



Fernheizwerk Neukölln AG

DEKARBONISIERUNGSFAHRPLAN

DEKARBONISIERUNGSFAHRPLAN NACH § 22 KLIMASCHUTZ- UND ENERGIEWENDEGESETZ BERLIN (EWG BLN)

Stand – Juni 2023

Fernheizwerk Neukölln AG
Weigandufer 49
12059 Berlin
Deutschland

www.fhw-neukoelln.de

Inhalt

Management Summary	6
1. Strategieprozess zur Transformation	8
2. IST-Analyse des Untersuchungsgebiets	9
2.1. Lage / Standort des Wärmenetzsystems	9
2.2. IST-Analyse der Endkunden	10
2.3. IST-Analyse des Wärmenetzes	13
2.4. IST-Analyse der Wärmeerzeuger	15
3. Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme	19
3.1. Solarthermie	19
3.2. Tiefengeothermie	19
3.3. Umweltwärmequellen	20
3.4. Biomasse	20
3.5. Wärmebezug aus thermischer Reststoffbehandlungsanlage	20
3.6. Abwärme	20
3.7. Sonstiges	21
3.8. Zusammenfassung des technisch nutzbaren Potenzials	21
4. SOLL-Analyse der Wärmeversorgung	22
4.1. SOLL-Analyse Endkunden	22
4.2. SOLL-Analyse des Wärmenetzes	26
4.3. SOLL-Analyse der Wärmeerzeuger	28
4.4. Primärenergie- und CO ₂ -Einsparung	33
5. Pfad zur Treibhausgasneutralität	35
5.1. Energiebilanz	35
5.2. Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme	36
6. Maßnahmen zur Bürgereinbindung und Stärkung der Akzeptanz	38
7. Roadmap zur Umsetzung	39
8. Schlusswort	41
Anhang	42
Quellenangaben und Voruntersuchungen	42
Informationen zur Plausibilisierung	44
Standardfaktoren für Brennstoffe und Wärme	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl versorgter Gebäude und Wohneinheiten im Jahr 2022	10
Tabelle 2: Prozentuale Abnehmerstruktur im Jahr 2022	10
Tabelle 3: Durchgeführte energetische Sanierungsmaßnahmen in den Teilgebieten im Status Quo	11
Tabelle 4: Spezifischer und absoluter Wärmebedarf in Nord-Neukölln	12
Tabelle 5: Vor- und Rücklauftemperaturen nach Baujahr und Sanierungszustand	12
Tabelle 6: Prozentuale Verteilung der VL-Temperaturen auf den Gebäudebestand Nord-Neuköllns	13
Tabelle 7: Kennzahlen des Wärmenetzes 2020-2022	13
Tabelle 8: Absatzmengen im Wärmenetz 2020-2022	14
Tabelle 9: Netzparameter des Wärmenetzes	14
Tabelle 10: Zusammensetzung des Wärmemixes FHW 2020-2022	15
Tabelle 11: FHW-Kesselanlagen des FHW im Jahr 2022	15
Tabelle 12: KWK-Anlagen des FHW im Jahr 2022	16
Tabelle 13: Power-to-Heat-Anlage des FHW im Jahr 2022	16
Tabelle 14: Zusammensetzung Wärmebezug FHW im Jahr 2022	17
Tabelle 15: Abs. und spez. CO ₂ -Emissionen sowie PEF des Fernwärmenetzes	18
Tabelle 16: Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeuger	21
Tabelle 17: Anzahl versorgter Gebäude und Wohneinheiten im Status Quo und zum Zieljahr 2045	22
Tabelle 18: Prozentuale Abnehmerstruktur 2022 und im Zieljahr 2045	22
Tabelle 19: Energetische Gebäudesanierungsrate in den Szenarien bis 2050	23
Tabelle 20: Entwicklung des spez. Heizenergie- und WW-Bedarfs und FW-Absatzes nach Szenarien	24
Tabelle 21: Entwicklung der Häufigkeitsverteilung der VL-Temperaturen bis zum Jahr 2050	25
Tabelle 22: Parameter der SOLL-Analyse der Fernwärmenetzes	27
Tabelle 23: Parameter des SOLL-Netzes	28
Tabelle 24: Anlagenkenndaten der erneuerbaren Wärmeerzeugungstechnologien	29
Tabelle 25: Primärenergie- und CO ₂ -Einsparung nach FW 309-1	33
Tabelle 26: Energiemengen der einzelnen Stützjahre	36
Tabelle 27: Kennzahlen zum Dekarbonisierungspfad	37
Tabelle 28: Aufstellung der abgeschlossenen und anstehenden Einzelschritte je Vorhaben	40
Tabelle 29: Auflistung der Quellenangaben und Voruntersuchungen	42
Tabelle 30: Auflistung der Quellenangaben und Voruntersuchungen	44
Tabelle 31: Standardfaktoren nach FW 309-1	45
Tabelle 32: Emissionsfaktoren nach Emissionsberichterstattung	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aktueller Energiemix und Anteil erneuerbarer Energien	6
Abbildung 2: Energiemix und Anteil erneuerbarer Energien im Stützjahr 2045	7
Abbildung 3: Strategieprozess zur Wärmenetztransformation	8
Abbildung 4: Lage des Wärmenetzes und der Erzeugungsstandorte des FHW	9
Abbildung 5: Zusammensetzung des Wärmemixes 2022	17
Abbildung 6: Zusammensetzung der Energieträger 2022	18
Abbildung 7: Entwicklung des Wärmeabsatzes der Stützjahre bis 2045	24
Abbildung 8: Netzerweiterungsgebiete der SOLL-Analyse	26
Abbildung 9: Druckverlauf bei Integration einer DEA im SOLL-Netz	27
Abbildung 10: Legende zur Erzeugungssimulation	30
Abbildung 11: Erzeugungssimulation Stützjahr 2023	30
Abbildung 12: Erzeugungssimulation 2030	31
Abbildung 13: Erzeugungssimulation 2035	31
Abbildung 14: Erzeugungssimulation 2040	32
Abbildung 15: Erzeugungssimulation 2045	32
Abbildung 16: Spez. CO ₂ -Emissionen IST- und PLAN-Analyse nach FW 309-1	33
Abbildung 17: Abs. CO ₂ -Emissionen IST- und PLAN-Analyse gemäß Emissionsberichterstattung	34
Abbildung 18: Primärenergiefaktor IST- und PLAN-Analyse gemäß FW 309-1	34
Abbildung 19: Energiebilanz 2023 bis 2045	35
Abbildung 20: Anteil erneuerbare Energien 2023 bis 2045	36
Abbildung 21: Veranschaulichung der Umsetzungs-Roadmap	39

Management Summary

Als Fernheizwerk Neukölln AG (im folgenden FHW oder FHW Neukölln genannt) sind wir uns der enormen gesellschaftlichen Verantwortung bewusst und setzen uns mit Nachdruck für die Transformation zu einer klimaneutralen, wirtschaftlich tragfähigen und versorgungssicheren Wärmeversorgung ein. Bei der Erzeugung der Fernwärme für Neukölln werden heute größtenteils fossile Energieträger eingesetzt. Der hier vorgelegte Dekarbonisierungsfahrplan beschreibt die anstehende Transformation des FHW hin zu einer vollständigen erneuerbaren und klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045.

Aktuelle Wärmeerzeugung

Die aktuelle Wärmeerzeugung des FHW ist primär durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Nichtsdestotrotz wurde bereits im Jahr 2022 ein Anteil von 26 % erneuerbarer Wärme erreicht, der insbesondere auf den Einsatz von Biomasse in Form von Holzpellets beruht.

2022

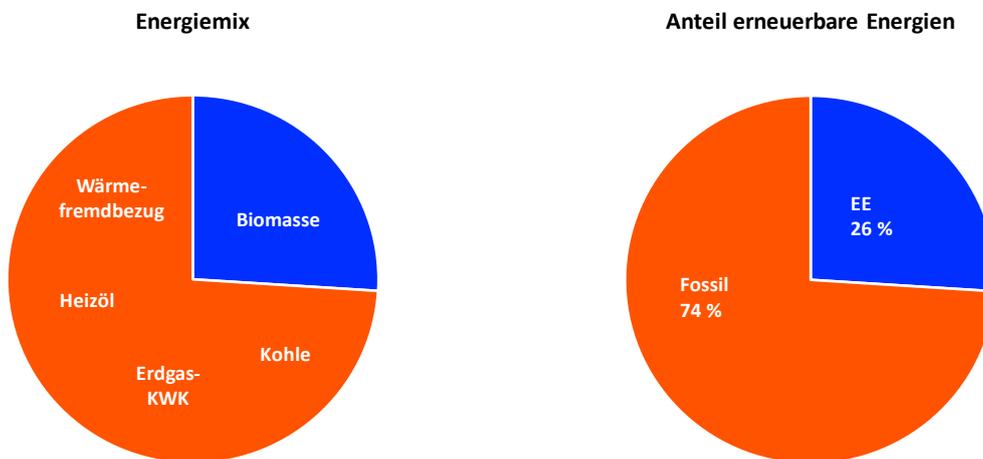
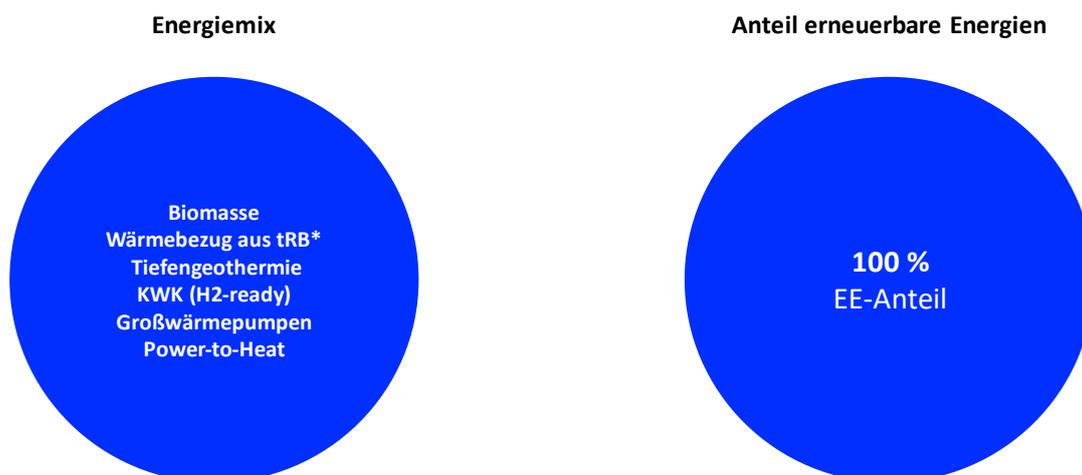


Abbildung 1: Aktueller Energiemix und Anteil erneuerbarer Energien

Potenziale erneuerbarer Energien & Pfad zur Treibhausgasneutralität

Der erste Schritt der Transformationsplanung ist die Analyse der vor Ort verfügbaren Potenziale an erneuerbaren Energieträgern und Abwärmepotenziale. Im Zuge der Analyse des FHW konnten die Einbindung von Wärme einer geplanten thermischen Reststoffbehandlungsanlage, die Nutzung von Tiefengeothermie als auch strombasierte Technologien wie Wärmepumpen und Power-to-Heat Anlagen identifiziert werden. Zusammengesetzt bilden diese erneuerbaren Technologien das Konzept zur Dekarbonisierung der bestehenden Wärmeerzeugung.

2045



*tRB = thermische Reststoffbehandlungsanlage

Abbildung 2: Energiemix und Anteil erneuerbarer Energien im Stützjahr 2045

Durch die hohe Verfügbarkeit der erneuerbaren Wärme aus der geplanten thermischen Reststoffbehandlungsanlage kann das FHW bereits mittelfristig den Anteil an erneuerbaren Energien und Abwärme stark steigern. Bereits im Jahr 2030 soll dabei ein erneuerbarer Anteil von 83 % erreicht werden.

Parallel zu den technischen Analysen werden ebenso die zu tätigen Neuinvestitionen sowie die Gesamtwirtschaftlichkeit der Dekarbonisierung untersucht, um die zukünftige Kostenstruktur und das damit verbundene Preisniveau ableiten zu können.

1. Strategieprozess zur Transformation

Die vollständige Dekarbonisierung stellt die meisten Fernwärmeversorger vor enorme Herausforderungen. Um dieses Ziel bis zum Jahr 2045 zu erreichen, haben wir mit Hilfe des hier vorgelegten Dekarbonisierungsfahrplans bereits heute die strategische Ausrichtung festgelegt und die Dekarbonisierung somit in den Mittelpunkt unseres unternehmerischen Handelns gestellt.

Ausgehend von dieser Vision hat das FHW bereits eine Vielzahl von Schritten zur Klimaneutralität unternommen. Insbesondere die Potenzialanalyse sowie die dazugehörige Analyse verschiedener Varianten zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung stand dabei im Fokus. Das dabei erarbeitete Transformationskonzept ermöglicht es dem FHW, bereits zum aktuellen Zeitpunkt eine valide Aussage zur künftigen Integration von erneuerbaren Energien und Abwärme in das Fernwärmenetz treffen zu können. Ebenso bildet das Transformationskonzept die Grundlage, um die einzelnen Schritte der Umsetzung anzustoßen und abzuschließen.



Abbildung 3: Strategieprozess zur Wärmenetztransformation

Gemäß des dargestellten Strategieprozesses kann das FHW zum aktuellen Zeitpunkt bereits die Einzelschritte hin zur Erstellung des Transformationskonzepts als erledigt markieren. Nichtsdestotrotz sind allen Projekt- und Umsetzungsbeteiligten die enormen Aufgaben hin zu einer abgeschlossen Transformation des Wärmenetzes bewusst. Ein stetiges Reporting und entsprechende Fortschrittskontrollen werden die Zielerreichung im Rahmen des langfristigen Transformationsprozesses sicherstellen.

2. IST-Analyse des Untersuchungsgebiets

2.1. Lage / Standort des Wärmenetzsystems

Aktuell erstreckt sich das FHW-Wärmeversorgungsgebiet über ca. 120 km Länge durch den Berliner Stadtteil Neukölln und durch einige kleine Teile der Bezirke Kreuzberg-Friedrichshain sowie Treptow-Köpenick. Insgesamt sind rund 1.500 Übergabestationen an das Netz angeschlossen. Darunter befinden sich das Rathaus Neukölln, das Amtsgericht, das Stadtbad sowie Hotels, Kaufhäuser, Schulen, Kitas, Industrieunternehmen und Privatkunden (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Lage des Wärmenetzes und der Erzeugungsstandorte des FHW

Der Gesamtanschlusswert des Netzes liegt bei knapp 294,4 MW. Auch künftig wird mit einem Ausbau der Anschlussleistung geplant, da sowohl Berlin-Neukölln als auch die angrenzenden Bezirke eine hohe Bevölkerungsdichte aufweisen und somit ein entsprechendes Ausbaupotenzial darstellen. Der vergrößerte Ausschnitt des Versorgungsgebietes (siehe Abbildung 4) zeigt sowohl die FHW-Trassenverläufe als auch die Erzeugungsstandorte des FHW. Diese sind aufgeteilt in die Fernwärmeübergabestation (FÜS), in der Fernwärme von einem externen Versorger bezogen und in

das FHW-Verteilungsnetz eingespeist wird, und in den unternehmenseigenen Erzeugungsstandort am Weigandufer.

