

Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz Hamburg

Teil 2: Transformationsstrategie Fernwärme

Stand: 22. Dezember 2017

Christian Maaß (Autor)
Dr. Matthias Sandrock (Projektleiter)

Inhalt

1	Aufgabenstellung.....	3
2	Rahmenbedingungen der Transformation: Die Wärmeversorgung der Hamburger Gebäude	5
2.1	Der Gebäudebestand	5
2.2	Die Gebäude-Wärmeversorgung.....	6
2.3	Das Fernwärmenetz	8
2.4	Die Fernwärme-Erzeugung.....	10
2.5	Schlussfolgerungen.....	11
3	Ziele der Transformationsstrategie	12
3.1	Umsetzung des Volksentscheids	12
3.2	Klima- und Ressourcenschutz.....	13
3.3	Versorgungssicherheit.....	14
3.4	Sozialverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Kostensicherheit.....	15
3.5	Investitionssicherheit	15
3.6	Effiziente und flexible Infrastrukturen	15
3.7	Regionale Wertschöpfung	16
3.8	Angemessene Berücksichtigung von Verbraucherinteressen.....	16
3.9	Bürgerbeteiligung.....	16
4	Der Weg zur Transformationsstrategie.....	17
5	Arbeitsthesen für die Transformationsstrategie.....	20
5.1	Wärmesystem: Ausbau der Fernwärme?.....	21
5.2	Erzeugung	23
5.3	Verteilung	28
5.4	Speicherung.....	30
5.5	Vertrieb.....	30
5.6	Kundenseitige Optimierung	32
6	Übersichten	34
7	Literaturverzeichnis.....	36

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Beauftragung einer Strategie zur Steigerung des Einsatzes Erneuerbarer Energien in der Fernwärme ist das Hamburg Institut neben den Lösungsansätzen zum Ersatz des HKW Wedel auch mit der Erstellung einer langfristigen Transformationsstrategie für die Hamburger Fernwärme beauftragt worden.

Fernwärmenetze haben das Potenzial, die Klimaschutzziele im Gebäudesektor besonders kostengünstig zu erreichen, da sie die großtechnische Erschließung von erneuerbaren Energien ermöglichen. Sie sind ein potenzielles Schlüsselement für eine sozialverträgliche Umsetzung der Energiewende im Wohnungssektor. Derzeit ist die Hamburger Fernwärme jedoch durch fossile Energien geprägt und in dieser Form nicht nachhaltig.

Der Senator für Umwelt und Energie hat das Ziel ausgerufen, bis Mitte der 2020er Jahre die Hamburger Fernwärme ohne den besonders klimaschädlichen Brennstoff Kohle betreiben zu können. Neben der Aufgabe, die aktuell im Kohle-Heizkraftwerk Wedel produzierte Wärme klimafreundlich zu ersetzen, gerät damit die noch schwierigere Aufgabe in den Fokus, die Wärme aus dem größten Heizkraftwerk der Stadt in Tiefstack zu ersetzen. Dieses ist für die Produktion von etwa 2/3 der Hamburger Fernwärme verantwortlich.

Eine Umstellung der Fernwärmeproduktion von Kohle auf Erdgas bringt zwar kurzfristig erhebliche Minderungen der CO₂-Emissionen, bietet jedoch keine dauerhaft tragfähige Perspektive: Die Europäische Union, die Bundesregierung und der Senat verfolgen das Ziel, bis zum Jahr 2050 den Gebäudebestand weitgehend klimaneutral mit Energie zu versorgen. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn sowohl in der Fernwärmeversorgung als auch in der dezentralen Gebäudebeheizung nicht nur auf Kohle verzichtet wird, sondern weitestgehend auch auf Erdgas und Erdöl.

Die Aufgabe, die Wärmeversorgung innerhalb von rund 30 Jahren grundlegend zu verändern, erfordert einen tiefgreifenden technologischen Wandel des Energiesystems. Ein solcher tiefgreifender Veränderungsprozess kann nur innerhalb eines von der Politik vorgegebenen kohärenten, rechtlich-wirtschaftlichen Rahmens zum Erfolg geführt werden.

