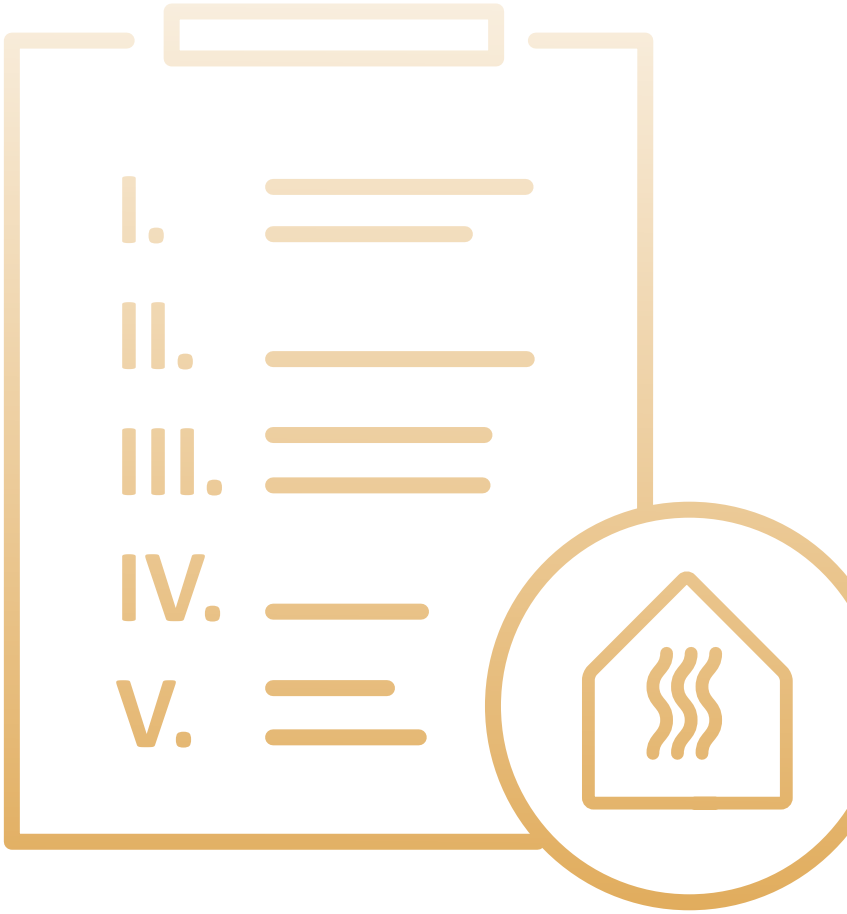
IV. Eingeschränkte Rolle von Biomasse und Wasserstoff in der Gebäudewärmeversorgung

Biomasse (gasförmig, fest, flüssig) ist ein knapper und wertvoller Brennstoff, der unter Einhaltung strenger Nachhaltigkeitskriterien und bestenfalls am Ende einer stofflichen Nutzungskaskade nur dann zur Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung genutzt werden sollte, wenn keine Alternative zur Verfügung steht. Der Einsatz fester Biomasse in dicht bebauten Siedlungsgebieten ist auch aus Immissions- und Gesundheitsschutzgründen nicht prioritär.

Wasserstoff wird zunächst und vorrangig für die Dekarbonisierung industrieller Anwendungen eingesetzt werden. Die Nutzung von Wasserstoff in der gebäudenahen Wärmeversorgung wird regelmäßig evaluiert und entsprechend als Option in der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt werden.

V. Deckung des Flächenbedarfs für die kommunale Wärmeplanung hat hohe Priorität

Eine kombinierte Flächennutzung im Stadtraum (Mehrfachnutzung von Flächen) ist entscheidend, um die priorisierten Wärmeversorgungslösungen umsetzen zu können. Der Flächenbedarf, der im Zuge der kommunalen Wärmeplanung für Energienetze und -erzeugungsanlagen formuliert wird, soll im Rahmen der künftigen Stadtplanung einen hohen Stellenwert erhalten (im Sinne von § 2 Absatz 3 WPG, § 1 Absatz § GEG, § 2a HmbKlischG).



Hamburg | Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft
Neuenfelder Straße 19
21109 Hamburg

www.hamburg.de/bukea

V.i.S.d.P.: Birgit Seitz
Konzept & Text: BUKEA, Amt Energie und Klima
Gestaltung: Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV)
Titelbild: © Mediaserver Hamburg / Doublevision
E-Mail: waermekataster@bukea.hamburg.de

Stand: Dezember 2024