Die versorgte Anzahl an Gebäuden sowie den daraus ableitbaren Wohneinheiten sind in Tabelle 1 aufgeführt. Das Wärmenetz versorgt mehrheitlich Anschlüsse aus dem Bereich der Wohnungswirtschaft. Der restliche Anteil fällt auf öffentliche Einrichtungen und Gewerbeobjekte.

Tabelle 1: Anzahl versorgter Gebäude und Wohneinheiten im Jahr 2022

Anzahl	2022
Gebäude/Objekte	1.563
Wohneinheiten	ca. 65.000

Tabelle 2: Prozentuale Abnehmerstruktur im Jahr 2022

Prozent	2022
Wohnungswirtschaft	85 %
Öffentliche Einrichtungen	9 %
Gewerbeobjekte	6 %

2.2. IST-Analyse der Endkunden

Der Stadtteil Nord-Neukölln ist als dicht besiedeltes innerstädtisches Gebiet von Mehrfamilienhäusern geprägt, in dem aktuell rund 200.000 Einwohner:innen leben. Der Gebäudebestand und die Endkundenstruktur wurden durch die Studie „Fernwärme klimaneutral transformieren – IÖW“ unter Mitwirken des FHW detailliert untersucht. Auf die Ergebnisse dieser Untersuchung stützen sich die nachfolgenden Ausführungen. Insgesamt sind 65 % der Gebäude Wohngebäude, 15 % Nichtwohngebäude und 8 % Industriegebäude. 12 % der Gebäude sind unbeheizt und für die nachfolgenden Betrachtungen von untergeordneter Relevanz. Die Verteilung der Abnehmerstruktur des betrachteten Fernwärmenetzes wurde bereits in Tabelle 2 dargestellt. Mit einer durchschnittlichen Wohnfläche je Einwohner:in (EW) im Status Quo von 33,1 m²/EW und einer durchschnittlichen Fläche je Wohneinheit (WE) von 69,7 m²/WE, ergibt sich eine Belegungsdichte von rund 2,1 EW/WE und damit ein perspektivisches Maximum für das Versorgungsgebiet von ca. 137.000 FW-Nutzer.

Ein Großteil der Gebäude Neuköllns wurde bereits vor 1918 erbaut. Damit können diese Gebäude in die Kategorie der erhaltenswerten Bausubstanz fallen, was Einfluss auf potenzielle Sanierungstätigkeiten und die Gebäudeenergieeffizienz im Status Quo hat. Zudem sind zwei Teilgebiete, Rixdorf und Schillerpromenade, als Erhaltungsgebiete bereits definiert, in denen die Bausubstanz und das Erscheinungsbild beibehalten werden sollen. Zusätzlich zu den historisch erhaltenswerten Gebäuden liegt ein Großteil der Gebäude Nord-Neuköllns (rund drei Viertel) in sozialen Erhaltungsgebieten (Milieuschutzgebieten), was die Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung zusätzlich einschränkt.

In Tabelle 3 werden Erhebungen zum energetischen Gebäudezustand zusammengefasst. Während eine flächendeckende Betrachtung zum Sanierungszustand nicht vorliegt, gibt es eine Aufschlüsselung nach bauteilbezogenen Effizienzmaßnahmen in den einzelnen Gebieten.

Tabelle 3: Durchgeführte energetische Sanierungsmaßnahmen in den Teilgebieten im Status Quo

Gebiete	Anteil an Wohngebäuden mit Energieeffizienzmaßnahmen in %			
	Gedämmte Außenwand	Gedämmte Kellerdecke	Gedämmtes Dach	Neue Fenster
Rixdorf	14	4	14	33
Graefestraße	7	2	4	48
Flughafenstraße	14	3	14	35
Rollberg	19	4	14	39
Reuterplatz	7	2	4	48
Schillerpromenade	15	5	14	41
Hertzbergplatz	17	4	17	47
Silbersteinstraße	21	4	15	43
Kein Milieuschutz	15	5	15	40

Dabei wird ersichtlich, dass im Status Quo kein deutlicher Unterschied zwischen Gebieten des Milieuschutzes und Gebieten ohne Milieuschutz hinsichtlich der durchgeführten energetischen Sanierungsmaßnahmen besteht. Eine gebäudescharfe Zuordnung der Maßnahmen ist nicht möglich.

Erhebungen für Nichtwohngebäude liegen bislang nicht vor. In Anlehnung an die Untersuchungen des IÖW für Wohngebäude wird daher abgeleitet, dass 75 % der Gebäude unsaniert sind, während 25 % teilsaniert sind. Eine Teilsanierung entspricht in dem Fall der Dämmung von Kellerdecke und oberer Geschossdecke sowie einem Fenstertausch.

Hieraus wird in der Studie weiter ermittelt, dass an 40 % aller beheizten Gebäude Nord-Neuköllns bereits ein Fenstertausch durchgeführt wurde, 17 % ein gedämmtes Dach/oberste Geschossfläche haben und in 12 % der Gebäude die Außenwand gedämmt wurde, während in etwa 10 % der Gebäude die Kellerdecken über eine Dämmung verfügen.

Daraus abgeleitet werden die spezifischen und absoluten Wärmebedarfe für Raumwärme und Warmwasser für das gesamte Gebiet Nord-Neukölln und das mit Fernwärme versorgte Gebiet im Speziellen. Eine detaillierte Methodik findet sich in der genannten Studie des IÖW und wird hier nicht ausführlich beschrieben. Zusammengefasst sind die Ergebnisse in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Spezifischer und absoluter Wärmebedarf in Nord-Neukölln

	Heizwärme	Warmwasser	Gesamt
Gesamtes Gebiet			
Mittlerer spez. Wärmebedarf in kWh/m ² a	135	31	166
Absoluter Wärmebedarf in GWh/a	1.023	232	1.255
Fernwärme			
Mittlerer spez. Wärmebedarf in kWh/m ² a	136	15	151
Absoluter Wärmebedarf in GWh/a	442	49	491

Summiert beträgt der absolute Wärmebedarf des Betrachtungsgebiets damit 1.255 GWh/a, von denen rund drei Viertel auf Wohngebäude entfallen. Ein Drittel der beheizten Gebäude bezieht Fernwärme, woraus sich ein jährlicher Absatz von rund 442 GWh ergibt.

Neben der reinen Absatzmenge ist auch das Temperaturniveau der Wärmeversorgung entscheidend. Insbesondere für die Einbindung alternativer Wärmequellen, die häufig ein geringeres Temperaturniveau aufweisen, als in Bestandsnetzen heute aktuell vorherrscht (in Neukölln aktuell bis zu 105 °C im Winter s. Kapitel 2.3), kann das erforderliche Vorlauf Temperaturniveau des Heizkreises die Umsetzbarkeit einschränken.

Im Bestand ist der Großteil der verbauten Heizkörper als Radiator ausgeführt. Auch für Nord-Neukölln wird dementsprechend davon ausgegangen, dass dies der vorherrschende Heizkörpertyp ist. Aufgrund der im Vergleich zum Raumvolumen häufig geringen Heizkörperoberfläche und dem Sanierungszustand im Gebäudebestand sind daher in der Regel hohe Vorlauftemperaturen nötig, um die Gebäude auf das geforderte Temperaturniveau zu beheizen und Komfortanforderungen zu erfüllen.

Für verschiedene Baualterklassen und Sanierungszustände werden daher in den Voruntersuchungen Annahmen zu Vor- und Rücklauftemperaturen getroffen, die auf den Gebäudebestand in Nord-Neukölln projiziert werden. Diese Annahmen sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Vor- und Rücklauftemperaturen nach Baujahr und Sanierungszustand

Baujahr	Unsaniiert		Teilsaniert		Vollsaniiert	
	VL in °C	RL in °C	VL in °C	RL in °C	VL in °C	RL in °C
Vor 1968	90	70	70	50	60	45
1968-1994	70	50	70	50	60	45
1995–2001	60	45	60	45	60	45
Nach 2001	45	35	45	35	45	35

Denkmalgeschützte Gebäude und Gebäude, die bezüglich der Sanierung Milieuschutzhemmnissen unterliegen, können somit kaum Temperaturen unter 60 °C im Vorlauf erreichen. Bei der Entwicklung der Versorgungsstrategie ist dies entsprechend zu berücksichtigen.

Übertragen auf den Gebäudebestand im Betrachtungsgebiet ergibt sich die nachfolgende prozentuale Verteilung von Vorlauftemperaturen auf den Gesamtbestand.

Tabelle 6: Prozentuale Verteilung der VL-Temperaturen auf den Gebäudebestand Nord-Neuköllns

Vorlauftemperatur im Heizkreis der Gebäude in °C	Status Quo
90	46 %
70	50 %
60	2 %
45	2 %

Über 90 % der Gebäude werden demnach aktuell mit Vorlauftemperaturen über 70 °C versorgt.

2.3. IST-Analyse des Wärmenetzes

Das FHW-Wärmenetz konnte in den Jahren 2020 bis 2022 von 115 km auf 120 km Leitungslänge ausgebaut werden. Die dabei zu versorgende Fläche blieb bei etwa 280 ha konstant. Gleichzeitig konnte die Zahl der Wärmeübergabestationen von 1.380 auf 1.448 ausgebaut werden (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Kennzahlen des Wärmenetzes 2020-2022

	2020	2021	2022
Trassenlänge [km]	115	118	120
Versorgungsfläche [ha]	280	280	280
Übergabestationen	1.380	1.414	1.448

Der Wärmeabsatz des FHW hat in den Jahren 2020 bis 2022 leicht zugenommen. Ausgehend von 423,3 GWh im Jahr 2020 auf 425,9 GWh im Jahr 2022. Auf Grund der kalten Witterung im Jahr 2021 wurde ein deutlich höherer Wärmeabsatz verzeichnet als in den Jahren 2020 und 2022. Die entstehenden Netzverluste liegen dabei in allen Jahren um den Wert von 8 % (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Absatzmengen im Wärmenetz 2020-2022

	2020	2021	2022
Wärmeabsatz [GWh]	423,2	487,0	425,9
Netzverluste [GWh]	37,0	40,0	39,2
Netzverluste [%]	8,0	7,5	8,4

Ebenso hat der Anschlusswert des Wärmenetzes des FHW in den Jahren 2020 bis 2022 zugenommen und konnte von ca. 288,4 MW auf 294,4 MW ausgebaut werden. Dies ist vor allem auf die Einbindung neuer Anschlüsse in das Netz zurückzuführen. Dem entgegen wirken zunehmend Leistungsminderungen.

Das Wärmenetz wird gleitend mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 105 °C im Winter und 70 °C im Sommer betrieben. Die Rücklauftemperatur wird parallel gleitend zwischen 64 °C und 53 °C gefahren. Die Pumpenförderhöhe des Netzes liegt dabei im Mittel bei ca. 5 bar. Im Vorlauf herrschen dabei max. 7 bar, während im Rücklauf min 2 bar existieren. Der aktuelle Differenzdruck am Netzschlechtpunkt liegt bei 0,33 bar. Auf der Basis eines softwaregestützten Netzoptimierungssystems (nahezu 100 % smarte Zähler und 75 % smarte Regler) wird das Fernwärmenetz sukzessive optimiert. Darauf aufbauend wird ein Demand-Side-Management implementiert. Im Zusammenspiel mit einer optimierten Netzhydraulik wird die Netzfahrweise dahingehend angepasst, dass eine deutliche Absenkung der Vorlauftemperatur erreicht werden kann. Weitere Parameter zum Netzbetrieb sind nachfolgend tabellarisch dargestellt:

Tabelle 9: Netzparameter des Wärmenetzes

	Fernwärmenetz FHW
Netzart	Heißwassernetz
Pumpenförderhöhe	5 bar (Rücklauf 2 bar, Vorlauf 7 bar)
Netzschlechtpunkt	0,33 bar (Karl-Marx-Straße 23)
Hydraulische Reserve	ca. 5,0 MW Zusatzbelastung und 6,25 MW weitere Anschlussleistung (ohne weitere Netzverstärkung)
Art der Rohrleitung	Stahlmantelrohr (Altbestand) & Kunststoffmantelrohr
Dämmstandard	Nach Normung
Wärmespeicher	ca. 10.000 m ³ ca. 300 MWh

Neben den Erzeugungsanlagen wird ebenso ein Wärmespeicher betrieben, um die Fahrweise der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen sowie Power-to-Heat Anlagen marktbasierend optimieren zu können.

2.4. IST-Analyse der Wärmeerzeuger

Aktuell speist das FHW selbst erzeugte sowie fremdbezogene Wärme in das Versorgungsnetz ein. Mehrheitlich wird dabei selbsterzeugte Wärme in das Netz geleitet (siehe Tabelle 10). Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die gezeigten Werte nicht temperaturbereinigt sind und daher bspw. im Jahr 2021 aufgrund der kalten Witterung, eine deutlich erhöhte Wärmeerzeugung zu verzeichnen ist.