Die Ausrichtung des Transformationsprozesses für die Fernwärme hängt dabei stark von den Entwicklungen des Energiesystems im Stromsektor sowie bei der Entwicklung des Energiebedarfs im Gebäudesektor ab. Die Transformationsstrategie für die Fernwärme kann daher nicht losgelöst von den Entwicklungen und Zielen in diesen Sektoren entwickelt werden. Der Fernwärme-Transformationsprozess muss daher in eine gesamtstädtische langfristige Strategie für die Wärmeversorgung eingebettet werden, welche wiederum mit den Entwicklungen der Energiewende auf bundesdeutscher und europäischer Ebene rückgekoppelt werden muss.

Dabei müssen verschiedene Weichenstellungen vorgenommen werden. Diese betreffen vor allem die zukünftige Rollen der netzgebundenen Wärmeversorgung und der dezentralen Wärmeerzeugung auf Gebäudeebene – aber auch die Rolle der Energieeffizienz. Erst wenn hinreichender Sicherheit abgeschätzt werden kann, in welchen Bereichen der Stadt auch in Zukunft ein hinreichend hoher Wärmebedarf vorhanden sein wird und inwieweit dieser nicht dezentral oder durch Strom gedeckt wird, kann sinnvoll über den Aus- und Umbau der Fernwärme diskutiert werden.

Erst nachdem diese grundlegenden Fragen nach der zukünftigen Rolle der Fernwärme in Hamburg geklärt sind, können die sich hieran anschließenden operativen Fragen des technologischen Strukturwandels abschließend beantwortet werden. Hierzu gehören insbesondere die Fragen nach

der zukünftigen Erzeugung der erneuerbaren Fernwärme, dem nötigen Umbau der Wärmenetz-Infrastruktur und der kundenseitigen Anlagen.¹

Die Beantwortung der Frage nach der grundlegenden Rolle der Fernwärme und der daraus folgenden operativen Fragen kann nicht in diesem Kurzgutachten erfolgen, sondern muss einem umfassenden Klärungsprozess überlassen bleiben. Dieser Klärungsprozess geht weit über rein fachliche Fragen hinaus und erfordert eine Reihe weitgehender politisch-gesellschaftliche Entscheidungen. Wir verstehen die Aufgabe der Entwicklung einer Transformationsstrategie Fernwärme daher auch als Frage nach der Entwicklung eines übergeordneten Klärungsprozesses, der es der Freien und Hansestadt Hamburg (FHH) ermöglicht, die zukünftige Rolle der Fernwärme zu definieren und hierauf aufbauend den notwendigen technisch-ökologischen Strukturwandel in der Hamburger Wärmeversorgung initiieren und steuern zu können.

In Vorbereitung eines solchen Klärungsprozesses werden in dieser Kurzstudie Arbeitsthesen aufgestellt, in welche Richtung der Transformationspfad der Hamburger Wärmeversorgung und des Fernwärmesystems aus Sicht des Hamburg Instituts aus heutiger Sicht gesteuert werden sollte. Diese Thesen sind nicht als Vorwegnahme des Klärungsprozesses gedacht, sondern sollen in einem solchen Prozess zur Diskussion gestellt werden.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel dieses Papiers, herauszuarbeiten,

- von welcher die energie- und wohnungswirtschaftliche Ausgangssituation der Transformationsprozess ausgeht (unten 2.),
- welche Rahmenbedingungen und Leitlinien für den dargelegten gesamtstädtischen planungs- und Klärungsprozess zu beachten sind (3.),
- wie der Planungsprozess ausgestaltet werden könnte (4.),
- welche inhaltlichen Arbeitsthesen zur zukünftigen Transformation der Fernwärme aus Sicht der Gutachter dem Planungsprozess zugrunde gelegt werden sollten (5.); die sich hieraus ergebenden Ansätze werden in zwei zusammenfassenden Übersichten dargestellt (6.).

¹ Einige der im Auftrag des BUND Hamburg erarbeiteten Aspekte aus den Gutachten von LBD / Hamburg Institut „Rekommunalisierung der Hamburger Fernwärmeversorgung“ (http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/BUND%20Fernwaerme%20Hamburg_Endstand.pdf , 2013) sowie „Ökologisch-soziale Wärmepolitik für Hamburg“ (http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150529_oekologisch-soziale_Waerme_BUND_HH.pdf, 2013) werden im Folgenden punktuell aufgegriffen und weiterentwickelt.

2 Rahmenbedingungen der Transformation: Die Wärmeversorgung der Hamburger Gebäude

2.1 Der Gebäudebestand

Die beheizte Gebäudefläche in Hamburg beträgt insgesamt ca. 125 Mio. m². Davon entfallen etwas mehr als die Hälfte (64 Mio. m²) auf Wohngebäude. Darunter sind 30 Mio. m² große Mehrfamilienhäuser und je etwa 17 Mio. m² kleine Mehrfamilienhäuser und Einfamilienhäuser. Bei den Nicht-Wohngebäuden entfallen 50 Mio. m² auf große Immobilien (> 1.000 m²).²

Im Jahr 2010 bestand ein Gebäudewärmedarf von knapp 15 Mio. MWh/a. Etwa ein Drittel davon entfiel auf große Nichtwohngebäude, jeweils etwa 20% wurden in Einfamilienhäusern und großen Mehrfamilienhäusern benötigt.

Gebäudeart	Heizwärme- und Warmwasserbedarf 2010 [MWh/a]
Einfamilienhaus	3.185.888
Mehrfamilienhaus klein	2.085.352
Mehrfamilienhaus groß	3.210.674
Nichtwohngebäude klein (<500	221.531
Nichtwohngebäude groß (500 –	1.304.608
Nichtwohngebäude groß (>1.000	4.935.547
Summe	14.916.601

Tabelle 1: Wärmebedarf für Wohn- und Nichtwohngebäude in Hamburg 2010³

Der Energiekennwert für Wohngebäude liegt im Durchschnitt bei rund 140 kWh/m²/a, wobei es zwischen den Bezirken erhebliche Unterschiede gibt.⁴ Ursächlich hierfür sind zwei Faktoren: Je höher der Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern ist, desto höher ist der spezifische Wärmebedarf. Hingegen führt ein hoher Anteil von neuen Gebäuden zu spezifisch niedrigeren Wärmebedarfen.

Die bisherige jährliche Sanierungsrate in Hamburg beträgt laut Schätzungen von Ecofys (2010) bei rund 1% Vollsanierungen sowie 0,8% Teilsanierungen p.a.⁵ Die FHH nennt in der Drucksache 20/11772 eine Sanierungsquote von 1,2 %.⁶

Der Hamburger Senat strebt für den Gebäudesektor bis zum Jahr 2050 einen jährlichen Endenergiebedarf (Heizung und Warmwasser) bei bestehenden Mehrfamilienhäusern im Bestand von durchschnittlich 40–45 kWh/m² und bei Einfamilienhäusern von 45–55 kWh/m² an.⁷ Bei Nichtwohngebäuden wird eine Minderung des Wärmebedarfs um 50 Prozent angestrebt.

² Vgl. Ecofys (2010), S. 33.

³ Nach Ecofys (2010), S. 38.

⁴ Vgl. Ecofys (2014), S. 19.

⁵ Vgl. Ecofys (2010), S. 37.

⁶ kritisch hierzu Rabenstein (2014), S. 18.

⁷ Hamburger Klimaplan, Bürgerschaftsdrucksache 21/2521, S. 3 und 8.

Die somit angestrebte Reduzierung des spezifischen Wärmebedarfs der Gebäude um etwa 2/3 wird mit dem bestehenden Sanierungstempo drastisch verfehlt werden. Es erscheint zunehmend zweifelhaft, ob die zur Zielerreichung nötige Vervielfachung der Sanierungstiefe und –geschwindigkeit realistisch ist: Bislang sind hierfür weder die erforderlichen politischen Instrumente noch die erforderlichen finanziellen Ressourcen erkennbar. Ohne ein – bislang nicht erkennbares – ganz erhebliches Umsteuern zur Veränderung der Rahmenbedingungen auf Bundes- und Landesebene läuft der bestehende Entwicklungstrend auf eine quantitativ deutlich signifikante Nichterfüllung der Effizienzziele im Gebäudebereich hinaus.