Tabelle 10: Zusammensetzung des Wärmemixes FHW 2020-2022

	2020	2021	2022
Wärmeerzeugung [GWh]	260,7	273,3	295,5
Wärmebezug [GWh]	199,3	252,9	169,6
Netzeinspeisung [GWh]	460,0	526,2	465,1
Anteil Eigenerzeugung [%]	56,7	51,9	63,5
Anteil Fremdbezug [%]	43,3	48,1	36,5

Der Anlagenpark des FHW im Jahr 2022 bestand aus Kesselanlagen, Blockheizkraftwerken (BHKW) sowie einer Power-to-Heat Anlage (PtH). Insgesamt betrug die thermische Leistung der sieben Kesselanlagen 158 MW_{th} bis 170 MW_{th} (abhängig von den in Kessel 1 und 2 eingesetzten Brennstoffen) (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: FHW-Kesselanlagen des FHW im Jahr 2022

	Therm. Leistung [MW _{th}]	Erzeugte Wärmearbeit [GWh]	Anteil an Wärmearbeit [%]	Brennstoff	geplante ABN
Kessel 1	17-23	94,39	20,3	Steinkohle/ Holzpellets	2040
Kessel 2	17-23	91,14	19,6	Steinkohle/ Holzpellets	2040
Kessel 3	23	18,22	3,9	Steinkohle	2024
Kessel 4	47	31,05	6,7	Heizöl	2029
Kessel 6	16	0,08	0,0	Erdgas/Heizöl	2024
Kessel 8	8	0,46	0,1	Erdgas/Heizöl	2024
Kessel 9	30	7,36	1,6	Erdgas/Heizöl	2040
Gesamt	158-170	242,70	52,2	-	-

Die fünf Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen des FHW werden mit Erdgas befeuert und stellen eine thermische Leistung von 10,8 MW_{th} bereit (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: KWK-Anlagen des FHW im Jahr 2022

	Therm. Leistung [MW _{th}]	Erzeugte Wärmearbeit [GWh]	Anteil an Wärmearbeit [%]	Brennstoff	geplante ABN
BHKW 4	2,2	9,34	2,0	Erdgas	2040
BHKW 5	2,2	11,56	2,5	Erdgas	2040
BHKW 6	2,2	11,38	2,4	Erdgas	2040
BHKW 7	2,2	11,01	2,4	Erdgas	2040
BHKW 8	2,0	9,10	2,0	Erdgas	2040
Gesamt	10,8	52,39	11,3		

Neben den Kessel- und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen wird eine Power-to-Heat Anlage mit einer thermischen Leistung von 10 MW_{th} eingesetzt (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Power-to-Heat-Anlage des FHW im Jahr 2022

	Therm. Leistung [MW _{th}]	Erzeugte Wärmearbeit [GWh]	Anteil an Wärmearbeit [%]	Brennstoff	geplante ABN
PtH	10	0,36	0,1	Strom	2045
Gesamt	10	0,36	0,1		

Die gesamte thermische Leistung der Erzeugungsanlagen beträgt abhängig vom eingesetzten Brennstoff zwischen 178,8 MW_{th}. bis 190,8 MW_{th}. Die hierbei zum Einsatz kommenden Energieträger setzen sich aus Biomasse in Form von Holzpellets, Steinkohle, leichtem Heizöl, Erdgas sowie Strom zusammen.

Neben der selbsterzeugten Wärme bezieht das FHW einen Anteil seines Wärmemixes von einem externen Versorger, um den Wärmebedarf zu decken. Hierbei wird die bezogene Fernwärme über eine Übertragungsstation (FÜS) in das Netz des FHW eingespeist. Die maximal beziehbare thermische Leistung beträgt inklusive einer vertraglich vereinbarten Reserve 67 MW_{th}. Erzeugt wird dieser Wärmebezug momentan größtenteils aus fossilen Brennstoffen mittels hocheffizienter KWK (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Zusammensetzung Wärmebezug FHW im Jahr 2022

	Therm. Leistung [MW _{th}]	Erzeugte Wärmearbeit [GWh]	Anteil an Wärmearbeit [%]	Brennstoff	geplante ABN
FÜS	40	169,96	36,5	Fossil	2035
Reserve	27			Fossil	2035
Gesamt	67	169,96	36,5		

Mit der Einbeziehung der Fernwärme aus der FÜS in Höhe von 40 MW_{th} ergab sich eine gesamte thermische Leistung von 218,8 MW_{th} bis 230,8 MW_{th}, zzgl. Reserve.

Der Großteil der selbsterzeugten Wärme wurde im Jahr 2022 aus den Kesselanlagen generiert. Die Wärme aus KWK-Anlagen entsprach dagegen einem deutlich geringeren Anteil. Die installierte Power-to-Heat Anlage hatte einen geringen Einfluss auf den Wärmemix 2022, da sie nur bei Stromüberschuss zum Einsatz kam. Entsprechend ergaben sich für diese Anlage nur geringe Betriebsstunden (siehe Abbildung 5).

Zusammensetzung des Wärmemixes in 2022

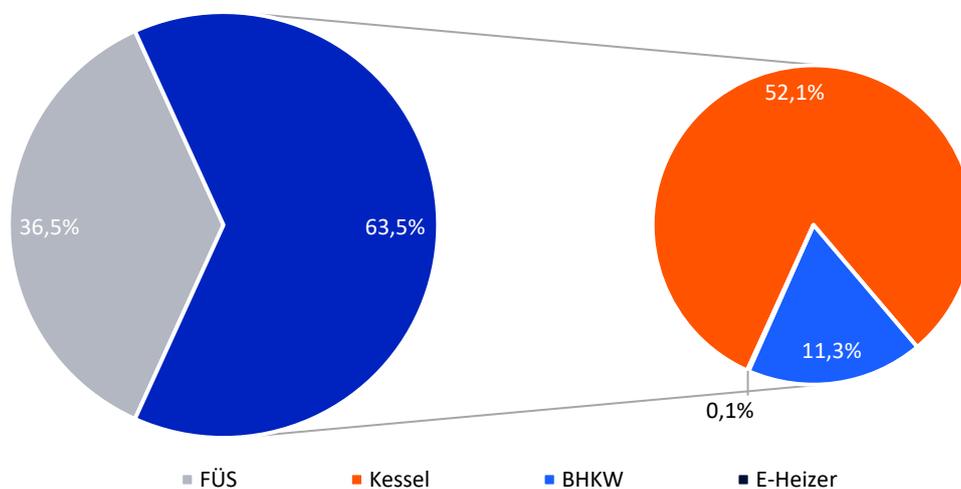


Abbildung 5: Zusammensetzung des Wärmemixes 2022

Betrachtet man nur die selbsterzeugte Wärme, kamen 46 % der Wärme aus Holzpellets, 23 % aus Steinkohle, 19 % aus Erdgas und 12 % aus Heizöl (siehe Abbildung 6).

Zusammensetzung der Energieträger für die Wärmeerzeugung 2022

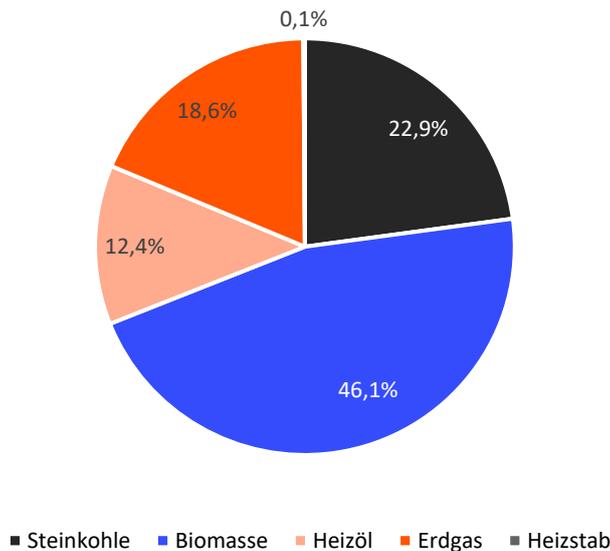


Abbildung 6: Zusammensetzung der Energieträger 2022

In diesem Zuge ist darauf hinzuweisen, dass das Kalenderjahr 2022 aus energiewirtschaftlicher Sicht eine Ausnahmesituation darstellte. Aufgrund der notwendigen Einsparungen an fossilem Erdgas wurde in diesem Jahr vermehrt Heizöl zur Wärmeerzeugung eingesetzt. In den Vorjahren lag der Anteil an eingesetztem Heizöl deutlich unter dem Jahr 2022.

Neben dem Energiemix werden im Rahmen der IST-Analyse der Wärmeerzeuger ebenso die absoluten und spezifischen CO₂-Emissionen der Wärmelieferung angegeben. Die Berechnung der Emissions- und Primärenergiefaktoren erfolgt dabei unter Berücksichtigung der Standardfaktoren nach FW 309-1.

Tabelle 15: Abs. und spez. CO₂-Emissionen sowie PEF des Fernwärmenetzes

	2022
Abs. CO ₂ -Emissionen [t] gemäß Emissionsberichterstattung	58.888
Spez. CO ₂ -Emissionen [g _{CO2} /kWh] FW 309-1	92,5
Primärenergiefaktor gemäß FW 309-1	0,55

Die Analyse der aktuellen CO₂-Emissionen dient dabei insbesondere dazu, die Emissionsreduktionen durch die Integration durch erneuerbare Wärmeerzeuger bestimmen zu können.

3. Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme

Im Rahmen der Erstellung des Transformationsplans werden die Potenziale an erneuerbaren Energieträgern untersucht, die für eine klimaneutrale FHW-Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen können. Das Technologieportfolio wird dabei vom theoretisch vorhandenen Potenzial auf das tatsächlich technisch nutzbare Potenzial gefiltert. Mit Hilfe einer Variantenanalyse wird anschließend der aus wirtschaftlicher Sicht optimale Energiemix identifiziert. Basis der Potenzialbetrachtung stellen erste Voruntersuchung und Studien dar, die für den Standort Neukölln bereits durchgeführt worden sind (siehe Anhang – Quellenangaben und Voruntersuchung).

Die für die Transformation der Wärmeerzeugung relevanten Technologiepotenziale werden in Solarthermie, Tiefengeothermie, Abwärme, Umweltenergie (inkl. Wärmepumpe), Power-to-Heat, Wärmeerzeugung aus Wasserstoff und Biomasse sowie dem Wärmebezug aus einer thermischen Reststoffbehandlungsanlage gesehen. Nachstehend werden die einzelnen Technologien diskutiert sowie das technisch nutzbare Potenzial abgeleitet.

3.1. Solarthermie

Solarthermieranlagen können mittels Kollektoren Wärme erzeugen. Diese Kollektoren haben einen hohen Flächenbedarf, wodurch sich diese Technologie für weniger dicht besiedelte Gebiete anbieten. Der FHW-Standort in der Mitte Berlins gilt als sehr dicht besiedeltes Gebiet, in welchem kaum signifikante Freiflächen zur Verfügung stehen. Entsprechend lassen sich Solarthermieranlagen in Neukölln insbesondere auf Häuserdächern platzieren. Durchgeführte Voruntersuchungen ergaben, dass knapp 960.000 m² Fläche für Kollektoren in Neukölln zur Verfügung stehen. Dieses theoretische Potenzial reduziert sich auf Grund wirtschaftlicher Beschränkungen auf ein Potenzial von rund 86.000 m² Fläche.

Dieses Potenzial reduziert sich weiter unter Berücksichtigung organisatorischer und eigentumsrechtlicher Hürden. Dies führt dazu, dass die Einbindung der Solarthermie in die Transformation der FHW-Wärmeerzeugung nicht weiter berücksichtigt wird.

3.2. Tiefengeothermie

Der Planet Erde besteht zu 99 % aus über 1.000 °C heißem Gestein. Die dort verfügbare Energie regeneriert sich aus radioaktiven Zerfallsprozessen und tektonischen Vorgängen. Nach menschlichem Ermessen ist die Energieform unendlich. In der technologischen Entwicklung werden aktuell vor allem Systeme entwickelt, bei denen unter Zuhilfenahme von in den tiefen und heißen Schichten vorhandenem Wasser die Wärme an die Oberfläche befördert werden kann. Das Fluid wird nach der Nutzung der Wärme wieder in die gleiche geologische Schicht zurückgeführt. Das FHW-Versorgungsgebiet liegt im dazu sehr gut geeigneten "Norddeutschen Becken". Neben durchgeführten Vorstudien und vorliegenden historischen geologischen Daten, zeigen auch kürzlich realisierte Projekte in der Region, dass prognostizierte wasserführende Schichten mit vielversprechendem Temperaturgradient im Untergrund rund um Berlin zu finden sind. Zur Förderung des Fluids werden Tiefbohrungen benötigt. Das Risiko, bei einer solchen Bohrung keinen ausreichenden Zufluss realisieren zu können, wird "Fündigkeitsrisiko" genannt.

Das technische Potenzial für die Nutzung der Tiefengeothermie am Standort Neukölln ist nach aktuellem Datenstand noch nicht genau quantifizierbar. Ein nutzbares Potenzial von 15 MW_{th} soll schrittweise mittels drei realisierter Dubletten (je 5 MW_{th}) bis 2045 erschlossen werden und soll damit einen signifikanten Beitrag zur grundlastfähigen klimaneutralen Wärmeversorgung leisten. Erste

Voruntersuchungen haben das Gebiet rund um das Tempelhofer Feld als möglichen Standort für einen Bohrplatz identifiziert.

Um das Fündigkeitsrisiko zu reduzieren ist geplant, die Informationen aus der von der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz vorgesehenen geologischen Landesaufnahme zu nutzen. FHW ist einer der dreizehn Bewerbern für ein geothermisches Pilotprojekt in Zusammenarbeit mit dem Land Berlin.

3.3. Umweltwärmequellen

Für den Standort Neukölln ergeben sich hierfür unterschiedliche Umweltwärmequellen: Abwasser sowie indirekte Abwärme aus industriellen und gewerblichen Prozessen. Niedrig temperierte Umweltwärme kann durch den Einsatz von Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung nutzbar gemacht werden.

Das theoretische Potenzial bei der Nutzung von Wärme aus Abwasserwärme mittels einer oder mehrerer Wärmepumpen wird nach ersten Voruntersuchungen auf knapp 10 MW_{th} identifiziert. Durch externe Restriktionen wie bspw. geringe Pegelstände oder hohe Wassertemperaturen im Sommer beschränkt sich das tatsächlich nutzbare Potenzial jedoch auf 5 MW_{th}.

Neben Abwasser stellen auch Abwärmeströme aus industriellen und gewerblichen Prozessen eine zusätzliche Umweltwärmequelle dar, die für die klimaneutrale Wärmeerzeugung nutzbar gemacht werden können. Das nutzbare Potenzial liegt hier bei 50 MW_{th} und soll durch zwei Ausbaustufen mittels Großwärmepumpen (25 MW_{th} je Ausbaustufe) bis zum Jahr 2040 erschlossen werden.

3.4. Biomasse

Biomasse kommt in fester Form als Holz in Form z. B. von Pellets oder Hackschnitzel vor. Als Biogas wird gasförmige Biomasse aus der Verwertung von Feldfrüchten oder Grünschnitt in Verbindung mit Reststoffen aus der Viehwirtschaft bezeichnet. Für die Nutzung von Biogas fehlen in Neukölln die entsprechenden Quellen, der Bezug von "Biomethan", also zum Transport in Gasnetzen aufbereitetes Biogas, ist aus grundsätzlichen Überlegungen heraus ausgeschlossen. Ebenso wird die Einbindung von fester Biomasse (in Form von Pellets oder Hackschnitzel) in den Transformationsprozess auf Grund sehr begrenzter lokaler Ausbaupazitäten im Großraum Berlin-Brandenburg nicht weiter als bisher berücksichtigt.

3.5. Wärmebezug aus thermischer Reststoffbehandlungsanlage

Durch den Anschluss an eine thermische Reststoffbehandlungsanlage, die planmäßig im Jahr 2030 in Betrieb genommen werden soll, ergibt sich hier eine thermische Leistung von ca. 40-70 MW_{th}, die zur Grund- und Mittellastdeckung integriert werden kann. In der vorliegenden Betrachtung wird von einer thermischen Leistung von 70 MW_{th} ausgegangen. Die thermische Reststoffbehandlungsanlage befindet sich bereits in den ersten Zügen der Konzeption.