Gleichzeitig wächst der Gebäudebestand durch neue Gebäude, insbesondere zur Bereitstellung der vom Senat angestrebten 10.000 neuen Wohnungen pro Jahr, jedoch auch im Bereich der Nicht-Wohngebäude. Trotz steigender Anforderungen an die Energieeffizienz weisen diese Gebäude nach wie vor einen relevanten Energiebedarf auf, der noch immer überwiegend durch fossile Brennstoffe gedeckt wird. Nicht immer wird auch bei den heute neu gebauten Gebäuden der für 2050 angestrebte niedrige Wärmebedarf gedeckt – eine energetische Sanierung dieser neu gebauten Gebäude innerhalb der nächsten Jahrzehnte ist gleichwohl nicht zu erwarten.

2.2 Die Gebäude-Wärmeversorgung

Die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser bildet mit Abstand den größten Teil des Energiemarktes in Hamburg: ⁸ Von ca. 48 TWh Endenergie, die im Jahr 2015 in Hamburg verbraucht wurden, entfielen etwa 19,12 TWh (ca. 40%) auf den Wärmebereich. Dabei wurden 12,1 TWh Erdgas, 2,5 TWh Heizöl und 4,3 TWh Fernwärme verbraucht.

Etwas weniger als die Hälfte der Gesamtwärmemenge wurde in den Hamburger Haushalten verbraucht. Die Wärmeenergie für Prozesswärme in Betrieben sowie die Versorgung von gewerblich genutzten Gebäuden ist daher ebenso bedeutsam wie die Versorgung von Wohngebäuden. Prozessenergie hat meist jedoch höhere Anforderungen an das Temperaturniveau als mit der regulären Fernwärme über Warmwassernetze bereitgestellt werden kann, so dass dieser Teil gesondert betrachtet werden muss und im Rahmen dieses Kurzgutachtens nicht weiter untersucht werden kann.

Für die Haushalte beansprucht Wärme mit über 70% (2011) den mit Abstand größten Teil des Energieverbrauchs. ⁹ Bei der Beheizung und Warmwasser-Bereitstellung für Wohngebäude dominieren fossile Energien: Hier entfielen 5,6 TWh auf Erdgas, 1,6 TWh auf Heizöl und 2,2 TWh auf Fernwärme.

Auch in der CO₂-Bilanz schlägt sich der Wärmesektor stark nieder: Im Jahr 2015 wurden in Hamburg energiebedingt ca. 17,3 Mio. t CO₂ ausgestoßen, etwa ein Drittel entfällt auf den Wärmebereich. Es wurden etwa 2,8 Mio. t CO₂ durch den Einsatz von Erdgas emittiert. 1,5 Mio. t entfallen auf die Fernwärme und etwa 0,6 Mio. t auf Heizöl. Im Jahr 2015 war Wärme für mehr als die Hälfte der auf Haushaltsebene entstehenden CO₂-Emissionen verantwortlich. ¹⁰

⁸ Zum Folgenden: Energiebilanz und CO₂-Bilanzen für Hamburg 2015, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2017).

⁹ Vgl. Arrhenius (2010), S. 13ff.

¹⁰ Vgl. Energiebilanz und CO₂-Bilanzen für Hamburg 2015, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2017).