3.6. Abwärme

Industrielle sowie gewerbliche Abwärme wird als Umweltwärmequelle beim Einsatz von Wärmepumpen berücksichtigt. Direkt nutzbare unvermeidbare Abwärme ist im Einzugsbereich des FHW nicht vorhanden.

3.7. Sonstiges

Aufgrund der hohen Energiedichte, die auf einer Fläche generiert werden kann, sind Power-to-Heat Anlagen in einem dicht besiedelten Gebiet wie Berlin-Neukölln besonders interessant. Die Flexibilität in der Betriebsweise von Power-to-Heat-Anlagen führt dazu, dass hier ein nutzbares Potenzial von zusätzlichen 60 MW_{th} erkannt wird. Die Power-to-Heat Anlage wird dabei zukünftig insbesondere für die Deckung von Spitzenlasten eingesetzt. Eine vollständige Direktbelieferung des eingesetzten Stroms aus erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen ist durch Power-Purchase-Agreements hierbei berücksichtigt.

Um künftig Mittel- sowie Spitzenlasten zuverlässig decken zu können, wird ebenso eine Umrüstung der im Jahr 2045 noch vorhandenen KWK-Anlagen auf grünen Wasserstoff in der Transformationsstrategie berücksichtigt. Nach Abschätzung der Wasserstoffverfügbarkeit im Jahr 2045 beläuft sich das nutzbare Potenzial hierbei auf 10 MW_{th}.

3.8. Zusammenfassung des technisch nutzbaren Potenzials

In der nachstehenden Tabelle sind die technischen nutzbaren Potenziale der einzelnen Technologien zusammenfasst sowie die entsprechenden Leistungen der geplanten Ausbaustufen und der potenzielle Standort der Anlage aufgeführt. Die Ausbaustufen können dabei aus mehreren Einzelanlagen bestehen.

Tabelle 16: Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger	Nutzbares Potenzial	Leistung und Anzahl der Ausbaustufen	Potenzielle Standorte der Anlagen
Solarthermie	-	-	-
Tiefengeothermie	15 MW _{th}	3 x 5 MW _{th}	zu bestimmen
Abwasserwärmepumpe	5 MW _{th}	1 x 5 MW _{th}	zu bestimmen
Direkte Abwärmeeinbindung	-	-	-
Großwärmepumpe	50 MW _{th}	2 x 25 MW _{th}	zu bestimmen
Power-to-Heat	60 MW _{th}	5 Ausbaustufen (4 x 10 MW _{th} , 1 x 20 MW _{th})	FHW
Wasserstoff	10 MW _{th}	1 x 10 MW _{th}	FHW
Wärmebezug aus thermischer Reststoffbehandlungsanlage	70 MW _{th}	1 x 70 MW _{th}	Gradestraße
Gesamt	210 MW_{th}	210 MW_{th}	

4. SOLL-Analyse der Wärmeversorgung

4.1. SOLL-Analyse Endkunden

Die Entwicklung des Endenergiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser wird in der Studie „Fernwärme klimaneutral transformieren“ des IÖW aus dem Jahr 2020 detailliert untersucht. Die im Rahmen dieses Transformationsplans getroffenen Annahmen zur Entwicklung der Wärmebedarfsseite basieren dementsprechend weitestgehend auf den in dieser Untersuchung getroffenen Annahmen. Einfluss auf die Wärmebedarfsentwicklung haben dabei neben der Bevölkerungsentwicklung insbesondere die zukünftige Sanierungstiefe und -rate im Betrachtungsgebiet.

Für Berlin und ebenso gültig für das Betrachtungsgebiet Nord-Neukölln prognostizieren verschiedene Untersuchungen (Institut der deutschen Wirtschaft, Berliner Senatsverwaltung) einen deutlichen Bevölkerungszuwachs bis 2030. Explizit für Neukölln erwartet die Berliner Verwaltung eine Bevölkerungszunahme von 2017 bis 2030 um 2,2 %. Linear extrapoliert wird daraus abgeleitet eine insgesamt Bevölkerungszunahme um 3,9 % vom Startjahr der Betrachtung 2022 bis zum Zieljahr 2045. Zusätzlich wird ein leichtes Wachstum der Wohnfläche je Einwohner von 33,1 m²/EW auf 35 m²/EW unterstellt, da die Pro-Kopf-Wohnfläche Neuköllns aktuell unter dem Berliner Durchschnitt liegt. Über die Entwicklung der Neuanschlüsse sowohl von Bestandsgebäuden (15 % der bislang nicht an das Netz angeschlossenen Nichtwohngebäude und Mehrfamilienhäuser werden bis 2050 angeschlossen) als auch durch Neubauten (ein Drittel der Neubauten werden an das Fernwärmenetz angeschlossen) und eine Abrissrate von 0,06 %/a ergibt sich eine ambitionierte Neuanschlussrate je Jahr, so dass im Mittel bis 2045 26 Gebäude je Jahr neu an das Wärmenetz angeschlossen werden.

Zusammengefasst stellt sich der Wohnungsbestand des Zieljahres in dem entwickelten Transformationsplan wie in Tabelle 17 und Tabelle 18 beschrieben dar. Der dabei dargelegte Zuwachs spiegelt ausschließlich die zusätzlichen Anschlussnehmer durch die Bevölkerungszunahme wider.

Tabelle 17: Anzahl versorgter Gebäude und Wohneinheiten im Status Quo und zum Zieljahr 2045

Anzahl	2022	2045*
Gebäude/Objekte	1.563	Ca. 2.200
Wohneinheiten	Ca. 65.000	Ca. 86.000
*interpolierte Werte		

Aufgrund der angenommenen Steigerung der Wohnfläche je Kopf steigt die Anzahl der angeschlossenen Gebäude und Wohneinheiten bis 2045 weniger stark an als die Anzahl der Gebäude und Wohneinheiten – von 137.000 Endkund:innen im Status Quo (vgl. Abschnitt 2.2) auf rund 181.000.

Tabelle 18: Prozentuale Abnehmerstruktur 2022 und im Zieljahr 2045

Prozent	2022	2045
Wohnungswirtschaft	85 %	85 %
Öffentliche Einrichtungen	9 %	9 %
Gewerbeobjekte	6 %	6 %

Die Abnehmerstruktur ist in den vergangenen Jahren konstant geblieben (siehe Tabelle 2). Auch bis 2045 wird keine wesentliche Veränderung der Abnehmerstruktur erwartet, weshalb die prozentuale Verteilung im Status Quo auch für das Zieljahr angenommen wird.

Da Neukölln insbesondere von Mehrfamilienhäusern geprägt ist, die vor 1918 erbaut wurden und sich aufgrund des hohen Wärmebedarfs insbesondere für den Anschluss an Wärmenetze eignen, wird eine ambitionierte Nachverdichtungsrate angenommen.

Wie oben beschrieben, ist neben der Entwicklung der Bevölkerung und der damit einhergehenden Möglichkeit zu Neuanschlüssen insbesondere die energetische Entwicklung des Gebäudebestands in Neukölln von Relevanz für die Entwicklung des Fernwärmeabsatzes. In der genannten Studie des IÖW werden zur Entwicklung des Gebäudestandards drei verschiedene Szenarien beschrieben.

Das erste Szenario schreibt mit einer geringen Sanierungsrate und -tiefe als das Referenzszenario bestehende Trends fort und berücksichtigt dabei insbesondere die Bausubstanz Neuköllns sowie geltende Einschränkungen zur Erhöhung der Gebäudeenergieeffizienz wie dem Milieuschutz. Drei Viertel der Gebäude im Betrachtungsgebiet fallen in diese sozialen Erhaltungsgebiete des Milieuschutzes, die eine Sanierung über das Mindestmaß hinaus erschweren. Da ein Großteil der Gebäude vor 1918 erbaut wurde (potenziell erhaltenswerte Bausubstanz) und zudem über 10 % unter den Denkmalschutz fallen, bestehen zusätzliche Auflagen in Bezug auf die energetische Sanierung. Die beiden weiteren in der Studie untersuchten Szenarien setzen höhere Sanierungsraten an. Für die weitere Betrachtung im Rahmen des Transformationsplans wird das Referenzszenario zugrunde gelegt, um den besonderen Rahmenbedingungen in Neukölln Rechnung zu tragen. Auf die den beiden Sanierungsszenarien zugrundeliegenden Annahmen wird an dieser Stelle daher nicht weiter eingegangen.

Die folgende Tabelle 19 liefert einen Überblick über die in den verschiedenen Szenarien hinterlegten Sanierungsraten nach Bauteil bis 2050. Näherungsweise wird dieser Wert für die Sanierungsrate bis 2045 übernommen.

Tabelle 19: Energetische Gebäudesanierungsrate in den Szenarien bis 2050

Wachstumsraten	Referenzszenario	Ambitionierte energetische Sanierung	Sehr ambitionierte energetische Sanierung
Kellerdecke	0,7 %/a	1,5 %/a	2,0 %/a
Außenwand	0,7 %/a	1,5 %/a	2,0 %/a
Dach / OG	0,7 %/a	1,5 %/a	2,0 %/a
Fenster	0,7 %/a	1,5 %/a	1,9 %/a

Bis zum Zieljahr 2045 ergibt sich damit kumuliert, dass rund 16 % der Gebäude saniert werden. Übersetzt in einen spezifischen Heizenergie- und Warmwasserbedarf und daraus abgeleitet einen Fernwärmeabsatz für das Betrachtungsgebiet ergibt sich die folgende Zusammenfassung der drei Szenarien für das Zieljahr der Studie 2050 und die Zwischenschritte 2030 und 2045.

Tabelle 20: Entwicklung des spez. Heizenergie- und WW-Bedarfs und FW-Absatzes nach Szenarien

Spez. Energiebedarf	Referenzszenario			Ambitionierte energetische Sanierung			Sehr ambitionierte energetische Sanierung		
	2030	2045*	2050	2030	2045*	2050	2030	2045*	2050
Spez. Heizenergiebedarf in kWh/m ² a	128	119	116	121	101	95	116	87	78
Spez. Warmwasserbedarf in kWh/m ² a	30	29	29	29	27	27	28	26	26
Absoluter Fernwärmeabsatz in GWh/a	522	547	549	496	468	459	475	409	387

*interpolierte Werte

Die Übertragung der Annahmen aus dem Referenzszenario auf den Betrachtungsrahmen des Transformationsplans bis 2045 führt zu einer Steigerung des Wärmeabsatzes bis 2045 auf 547 GWh im Vergleich zu 441 GWh im Jahr 2023 (Abbildung 7). Dieser teilt sich zum Jahr 2045 zu etwa 77 % auf Bestandskunden und 23 % auf Neukunden (Neuanschlüsse von Bestandsgebäuden und Neubauten) auf. Bis zum Zieljahr 2045 wird vereinfacht ein gleichmäßiger Zuwachs der Neuanschlüsse angenommen.

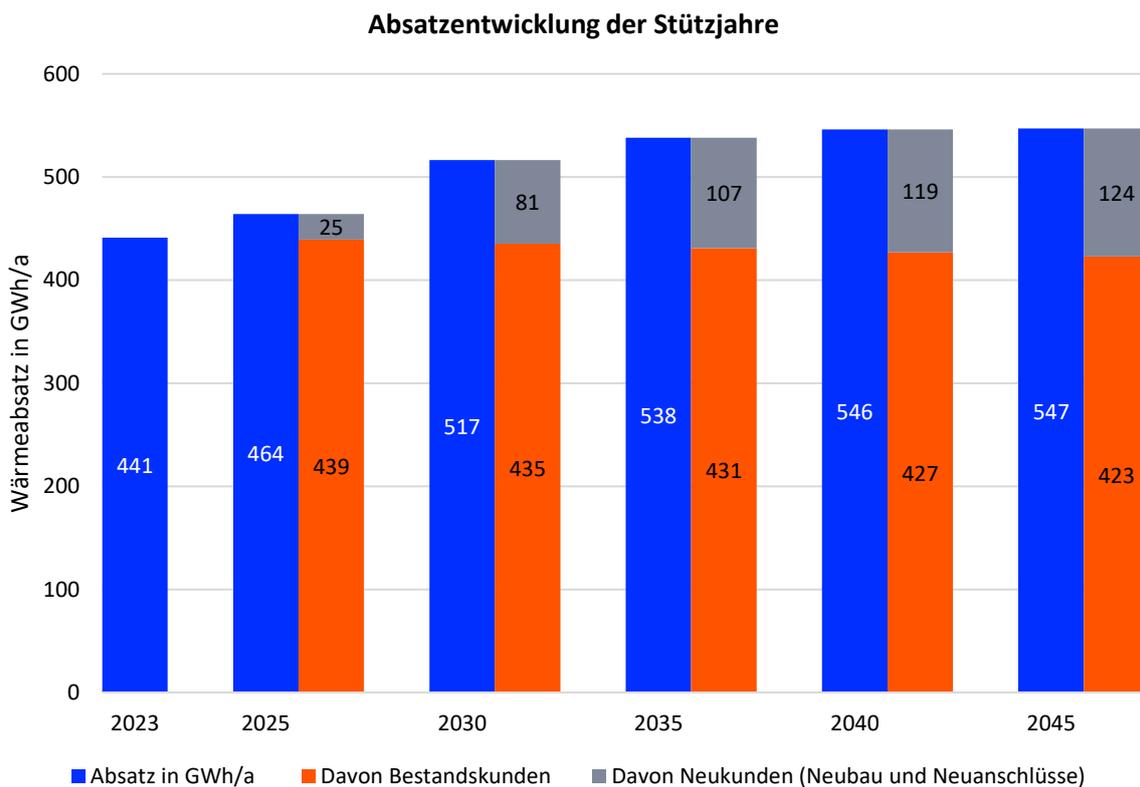


Abbildung 7: Entwicklung des Wärmeabsatzes der Stützjahre bis 2045

Die Reduktion des Fernwärmeabsatzes durch Sanierung (sinkender Wärmeabsatz an Bestandskunden) wird dementsprechend durch Neuanschlüsse und Nachverdichtung mehr als kompensiert, sodass der Absatz insgesamt um rund 24 % im Betrachtungszeitraum ansteigt.

Das Temperaturniveau des Heizkreises der Wärmeabnehmer ist insbesondere zur Einbindung treibhausgasneutraler Energieträger von Relevanz.

Vor diesem Hintergrund untersucht die zitierte Studie die Häufigkeitsverteilung verschiedener Temperaturniveaus im Status Quo und in den Szenarien. Für den aktuellen Stand und das Referenzszenario, das dem Transformationsplan zugrunde liegt, sind die Ergebnisse in Tabelle 21 zusammengefasst. Dabei wird vereinfachend angenommen, dass die im Status Quo der Studie des IÖW (2017) bestehende Temperaturverteilung auch 2022 Bestand hat.

Tabelle 21: Entwicklung der Häufigkeitsverteilung der VL-Temperaturen bis zum Jahr 2050

VL-Temp. im Heizkreis der Gebäude in °C	Status Quo	Referenzszenario		
	2022*	2030	2045*	2050
90	43 %	39 %	26 %	22 %
70	53 %	56 %	68 %	72 %
60	2 %	3 %	4 %	4 %
45	2 %	2 %	2 %	2 %

*interpolierte Werte

Mehr als 90 % der Gebäude werden demnach auch 2030 und 2045 bzw. 2050 mit Vorlauftemperaturen über 70 °C versorgt. Die Versorgungsstrategie muss diese Anforderungen entsprechend berücksichtigen.

4.2. SOLL-Analyse des Wärmenetzes

Ausgehend vom beschriebenen IST-Zustand des Wärmenetzes konnten insbesondere Netzausbaubereiche und die dahinterstehenden Netzverstärkungsmaßnahmen im Rahmen der SOLL-Analyse des Wärmenetzes identifiziert werden. In der nachstehenden Abbildung ist die aktuelle Ausdehnung des Wärmenetzes dargestellt und die zusätzlich identifizierte Anschlusslast dargelegt.



Abbildung 8: Netzerweiterungsgebiete der SOLL-Analyse

Neben dem bereits identifizierten Bereich des Netzausbaus im südlichen Netzbereich (Netzerweiterungsgebiete I-III) und im nördlichen Netzbereich (Netzerweiterungsgebiet IV) wurden ebenso erste Maßnahmen untersucht, welche aus netzhydraulischer Sicht notwendig sind, um die zusätzliche Anschlussleistung unter Berücksichtigung des minimalen Druckdifferenz bedienen zu können. Die Maßnahmen sind nachfolgend tabellarisch zusammenfasst.

Tabelle 22: Parameter der SOLL-Analyse der Fernwärmenetzes

Netzerweiterungsgebiete I-IV	
Zusätzliche Last	17,5 MW südlicher Netzbereich 5,0 MW Hauptnetzbereich und nördlicher
Druckerhöhungsanlage (DEA)	
Förderhöhe VL	2,94 bar
Förderhöhe RL	2,97 bar
Minimaler Differenzdruck zwischen VL und RL	min. 0,3 bar
Fördermenge	543 t/h

Durch die zusätzliche Integration der Druckerhöhungsanlage im südlichen Netzbereich lassen sich die entsprechenden hydraulischen Mindestanforderungen gewährleisten.

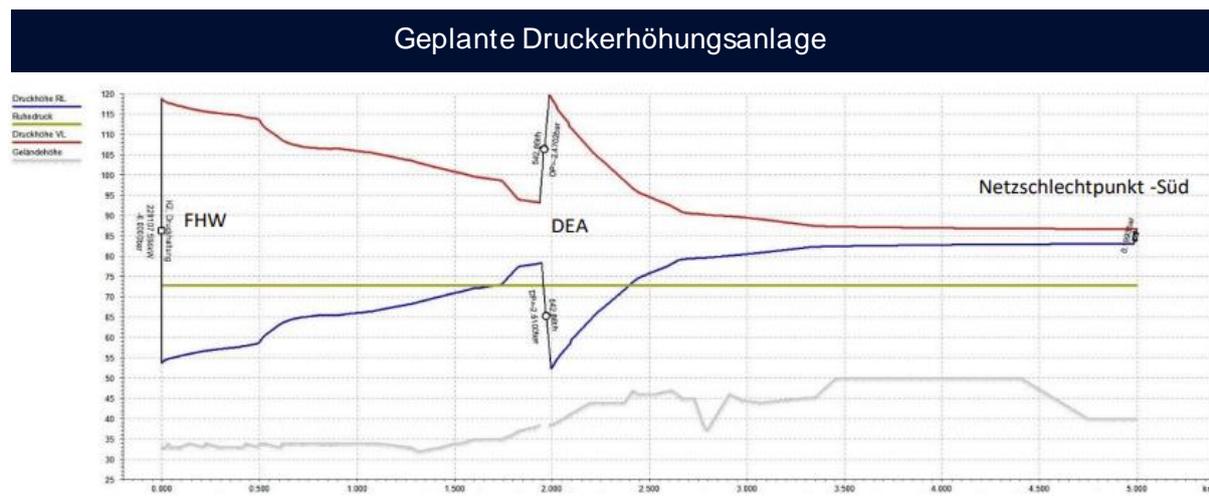


Abbildung 9: Druckverlauf bei Integration einer DEA im SOLL-Netz

Neben den oben aufgeführten Maßnahmen zur Druckerhaltung im SOLL-Netz werden zusätzlich weitere Netzmaßnahmen analysiert. Diese Analysen zielen dabei insbesondere auf die netzhydraulische Integration der Wärmeeinspeisung der thermischen Reststoffbehandlungsanlage ab. Im Zuge der weiteren Transformationsplanung werden die zusätzlichen Maßnahmen zur Integration der thermischen Reststoffbehandlungsanlage identifiziert und im Rahmen des stetigen Überarbeitungsprozesses der Transformationsplanung berücksichtigt.

Auf Grundlage der erfolgten Voruntersuchungen konnten einerseits konkrete Neuanschlussprojekte wie obenstehend dargelegt analysiert werden, andererseits gilt es die langfristig erwartbare Anschlussleistung bis 2045 herzuleiten. Hierzu wurden auf Grundlage der aktuellen Anschlussleistung sowie der erwarteten Absatzzuwächse, die Anschlussleistung der jeweiligen Stützjahre ermittelt und in Tabelle 23 dargelegt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die untenstehende Anschlussleistung auf die Abnahmestruktur referenziert ist. Die Herleitung der notwendigen Einspeiseleistung erfolgt unter Berücksichtigung des entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktors.

Tabelle 23: Parameter des SOLL-Netzes

Parameter	Soll-Analyse des Wärmenetzes					
	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Anschlussleistung [MW]	299	305	342	354	359	359
Vorlauftemperatur [°C]	ca. 110	< 110	< 110	< 110	< 110	< 110
Netzverluste [%]	8	8	8	8	8	8

Die Netzverluste des FHW liegen aktuell bei knapp 8 % und sind somit im branchenüblichen Vergleich gering. Die Verbesserung der Energieeffizienz durch den Ersatz bestehender Stahlmantelrohre durch Kunststoffmantelrohre sowie weitere effizienzsteigernde Maßnahmen werden durch das FHW stetig vorangetrieben. Ebenso werden die Betriebstemperaturen des Netzes durch die fernauslesbaren und fernsteuerbaren Verbrauchseinrichtungen weiter verbessert. Durch den geplanten Wärmebezug aus der thermischen Reststoffbehandlung wird jedoch auch weiterhin eine hochkalorische Wärmeeinspeisung stattfinden.

4.3. SOLL-Analyse der Wärmeerzeuger

Um den Wärmebedarf langfristig klimaneutral decken zu können, kommen verschiedene Wärmeerzeugungstechnologien zum Einsatz: Power-to-Heat, Großwärmepumpen, wasserstoffbetriebene Kraft-Wärme-Kopplung, Tiefengeothermie sowie der Wärmebezug aus einer thermischen Reststoffbehandlungsanlage. Die Zusammenstellung dieses Wärmeerzeugungsportfolios basiert auf den vorhandenen Potenzialen der jeweiligen Technologie am Standort Neukölln sowie deren Eignung nach grundlast-, mittellast- sowie spitzenlastfähiger Wärmeerzeugung (siehe Tabelle 24).

Durch den Wärmebezug aus der thermischen Reststoffbehandlungsanlage soll ab dem Jahr 2030 eine grundlastfähige thermische Leistung von 70 MW_{th} bereitgestellt werden können. Um die Grundlast zuverlässig abzudecken, werden Tiefengeothermieanlagen flankierend eingeplant. Diese sollen mit je 5 MW_{th} in drei Ausbaustufen in den Jahren 2033, 2035 und 2039 in Betrieb genommen werden.

Um den notwendigen Mittellastbedarf decken zu können, sollen Großwärmepumpen, Abwasserwärmepumpen sowie wasserstoffbetriebene KWK-Anlagen eingesetzt werden. Die Großwärmepumpen sollen in zwei Ausbaustufen in den Jahren 2028 sowie 2040 realisiert werden und liefern je bis zu 25 MW_{th} thermische Leistung. Eine 5 MW_{th} Abwasserwärmepumpe wird ab dem Jahr 2030 für den Mittellastbedarf vorgesehen. Ergänzend wird eingeplant, noch bestehende fossile KWK-Anlagen im Jahr 2040 auf den Betrieb mit grünem Wasserstoff umzurüsten.

Für eine bedarfsgerechte Spitzenlastdeckung werden gut regelbare Power-to-Heat-Anlagen in das Anlagenportfolio vorgesehen. Die Power-to-Heat Anlagen sollen dabei bis zum Jahr 2045 in fünf aufeinanderfolgenden Ausbaustufen in Betrieb genommen werden. Im Jahr 2028 ist dabei die erste Ausbaustufe mit 20 MW_{th} thermischer Leistung geplant. In den Jahren 2029, 2035, 2040 sowie 2045 werden die weiteren Ausbaustufen mit je 10 MW_{th} in den Transformationspfad absehbar mit aufgenommen.

Die sukzessive Inbetriebnahme der Neuanlagen unter Berücksichtigung der einzelnen Ausbaustufen und die schrittweise Außerbetriebnahme der noch vorhanden fossil betriebenen Anlagen ermöglicht eine wirtschaftlich und operativ realistische Transformation des Wärmeerzeugerparks.

Tabelle 24: Anlagenkennndaten der erneuerbaren Wärmeerzeugungstechnologien

Neuanlagen	Thermische Leistung	Anlagen-priorisierung	Brennstoff / Wärmequelle Wärmeerzeuger	Inbetriebnahme
Power-to-Heat 1	20,0 MW	Spitzenlast	Strom	2028
Power-to-Heat 2	10,0 MW	Spitzenlast	Strom	2029
Power-to-Heat 3	10,0 MW	Spitzenlast	Strom	2035
Power-to-Heat 4	10,0 MW	Spitzenlast	Strom	2040
Power-to-Heat 5	10,0 MW	Spitzenlast	Strom	2045
Großwärmepumpe 1	25,0 MW	Mittellast	Umweltenergie	2028
Großwärmepumpe 2	25,0 MW	Mittellast	Umweltenergie	2040
KWK-H2 Ready 1*	10,0 MW	Mittellast	Wasserstoff	2040
Tiefengeothermie 1	5,0 MW	Grundlast	Umweltenergie	2033
Tiefengeothermie 2	5,0 MW	Grundlast	Umweltenergie	2035
Tiefengeothermie 3	5,0 MW	Grundlast	Umweltenergie	2039
Abwasserwärmepumpe	5,0 MW	Mittellast	Umweltenergie	2030
Wärmebezug aus thermischer RB	70,0 MW	Grundlast	Wärmebezug	2030

*entspricht: Umrüstung BHKW 10

Auszug aus der Erzeugungssimulation

Um die Wärmebedarfsdeckung des Netzes über den Transformationsprozess hinweg und darüber hinaus ab dem Jahr 2045 klimaneutral decken zu können, werden die jeweiligen Wärmeerzeugungsportfolios in den Stützjahren 2030, 2035, 2040 sowie 2045 simuliert. Zwischen diesen Stützjahren erfolgt eine Interpolation der Energiemengen und Leistungen des Anlagenportfolios. Basis dieser Wärmeerzeugungssimulation stellen die o. g. thermischen Leistungen sowie Inbetriebnahmezeitpunkte der einzelnen Ausbaustufen dar, die hinsichtlich der Anlagenpriorisierung dem Abnahmelastgang zugeordnet werden.

Legende zur Erzeugungssimulation

- Power-to-Heat 5
- Power-to-Heat 3
- Power-to-Heat 1
- Kessel 9
- Kessel 6
- Kessel 3
- Kessel 1
- BHKW 10 (Umrüstung H2)
- Abwasserwärmepumpe
- Großwärmepumpe 1
- BHKW 10
- BHKW 7
- BHKW 5
- Thermische Reststoffbehandlungsanlage
- Tiefengeothermie 2
- Lastgang
- Power-to-Heat 4
- Power-to-Heat 2
- Power to Heat Bestand
- Kessel 8
- Kessel 4
- Kessel 2
- WP BHKW 10 Abwärme CO2 neutral
- FÜS (Wärmelieferung)
- Großwärmepumpe 2
- WP BHKW 4-7 Abwärme CO2 neutral
- BHKW 8
- BHKW 6
- BHKW 4
- Tiefengeothermie 3
- Tiefengeothermie 1

Abbildung 10: Legende zur Erzeugungssimulation

Stützzjahr 2023

Im Stützzjahr 2023 wird der Grundlastbedarf durch den Einsatz von Erdgas-KWK Anlagen bedient. Zusätzlich wird ein Großteil der Grund- und Mittellast durch den externen Wärmebezug über die FÜS bereitgestellt. Für die weitere Mittellast werden zusätzlich Biomasse-Kessel eingesetzt. Um Spitzenlasten abdecken zu können, kommen zudem vorhandene fossil befeuerte Kesselanlagen sowie eine bereits bestehende Power-to-Heat-Anlage zum Einsatz. Somit lässt sich der Wärmebedarf ganzjährig und insbesondere während Zeiten hoher Wärmenachfrage von über 170 MW_{th} decken (siehe Abbildung 11).