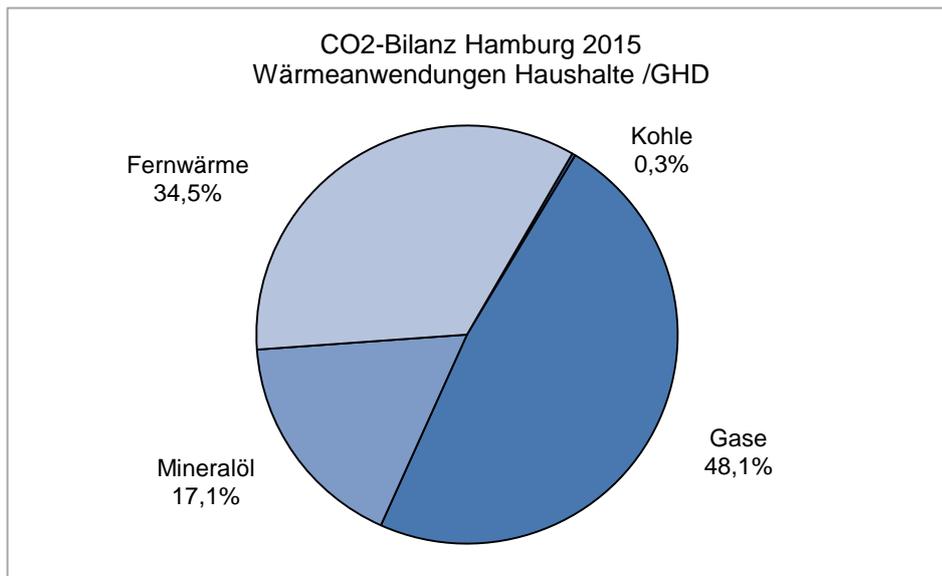


Abbildung 1: Anteile der Energieträger an der CO₂-Bilanz 2015 von Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrigen Verbrauchern (ohne Stromverbrauch, ohne Verkehr, ohne Industrie), Daten nach ¹¹

¹¹ Energiebilanz und CO₂-Bilanzen für Hamburg 2015, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2017).

insgesamt 258.376 Wohnungen mit Fernwärme beheizt.¹⁵ Der von der Vattenfall-Fernwärme versorgte Anteil wird auf etwa 200.000 Wohnungen geschätzt.¹⁶

Die Fernwärme-Abnahmestruktur ist von einer hohen Wärmedichte geprägt. Der Leistungswert beträgt 4,0 MW je km Trasse, was der zweithöchste Wert im Bundesländervergleich ist.¹⁷ Betrachtet man den Anteil der Gebäude mit Fernwärmeanschluss, ergeben sich je nach Bezirk unterschiedliche Werte, die in Hamburg-Mitte und Hamburg-Nord Werte über 20% aufweisen.¹⁸

Diese Werte geben jedoch keinen Aufschluss über den tatsächlichen Anschlussgrad an das Fernwärmenetz in den vom Wärmenetz erschlossenen Gebieten. Aus einigen Quartierskonzepten kann der Rückschluss gezogen werden, dass es innerhalb der vom Fernwärmenetz erschlossenen Gebiete viele Gebäude noch nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind.

Nachgewiesen wurde dies insbesondere in den Quartierskonzepten Eimsbüttel¹⁹ und Dulsberg²⁰. In Dulsberg beträgt der Anschlussgrad ca. 65%, in Eimsbüttel hingegen sind im Untersuchungsgebiet ganze Straßenzüge nicht von der Fernwärme versorgt. Des Weiteren gibt es dicht besiedelte Stadtteile wie Ottensen, die zwar innerhalb des Fernwärmeversorgungsgebiets liegen, jedoch nur ein leistungsarmes Verteilnetz aufweisen und damit quantitativ relevante zusätzliche potenzielle Wärmesenken für die Fernwärme darstellen.

Darüber hinaus liegen in den Randbereichen des Fernwärmenetzes zahlreiche wachsende Stadtteile. Dies betrifft sowohl Stadtteile in der Planungsregion Hamburg-Ost („Stromaufwärts an Elbe und Bille“) wie Rothenburgsort, aber auch andere Stadtteile wie z.B. Lokstedt, Langenfelde, Bahrenfeld, Bramfeld und Alsterdorf, die bislang nicht oder nur rudimentär mit Fernwärme versorgt werden. Es bietet sich an, die in diesen Vierteln geplanten größeren Neubauvorhaben mit Fernwärme zu erschließen. Zur Versorgung dieser Gebiete bedürfte es teilweise jedoch erheblicher Investitionen, die nicht nur die Verlegung neuer Verteilnetze, sondern ggf. auch die Verstärkung der bestehenden Transportnetze erfordern.

Im Zuge des seit mehreren Jahrzehnten andauernden Ausbaus des Netzgebietes in die nördlichen Stadtteile sind die ursprünglich für geringere Leistungen ausgelegten Wärmetransportleitungen von den Erzeugungsanlagen bereits stark ausgelastet. Um weitere Verbraucher anschließen zu können, wurde bereits in den 1970er Jahren die Heizwassersystemtemperatur auf 136°C im Vorlauf im Winter erhöht.²¹ Die weitere Ausdehnung und Verdichtung des Fernwärmenetzes kann daher in einigen Stadtteilen nur parallel mit einer Verstärkung der Wärmetransportleitungen erfolgen, wie sie seit einigen Jahren in Altona vorgenommen werden.

Hervorzuheben ist ebenfalls, dass die Stadtviertel entlang der Fernwärmetransportleistung von Wedel in die innere Stadt bislang kaum von der Fernwärme versorgt werden. Auch wenn die Wärmedichte in diesen Gebieten in der Regel deutlich geringer ist als in den innerstädtischen Siedlungsbereichen und die spezifischen Kosten für den Aufbau einer netzbasierten Wärmeversorgung damit höher sind, ist der Aufbau von Wärmenetzen eine mittel- bis langfristig

¹⁵ <https://ergebnisse.zensus2011.de>.

¹⁶ LBD/Hamburg Institut, S. 20.

¹⁷ AGFW-Hauptbericht 2010, Frankfurt 2012

¹⁸ Vgl. Ecofys (2014), S. 21ff.

¹⁹ <http://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/energetisches-konzept-fuer-das-quartier-eimsbuettel>, S. 37 ff., 66 ff.

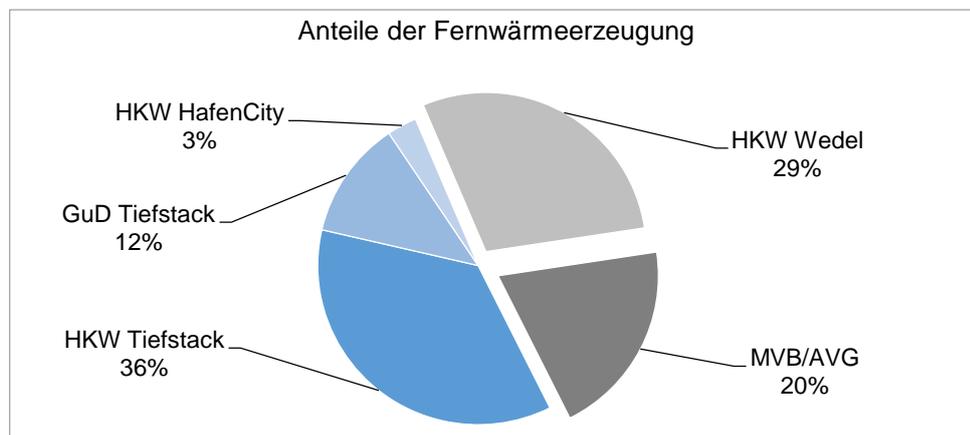
²⁰ <http://www.hamburg.de/contentblob/4497132/e75c35aa48b70e5225e60f51663c46c7/data/dl-energiekonzept-hamburg-dulsberg.pdf>

²¹ Dieter Dommann: Die Fernwärme- und Fernkälteversorgung in der Freien und Hansestadt Hamburg, Hrsg. HEW 1994, S. 21 ff; Bürgerschaftsdrucksache 19/6387 (Parlamentsdatenbank der Hamburgischen Bürgerschaft)

denkbare Option. In vielen skandinavischen Großstädten – beispielsweise Kopenhagen,²² Göteborg²³ und Stockholm - werden Stadtviertel mit einer ähnlichen Siedlungsstruktur bereits heute zu moderaten Kosten mit Fernwärme versorgt.