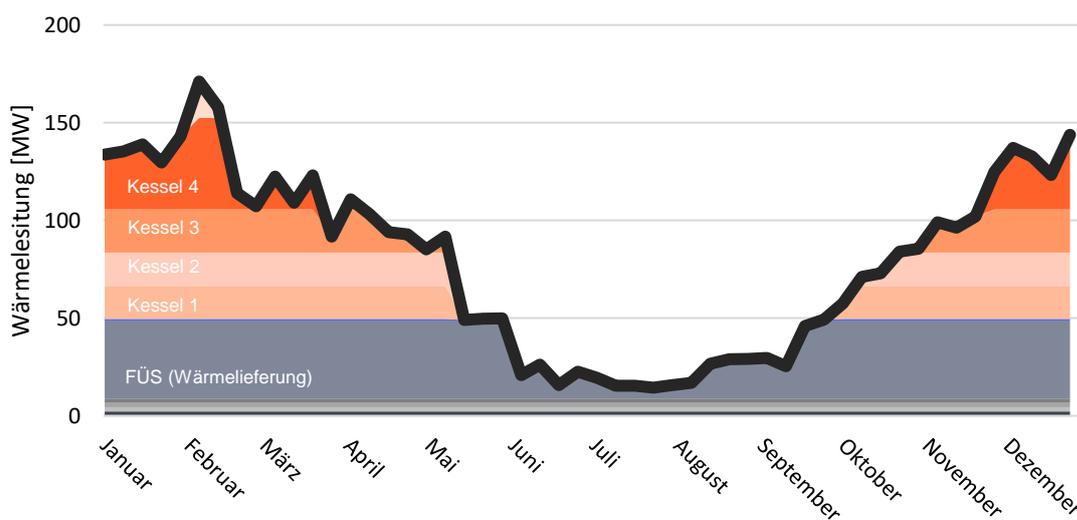


Abbildung 11: Erzeugungssimulation Stützzjahr 2023

Stützjahr 2030

Im Jahr 2030 erfolgt der Anschluss an die thermische Reststoffbehandlungsanlage. Durch den Wärmebezug aus dieser Anlage lässt sich der Grundlastbedarf im Jahr 2030 nahezu vollständig decken. Der Einsatz noch vorhandener fossil befeuerter KWK-Anlagen nimmt stückweise ab, wodurch dieser Anlagentyp zur Deckung der Mittellast zum Tragen kommt. Ebenso werden die Großwärmepumpe 1 sowie die Abwasserwärmepumpe in Betrieb genommen, um die Mittellast zuverlässig und flexibel decken zu können. Der externe Wärmebezug über die FÜS wird bis 2045 sukzessive reduziert, weshalb sich die Benutzungsstunden verringern und die externe Wärme nur bei Bedarf bezogen wird. Um die Spitzenlasten abdecken zu können, werden fossil befeuerte Kessel sowie Power-to-Heat Anlagen eingesetzt. Insgesamt werden mit einem leichten Anstieg des Wärmeabsatzes sowie der Anschlussleistung des Netzes gerechnet, weshalb die Spitzenlast im Jahr 2030 auf bis zu 202 MW_{th} prognostiziert wird (siehe Abbildung 12).

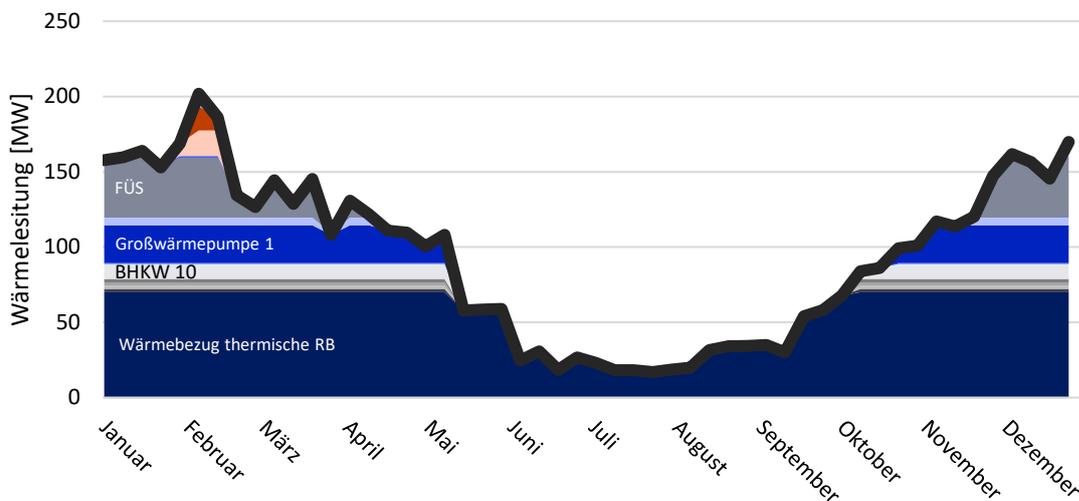


Abbildung 12: Erzeugungssimulation 2030

Stützjahre 2035

Im Jahr 2035 werden die ersten beiden Ausbaustufen der Tiefengeothermieanlagen Teil des Wärmeerzeugungsportfolios sein. Somit lassen sich ganzjährig 10 MW_{th} grundlastfähige Wärme erzeugen. Gleichzeitig wird der Einsatz fossil befeuerter Kessel reduziert und durch eine weitere Ausbaustufe der Power-to-Heat Anlagen ergänzt, sodass die Spitzenlasten von bis zu 209 MW_{th} abgedeckt werden können (siehe Abbildung 13).

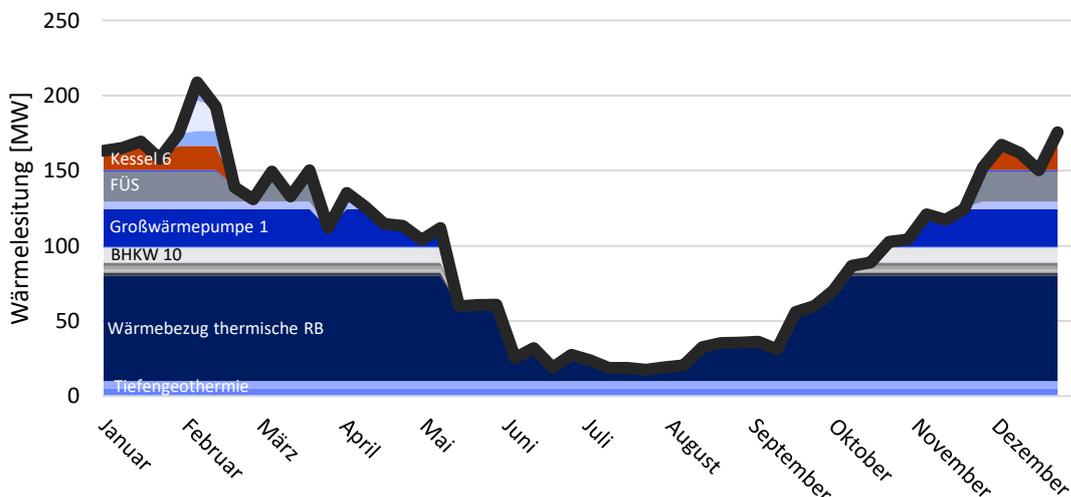


Abbildung 13: Erzeugungssimulation 2035

Stützjahr 2040

Im Jahr 2040 sind fossil betriebene KWK-Anlagen und Kessel nicht mehr Teil des Wärmeerzeugungsportfolios. Um die entstehenden Bedarfslücken decken zu können, wird im Jahr 2040 die zweite Ausbaustufe der Großwärmepumpe mit 25 MW_{th} in Betrieb genommen. Gleichzeitig werden noch vorhandene KWK-Anlagen auf einen Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet. Um neben der Mittellast auch weiterhin die Grundlast zuverlässig abdecken zu können, wird die dritte Ausbaustufe der Tiefengeothermie mit 5 MW_{th} in Betrieb genommen. Ergänzend erfolgt die zusätzliche Einspeisung von Wärme für die Spitzenlasten mit bis zu 10 MW_{th} aus der vierten Ausbaustufe der Power-to-Heat Anlagen. So kann auch in diesem Stützjahr eine angenommene weitere Erhöhung der Wärmeleistung des Netzes abgedeckt werden (siehe Abbildung 14).

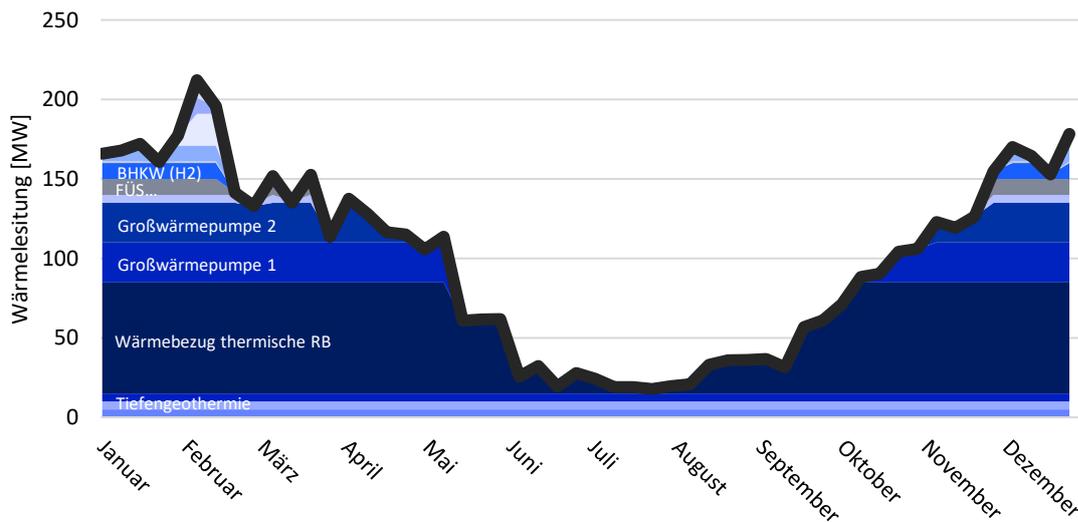


Abbildung 14: Erzeugungssimulation 2040

Stützjahr 2045

Im letzten Stützjahr des Transformationsprozesses wird der externe Wärmebezug über die FÜS, welcher in den Jahren zuvor sukzessive reduziert worden ist, vollkommen aus dem Energieerzeugungsportfolio eliminiert. Entstehende Wärmebedarfslücken werden durch die Inbetriebnahme der fünften Ausbaustufe der Power-to-Heat Anlagen mit zusätzlichen 10 MW_{th} gedeckt. Leistungsspitzen von bis zu 212 MW_{th} können somit problemlos bedient werden (siehe Abbildung 15).

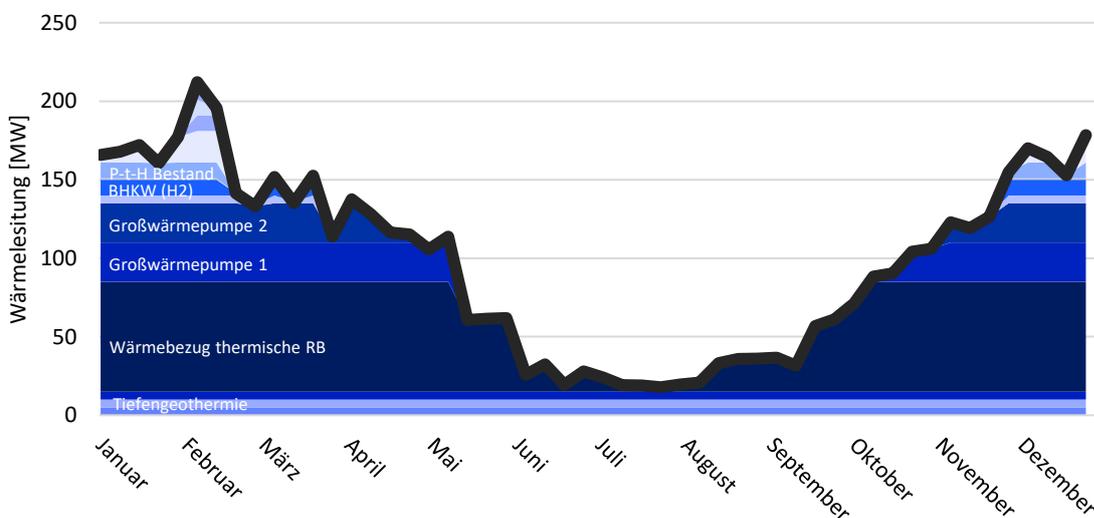


Abbildung 15: Erzeugungssimulation 2045

4.4. Primärenergie- und CO₂-Einsparung

Neben den Anteilen von fossilem und erneuerbarem Energieeinsatz sind insbesondere die CO₂-Emissionen sowie der Primärenergieeinsatz eine wichtige Kennzahl zur Beurteilung des Transformationsprozesses. Im vorliegenden Dekarbonisierungsfahrplan sind daher einerseits die absoluten und spezifischen CO₂-Emissionen des IST-Zustandes sowie die absoluten und spezifischen CO₂-Emissionen der einzelnen Stützjahre bis 2045 aufgeführt. Gleiches gilt für den Primärenergieeinsatz und die entsprechenden Primärenergiefaktoren. Die Primärenergiefaktoren, der Primärenergieeinsatz sowie die spez. CO₂-Emissionen sind nach Vorgaben des FW 309-1 und somit nach den anerkannten Regeln der Technik bestimmt. Die absoluten CO₂-Emissionen wurden gemäß den Vorgaben des Treibhausgasemissionshandelsgesetz (TEHG) errechnet. Die herangezogenen Standardfaktoren und Emissionsfaktoren für die Brennstoffe und Wärmebezug sind im Anhang dargestellt.

Tabelle 25: Primärenergie- und CO₂-Einsparung nach FW 309-1

	Aktuell	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Abs. CO ₂ -Emissionen [t] nach Emissionsberichterstattung	58.888	48.012	45.156	29.128	26.832	0	0
Spez. CO ₂ -Emissionen [g _{CO2} /kWh] nach FW 309-1	92,50	87,85	83,25	63,18	68,37	50,90	14,17
Primärenergiefaktor nach FW 309-1	0,55	0,61	0,60	0,31	0,30	0,13	0,07

Auf Grundlage der obenstehenden Zahlen wurden die Reduktion der spez. CO₂-Emissionen sowie der Emissionsfaktor in den jeweiligen Stützjahren dargestellt.

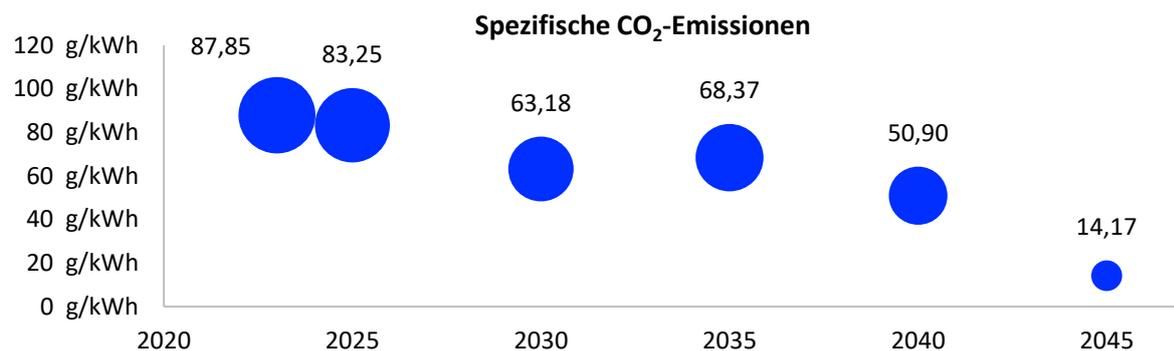


Abbildung 16: Spez. CO₂-Emissionen IST- und PLAN-Analyse nach FW 309-1

Neben den spez. CO₂-Emissionen werden ebenso die absoluten CO₂-Emissionen gemäß der Treibhausgasemissionsberichterstattung aufgeführt. Dabei sind in den vorliegenden Daten nur die CO₂-Mengen enthalten, wie sie an Erzeugungsanlagen des FHW anfallen. Die Emissionen des Wärmebezuges sind nicht Bestandteil der vorliegenden CO₂-Bilanzierung, da diese bereits auf der Seite der jeweiligen Erzeuger bilanziert werden.