2.4 Die Fernwärme-Erzeugung

Die Erzeugung der Fernwärme erfolgt in zwei Heizkraftwerken, fünf Heizwerken und acht Blockheizkraftwerken,²⁴ wobei jedoch 99% der Wärmearbeit von fünf Anlagen erbracht wird. Die



Anteile der Erzeugungsanlagen an der Wärmebereitstellung für das innerstädtische Fernwärmenetz zeigt folgendes Bild:

Abbildung 3: Anteile der Fernwärmeerzeugung in Hamburg Quelle: LBD/Hamburg Institut, S. 21.

Die Bereitstellung der Vattenfall-Fernwärme basiert somit nur auf wenigen zentralen Anlagen an den Standorten Tiefstack, Wedel sowie den Abfallverbrennungsanlagen im Hamburger Osten. Der Brennstoffeinsatz in der Hamburger Fernwärme ist durch den mit rund 68% sehr hohen Anteil an Steinkohle gekennzeichnet.²⁵ Durch den als biogen klassifizierten Anteil am Siedlungsabfall (MVB) liegt hier der Anteil erneuerbarer Energien bei etwa 8%.²⁶

Aufbauend auf den Empfehlungen des Gutachtens zum Ersatz des Kraftwerks Wedel²⁷ soll zukünftig Fernwärme überwiegend aus regenerativen Energien und industrieller Abwärme auch am Standort Hafen in relevanten Größenordnungen erzeugt und über eine Anschlussleitung unter der Elbe nach

²² In Kopenhagen werden 55% des gesamten Wärmebedarfs über Fernwärme geliefert, http://www.hofor.dk/wp-content/uploads/2016/09/district_heating_in_cph.pdf. Hierunter sind auch zahlreiche Viertel außerhalb des verdichteten innerstädtischen Bereichs und Vororte außerhalb der Stadtgrenzen mit einer moderaten Siedlungsdichte.

²³ https://grist.files.wordpress.com/2010/09/gothenburg_sweden_i-district_energy_climate_award.pdf, S. 11: 60% aller Einwohner werden mit Fernwärme versorgt, darunter 90% aller Mehrfamilien und Gewerbegebäude sowie 20% der Ein- und Zweifamilienhäuser.

²⁴ <http://www.vattenfall.de/de/fernwaerme-fuer-berlin-und-hamburg.htm>, Abruf am 1.7.2013

²⁵ Vgl. zum Einsparungspotenzial bei einem Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas Arrhenius Institut, Basisgutachten zum Masterplan Klimaschutz für Hamburg, 2010, <http://www.hamburg.de/contentblob/4312988/d35ac390ff234478e818023286d2a2b4/data/basisgutachten-masterplan-klimaschutz.pdf>

²⁶ LBD/Hamburg Institut, Rekommunalisierung der Hamburger Fernwärmeversorgung, Endfassung vom 5. September 2013, S. 36 f.; nicht berücksichtigt ist hierbei die Industriedampfversorgung im Hafen aus der Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm.

²⁷ Hamburg Institut, Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz Hamburg, 2016.

Norden geleitet werden. Daneben wird der Standort Stellingen mit verschiedenen Abfallverwertungsanlagen zu einem größeren Standort zur Erzeugung von Fernwärme ausgebaut.