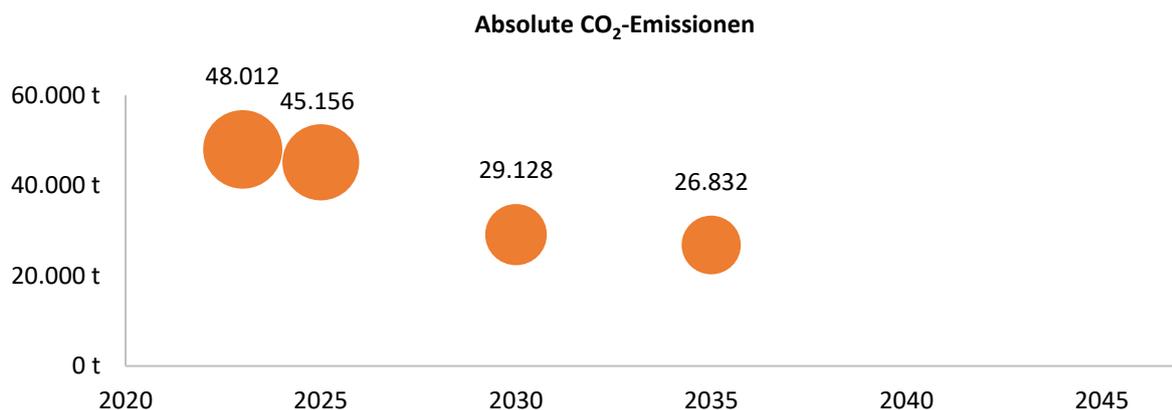


Abbildung 17: Abs. CO₂-Emissionen IST- und PLAN-Analyse gemäß Emissionsberichterstattung

Ausgehend von den absoluten CO₂-Emissionen wird deutlich, dass durch die Integration der Wärme aus der thermischen Reststoffbehandlungsanlage bereits im Jahr 2030 eine Reduktion der CO₂-Emissionen um ca. 52 % erzielt werden kann. Dasselbe Bild zeigt sich ebenso bei der Analyse des dazugehörigen Primärenergiefaktors. Die dargestellten Werte basieren auf einer Simulation und spiegeln den realen Sachverhalt nur unter Umständen wider.

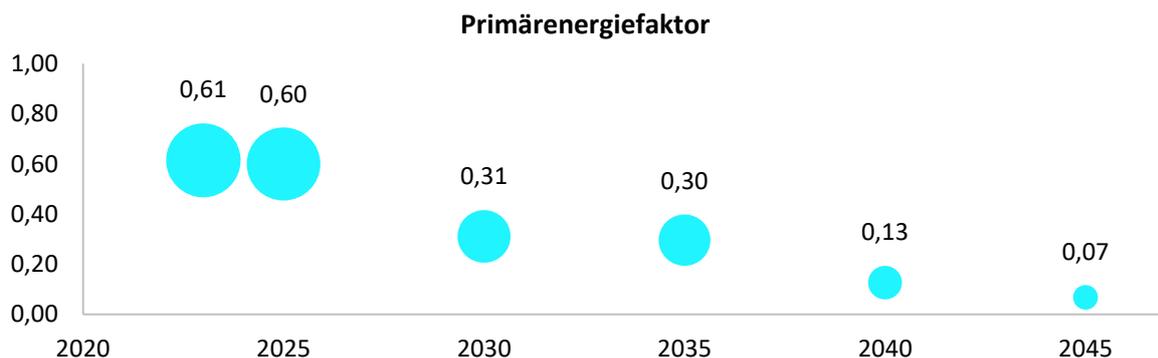


Abbildung 18: Primärenergiefaktor IST- und PLAN-Analyse gemäß FW 309-1

5. Pfad zur Treibhausgasneutralität

Kernstück des Dekarbonisierungsfahrplans stellt der Pfad zur Treibhausgasneutralität dar. Auf Grundlage der vorgestellten SOLL-Analysen der Wärmeerzeuger sowie der Endkunden lassen sich abschließend die Energiebilanzen und dazugehörige Anteile erneuerbarer Energie und Abwärme ermitteln.

5.1. Energiebilanz

Als Gradmesser der fortschreitenden Dekarbonisierung werden die Energiebilanzen der einzelnen Stützjahre herangezogen. Auf Grundlage der Erzeugungssimulation sowie der prognostizierten Absatzentwicklung lassen sich die Energiebedarfe der eingesetzten Energieträger ermitteln. Abbildung 19 veranschaulicht die eingesetzten Energieträger und die fortschreitende Dekarbonisierung.

Im Stützjahr 2023 ist der Energieeinsatz maßgeblich durch die Nutzung von fossilen Energieträgern (Erdgas-KWK und fossiler Wärmefremdbezug) und Wärme aus Biomasse geprägt. Die Energiebilanz zur Wärmebereitstellung ändert sich maßgeblich ab dem Stützjahr 2030, in welchem erstmalig die Wärmeeinspeisung aus der thermischen Reststoffbehandlung berücksichtigt wird. Zusätzlich werden in den kommenden Stützjahren die Wärmeerzeugung durch erneuerbare Wärme aus Tiefengeothermie sowie strombetriebenen Wärmepumpen und Power-to-Heat-Anlagen aufgebaut. Außerdem wird zu den genannten Erzeugungsanlagen ab dem Jahr 2040 grüner Wasserstoff eingesetzt, um die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zu dekarbonisieren. In der Gesamtenergiebilanz nimmt der Einsatz von grünem Wasserstoff jedoch nur einen geringen Teil ein. Neben der Integration der obenstehenden Energieträger wird insbesondere ab dem Stützjahr 2035 die Wärme aus Tiefengeothermie genutzt, wodurch der Anteil von erneuerbarer Wärmeeinspeisung weiter ausgebaut werden kann. Durch die technologieoffene und breit gestreute Integration von erneuerbaren Energien und Abwärme lässt sich eine vollständige Dekarbonisierung im Jahr 2045 erreichen.

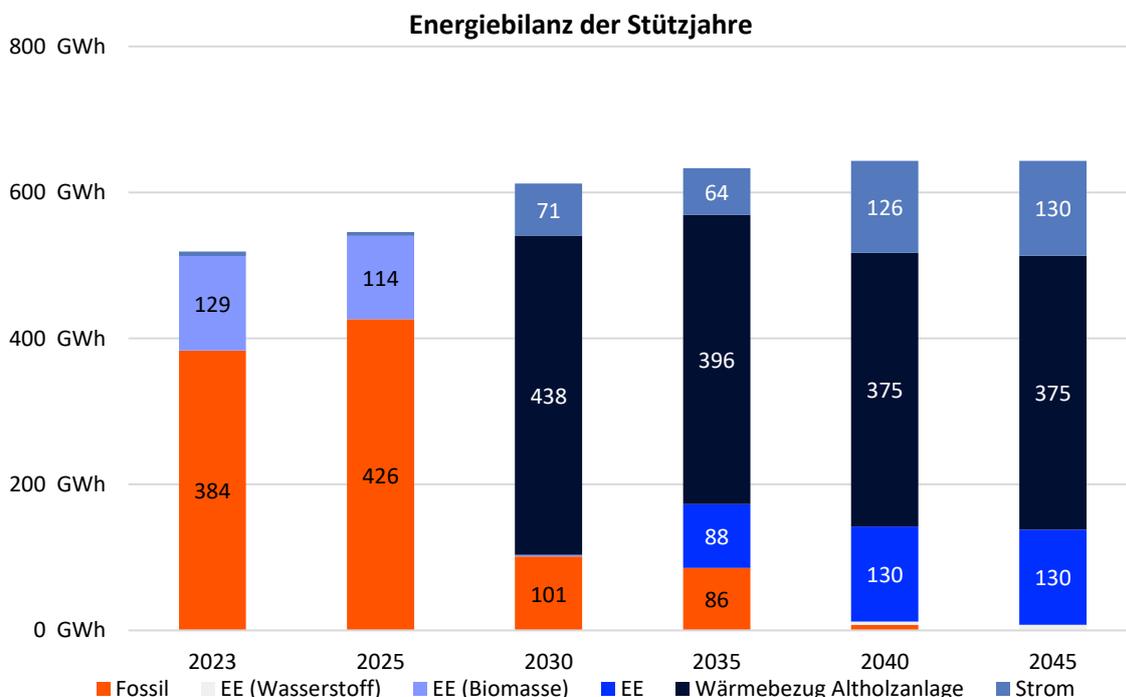


Abbildung 19: Energiebilanz 2023 bis 2045

Tabelle 26: Energiemengen der einzelnen Stützjahre

Energieträger	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Strom [GWh/a]	6,1	5,1	71,4	63,7	125,9	130,2
Wärmebezug thermische RB [GWh/a]	0,0	0,0	437,5	396,1	375,0	375,0
EE [GWh/a]	0,0	0,0	0,0	87,6	130,5	130,5
EE (Biomasse) [GWh/a]	129,2	114,1	1,9	0,0	0,0	0,0
EE (Wasserstoff) [GWh/a]	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6	25,6
Fossil [GWh/a]	383,6	426,3	101,4	85,6	7,7	0,0

5.2. Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme

Auf Grundlage des in Abbildung 20 dargelegten Energiemixes können die prozentualen Anteile erneuerbarer Energien und Abwärme sowie die darin berücksichtigten Anteile von Wasserstoff (EE-Wasserstoff) und Biomasse (EE-Biomasse), bestimmt werden. Ausgehend von dem aktuellen Anteil an erneuerbaren Energien in Höhe von rund 26 %, primär durch den Einsatz von Holzpellets, steigt der Anteil im Jahr 2030 auf ca. 83 %. Zurückzuführen ist dieser starke Anstieg auf den Anschluss der thermischen Reststoffbehandlung und den damit verbundenen hohen Einspeisemengen. Daraus ergibt sich, bezogen auf die Gesamtwärmemenge, ein Anteil von 71 %. Ausgehend von den weiteren Maßnahmen wird bereits im Jahr 2040 eine nahezu vollständige Dekarbonisierung erreicht, welche bis spätestens 2045 abschließend umgesetzt ist.

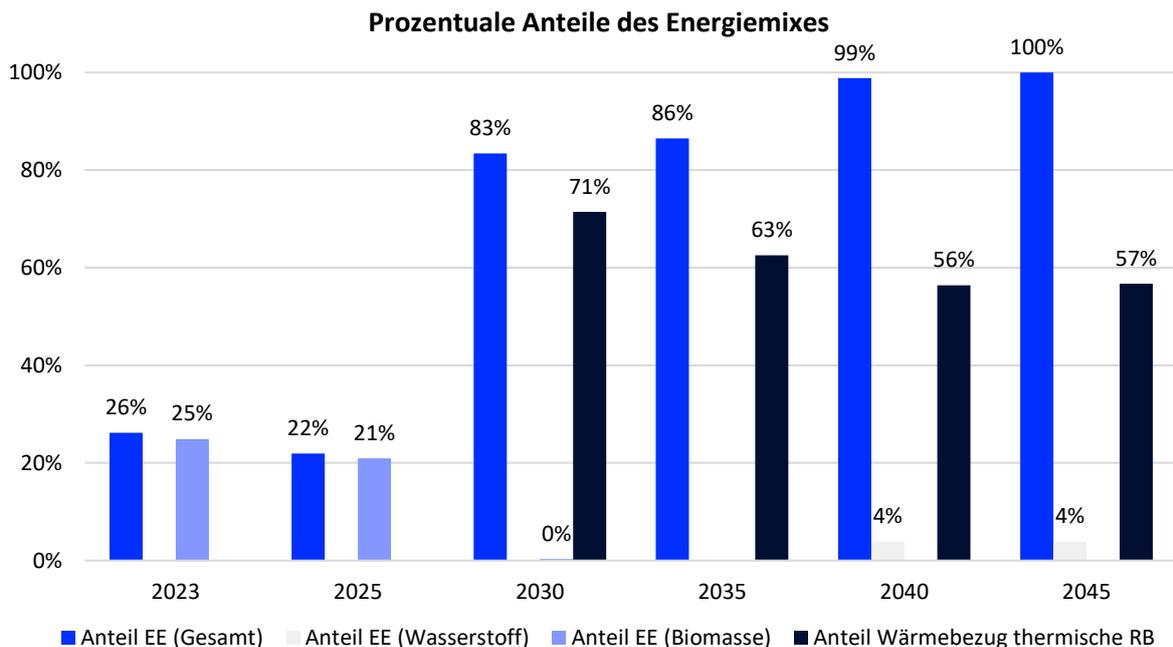


Abbildung 20: Anteil erneuerbare Energien 2023 bis 2045

Der FHW-Dekarbonisierungsfahrplan ist an dieser Stelle als ambitioniert einzuordnen, da bspw. die Anforderung aus dem Berliner Energiewendegesetz im Jahr 2030 einen Anteil von 40 % an erneuerbaren Energien und Abwärme vorsehen. Der Anteil an erneuerbaren Energien und Abwärme übersteigt mit 83 % den geforderten Mindestanteil. In nachstehender Tabelle 27 sind die prozentualen Anteile erneuerbarer Energien sowie die darin berücksichtigten Mengen aus Biomasse, grünem Wasserstoff sowie dem Wärmebezug aus der thermischen Reststoffbehandlungsanlage berücksichtigt. Ebenso aufgeführt ist der jeweils verbleibende Anteil an fossilen Energieträgern sowie dem dazugehörigen KWK-Anteil. Abschließend werden die absoluten Wärmeerzeugungs-, Wärmeabsatz- und Wärmeverlustmengen ausgewiesen.

Tabelle 27: Kennzahlen zum Dekarbonisierungspfad

Anteile des Energiemixes	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmeerzeugung [GWh/a]	518,9	545,5	612,3	632,9	643,7	643,7
Wärmeabsatz [GWh/a]	441,0	462,7	509,1	538,0	546,1	546,8
Wärmeverlust [GWh/a]	77,9	82,8	103,2	94,9	97,6	96,9
Anteil EE Gesamt	26 %	22 %	83 %	86 %	99 %	100 %
EE (Wasserstoff)	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	4 %
EE (Biomasse)	25 %	21 %	0 %	0 %	0 %	0 %
EE (thermische RB)	0 %	0 %	71 %	63 %	56 %	57 %
Anteil Fossil	74 %	78 %	17 %	14 %	1 %	0 %
Anteil fossil befuerter KWK- Anlagen	15 %	14 %	12 %	10 %	0 %	0 %
Anteil fossil befuerter Kessel- Anlagen	12 %	12 %	< 1%	< 1%	0 %	0 %

Der vorgelegte Pfad zur Treibhausgasneutralität verdeutlicht nochmals die intensiven Ambitionen des FHW, die Fernwärmeversorgung für das Netzgebiet in Neukölln bereits frühzeitig auf einen signifikanten Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme umzustellen. Eine solch tiefgreifende Transformation stellt nicht nur eine Herausforderung auf Seiten des Wärmenetzbetreibers dar, sondern benötigt auch den Rückhalt und die Akzeptanz der Bürger:innen bzw. aktueller und zukünftiger Abnehmer:innen. Abschließend wird dargelegt mit welchen Maßnahmen Verständnis und Zustimmung für die anstehenden Schritte gewonnen werden kann.

6. Maßnahmen zur Bürgereinbindung und Stärkung der Akzeptanz

Es wird als besonders wichtig erachtet die Bevölkerung in geplante Maßnahmen zur Transformation der Wärmeversorgung einzubeziehen und zu informieren, um eine Akzeptanz der Maßnahmen zu sichern. Eine bezahlbare Wärmeversorgung ist insbesondere vor dem Hintergrund der Einwohnerstruktur Neuköllns zu forcieren.

Da die geplanten Maßnahmen zur Transformation des Erzeugerportfolios eine Reduktion des Wärmemischpreises bedeuten, kann dies ein großer Hebel zur Steigerung der Befürwortung in der Bevölkerung sein.

Zur Information der Stakeholder können unter anderem die folgenden Plattformen und Kanäle genutzt werden:

- Website
- Pressemitteilungen
- Briefe
- Broschüren
- Social Media
- Vorträge bspw. im Rahmen von Bürgerinformationsveranstaltungen
- Stakeholder-Veranstaltungen

In diesen Formaten werden die Inhalte des Transformationsplans kommuniziert. Der wesentliche Fokus wird dabei auf die Bürger:innen gelegt. Durch zielgerichtete und fortlaufende Kommunikation können so Vorbehalte abgebaut werden. Dementsprechend sind die oben genannten Maßnahmen nicht nur einmalig durchzuführen, sondern im Rahmen des Transformationsprozesses kontinuierlich anzuwenden. Aufgrund der jungen Bevölkerung Neuköllns wird der Fokus verstärkt auf Online-Informationen, u. a. über Social Media, gelegt.

Die Fernheizwerk Neukölln AG betreibt bereits jetzt ein umfangreiches Online-Informationsangebot für interessierte Bürger:innen. Dieses ist über die Online-Präsenz ([Kiezwärme für den Süden Berlins | FHW Neukölln \(fhw-neukoelln.de\)](https://www.kiezwärme-für-den-süden-berlins.de)) einsehbar.

7. Roadmap zur Umsetzung

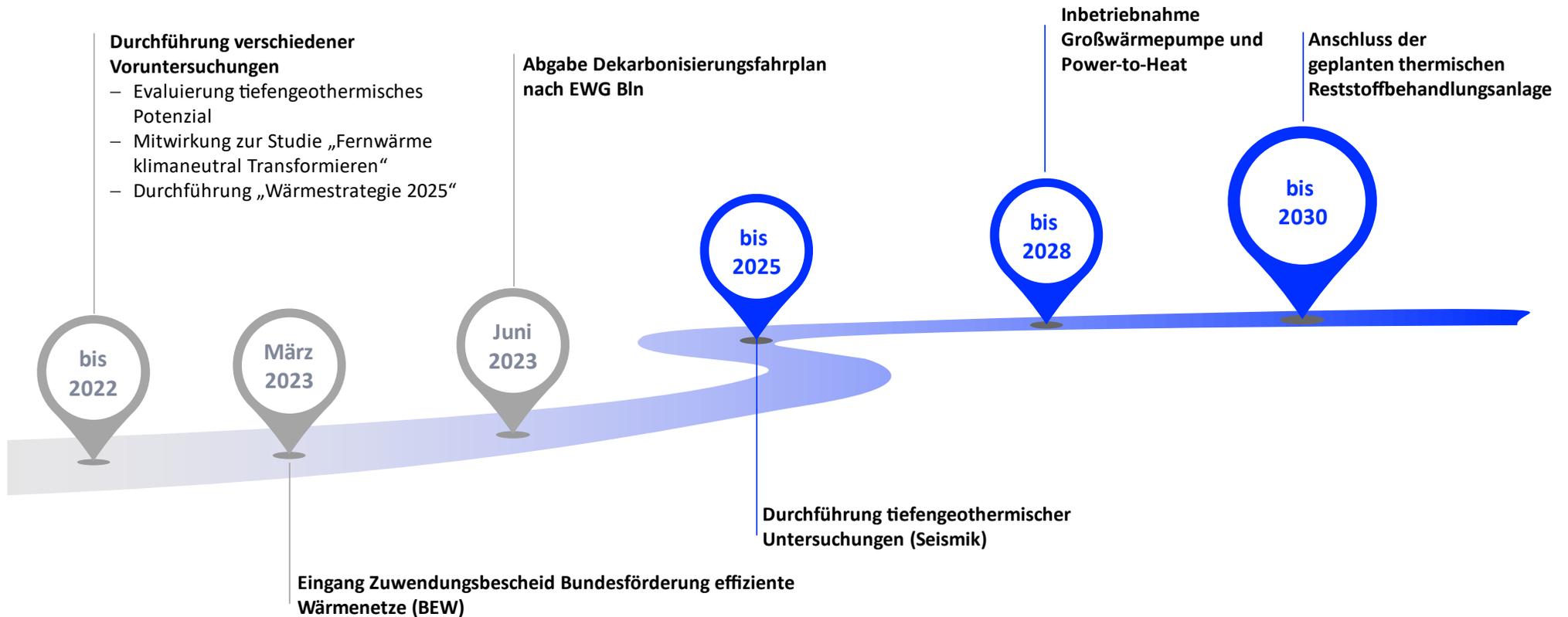


Abbildung 21: Veranschaulichung der Umsetzungs-Roadmap

Neben der in Abbildung 21 dargestellten Meilensteine der Umsetzungs-Roadmap, werden in Tabelle 28 die einzelnen bereits abgeschlossenen und anstehenden Schritte je Vorhaben aufgeführt.

Tabelle 28: Aufstellung der abgeschlossenen und anstehenden Einzelschritte je Vorhaben

Anlage/Vorhaben	Geplante IBN	Bereits abgeschlossene Schritte	Anstehende Schritte
Tiefengeothermie	2032	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung einer Potenzialstudie - Antrag zur Erlaubnisfeldsicherung beim Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe LBGR eingereicht 	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung der Seismik durch das Land Berlin
Thermische Reststoffbehandlung	2030	<ul style="list-style-type: none"> - Vorgespräche zu Standort und thermischer Leistung - Abschluss einer Absichtserklärung (LOI) mit der Berliner Stadtreinigung 	<ul style="list-style-type: none"> - Abschluss Bebauungsplanverfahren von Seiten des Anlagenbetreibers
Großwärmepumpe	2028	<ul style="list-style-type: none"> - Erster Erfahrungsgewinn durch aktuelles Projekt im Rahmen des Förderprogramms „Reallabore der Energiewende“ 	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung der Planungsleistungen für Großwärmepumpe

8. Schlusswort

FHW Neukölln setzt sich mit Nachdruck für die Transformation zu einer klimaneutralen und bezahlbaren Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ein. Als lokales Traditionsunternehmen liegt uns die ökologisch-soziale Wärmewende besonders am Herzen.

Unser Dekarbonisierungsfahrplan berücksichtigt die Herausforderungen im Bereich Technologie, Wirtschaftlichkeit und soziale Akzeptanz. Wir setzen auf den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien und die Entwicklung innovativer Wärmeerzeugungskonzepte. Diesen Fahrplan werden wir kontinuierlich weiterentwickeln, um technologischen und wirtschaftlichen Fortschritten gerecht zu werden.

Die Komplexität der Transformation zu einer vollständig erneuerbaren und klimaneutralen, bezahlbaren Wärmeversorgung erfordert eine enge Zusammenarbeit aller relevanten Akteure aus Wirtschaft, Politik und Stadtgesellschaft. Der kontinuierliche Austausch, die Einbindung verschiedener Perspektiven und die soziale Akzeptanz für die Veränderungen sind uns sehr wichtig und wir laden alle Interessierten ein, sich an diesem Transformationsprozess zu beteiligen. Nur durch gemeinsame Anstrengung können wir die Wärmewende erfolgreich umsetzen, einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz leisten und eine nachhaltige Zukunft für kommende Generationen gestalten.



Berlin, 30.06.2023

Vorständin Fernheizwerk Neukölln AG

Anhang

Quellenangaben und Voruntersuchungen

Tabelle 29: Auflistung der Quellenangaben und Voruntersuchungen

Titel	Herausgeber	Verweis
„Fernwärme klimaneutral transformieren“	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)	Fernwärme klimaneutral transformieren. Eine Bewertung der Handlungsoptionen am Beispiel Berlin Nord-Neukölln – Schriftenreihe des IÖW 218/2020 (ioew.de)
Leitfaden für den Umgang mit historischer Bausubstanz im Erhaltungsgebiet Schillerpromenade Berlin-Neukölln	Bezirksamt Neukölln von Berlin	Abrufbar unter: Leitfaden für den Umgang mit historischer Bausubstanz im Erhaltungsgebiet Schillerpromenade Berlin-Neukölln (Rights reserved) - Digitale Landesbibliothek Berlin (zlb.de)
Voruntersuchung zur Prüfung des Einsatzes einer Verordnung zur Erhaltung der Zusammensetzung der Wohnbevölkerung („Milieuschutzverordnung“) gemäß § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 BauGB für das Quartier Reuterplatz	Landesweite Planungsgesellschaft mbH	Abrufbar unter berlin.de
Voruntersuchung zur Prüfung des Einsatzes einer Verordnung zur Erhaltung der Zusammensetzung der Wohnbevölkerung („Milieuschutzverordnung“) gemäß § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 BauGB für das Quartier Schillerpromenade	Landesweite Planungsgesellschaft mbH	Abrufbar unter berlin.de
Voruntersuchung zur Prüfung des Einsatzes einer Verordnung zur Erhaltung der Zusammensetzung der Wohnbevölkerung („Milieuschutzverordnung“) gemäß § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 BauGB für das Quartier Rixdorf	Landesweite Planungsgesellschaft mbH	Abrufbar unter berlin.de
Voruntersuchung zur Prüfung des Einsatzes einer Verordnung zur Erhaltung der Zusammensetzung der Wohnbevölkerung („Milieuschutzverordnung“) gemäß § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 BauGB für das Quartier Flughafenstraße/Donaustraße	Landesweite Planungsgesellschaft mbH	Abrufbar unter berlin.de
Voruntersuchung zur Prüfung des Einsatzes einer Verordnung zur Erhaltung der Zusammensetzung der Wohnbevölkerung („Milieuschutzverordnung“) gemäß § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 BauGB für das Quartier Rollberg/Körnerpark	Landesweite Planungsgesellschaft mbH	Abrufbar unter berlin.de

Voruntersuchung zur Prüfung des Einsatzes einer Verordnung zur Erhaltung der Zusammensetzung der Wohnbevölkerung („Milieuschutzverordnung“) gemäß § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 BauGB für das Quartier Hertzbergplatz/Treptower Straße	Landesweite Planungsgesellschaft mbH	Abrufbar unter berlin.de
Voruntersuchung zur Prüfung des Einsatzes einer Verordnung zur Erhaltung der Zusammensetzung der Wohnbevölkerung („Milieuschutzverordnung“) gemäß § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 BauGB für das Quartier Silbersteinstraße/Glasower Straße	Landesweite Planungsgesellschaft mbH	Abrufbar unter berlin.de
Bevölkerungsentwicklung in den deutschen Bundesländern bis 2035. Prognose	Institut der deutschen Wirtschaft (IW)	IW-Trends 2017-03-04 Deschermeier.pdf (iwkoeln.de)
Bevölkerungs-prognose für Berlin und die Bezirke 2015 – 2030. Prognose	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	Bevölkerungsprognose für Berlin und die Bezirke 2015 bis 2030 (statistik-berlin-brandenburg.de)
IBB Wohnungsmarktbericht Berlin 2018	Investitionsbank Berlin (IBB)	IBB Wohnungsmarktbericht 2018 - Tabellenband
Trendanalyse der Entwicklung von Neukölln und Neukölln-Nord im Vergleich zu Berlin insgesamt und zu anderen Teilgebieten in Berlin	Res urbana GmbH	https://www.berlin.de/ba-neukoelln/ueber-den-bezirk/zahlen-und-fakten/neukoellner-gutachten/neukollner_trendanalyse_mit_tabellenteil_2008.pdf
Einwohnerregisterstatistik Berlin 31. Dezember 2022	Amt für Statistik Berlin-Brandenburg	Einwohnerregisterstatistik Berlin 31. Dezember 2022 (statistik-berlin-brandenburg.de)

Informationen zur Plausibilisierung

Tabelle 30: Auflistung der Quellenangaben und Voruntersuchungen

Information	Inhalt	Datei-Benennung
Energiebilanzen	EnergieINPUT, EnergieOUTPUT & EnergieABSATZ	FHW_DKFP_Energiemengen.xlsx
Spez. CO2-Emissionen & PEF-Faktor Berechnung	Energiemengen, Standardfaktoren & Berechnungsergebnisse	FHW_DKFP_PEF_CO2.xlsx

Standardfaktoren für Brennstoffe und Wärme

Tabelle 31: Standardfaktoren nach FW 309-1

Jahr	Aktuell		2030		2045	
	f _P	f _{CO2} [g/kWh]	f _P	f _{CO2} [g/kWh]	f _P	f _{CO2} [g/kWh]
Erdgas	1,1	240,0	1,1	240	1,1	240
Heizöl	1,1	310,0	1,1	310	1,1	310
Holz (Biomasse)	0,2	20,0	0,2	20	0,2	20
Wärmebezug (thermische RB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wärmebezug (FÜS)***	0,44	55,6	0,44	55,6	0,44	55,6
Umweltwärme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Strom* (Netzbezug – Einsatz in Wärmepumpen)	1,2	560	0,8	390	0,0	0
Strom** Verdrängungsmix für KWK	2,8	860	1,4	430	1,4	430

**) Annahme: Abnahme der Faktoren in Anlegung an AGFW-Merkblatt zur Erstellung eines BEW Transformationsplans*
****) Reduzierung des Verdrängungsmix für KWK aufgrund geringerer spez. CO₂-Emissionen bei Stromerzeugung*
****) Gemäß Wärmevorbezug*

Tabelle 32: Emissionsfaktoren nach Emissionsberichterstattung

Emissionshandelspflichtige Energieträger	f _{CO2} [tCO ₂ /GJ]
Erdgas H	0,056
Heizöl, leicht	0,074
Vollwertkohle Import Polen	0,095