2.5 Schlussfolgerungen

- Der Gebäudebestand weist in Hamburg noch immer einen hohen Wärmebedarf auf. Selbst wenn die Sanierungsrate und –tiefe zukünftig gesteigert werden kann, wird – bereits durch den Zubau von neuen Gebäuden innerhalb des Siedlungsbereichs – auch mittel- und langfristig ein hoher Wärmebedarf verbleiben.
- Bislang spielen die erneuerbaren Energien sowohl in der dezentralen Wärmeerzeugung als auch im Fernwärmesystem eine nur untergeordnete Rolle.
- Die energetische Sanierung der Gebäude und die damit verbundene Verringerung des Fernwärmeabsatzes führen zwar strukturell zu einer Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit der Fernwärme, jedoch wird dieser Effekt durch den von der Verbrauchsmenge unabhängigen Grundpreis-Anteil begrenzt. Zudem gibt es innerhalb des Fernwärmeversorgungsgebiets deutliche Potenziale zur Steigerung des Anschlussgrads. Ein Rückgang des spezifischen Wärmebedarfs pro Gebäude kann daher grundsätzlich durch Neuerschließungen und Verdichtung der Fernwärmenetze entgegengewirkt werden.
- Zur Realisierung einer höheren Anschlussquote sind jedoch erhebliche Investitionen in neue Leitungen sowie teilweise auch für das Bestandsnetz (Transportleitungen) notwendig.
- In den Randbereichen des heutigen Fernwärmenetzes besteht das Potenzial, wachsende Stadtteile mit einer hinreichend hohen Wärmedichte neu mit Fernwärme zu erschließen.
- Für den Transformationsprozess in Richtung erneuerbarer Energien bedeutet der pro Gebäude sinkende Absatzrückgang sowie die kostenaufwändige Erschließung neuer Stadtteile ein Auslastungs- und Finanzierungsrisiko, welches nur durch eine aktive Steuerung des Transformationsprozesses reduziert werden kann.

3 Ziele der Transformationsstrategie

Jeder Prozess zur Formulierung einer Strategie zur Transformation der Fernwärme muss sich am Anfang die Frage stellen, was mit dem Prozess bewirkt werden soll. Die Zieldefinition des Transformationsprozesses ist dabei keine einfache Aufgabe: Neben dem primären Ziel einer Umstellung der Fernwärme auf Erneuerbare Energien gilt es eine Reihe weiterer gesellschaftlicher Anforderungen an die zukünftige Wärmeversorgung zu berücksichtigen.

Eine große Herausforderung besteht darin, den Transformationsprozess der urbanen Wärmeversorgung zu erneuerbaren Energien in die grundlegenden Ziele einer vorausschauenden kommunalen Wärmepolitik zu integrieren. Dabei müssen verschiedene energiewirtschaftliche und kommunalpolitische Ziele miteinander in Einklang gebracht werden. Die Gewichtung der teils gegenläufigen Interessen ist wiederum dem vorgeschlagenen gesellschaftlich-politischen Klärungsprozess vorbehalten, der im Anschluss näher dargestellt wird.

3.1 Umsetzung des Volksentscheids

Die Verfassungsorgane der FHH sind durch den Volksentscheid daran gebunden,

„alle erforderlichen und zulässigen Schritte zu unternehmen, um die Hamburger Strom-, Fernwärme- und Gasleitungsnetze 2015 wieder vollständig in die Öffentliche Hand zu übernehmen. Verbindliches Ziel ist eine sozial gerechte, klimaverträgliche und demokratisch kontrollierte Energieversorgung aus erneuerbaren Energien.“

Aus dem Auftrag des Volksentscheides folgt, dass die Energie-Infrastrukturen für eine sozial gerechte und klimaverträgliche Energiepolitik genutzt werden sollen. Während das Strom- und Gasnetz bundesrechtlich stark reguliert sind und dies die Handlungsspielräume dieser Netzbetreiber deutlich einschränkt, verfügen die Eigentümer und Betreiber von Wärmenetzen über weitgehende Autonomie in ihren Entscheidungen zum Umbau der Infrastruktur zur Wärmeerzeugung und –verteilung. Hieraus ergeben sich erhebliche Spielräume für die Bewirtschaftung des Netzes im Sinne der Ziele des Volksentscheides.

Die mangelnde Sicherheit im Hinblick auf die Rolle der Fernwärme in der zukünftigen Wärmeversorgung hat erhebliche Auswirkungen auf den Unternehmenswert der VWH als Betreiber der Fernwärme – und damit auf die Umsetzung des Volksentscheides zur Rekommunalisierung des Fernwärmenetzes. Die Ausübung des vertraglich bestehenden Optionsrechts zum Erwerb der verbleibenden 74,9% VWH-Anteile durch die Stadt wird maßgeblich dadurch in Frage gestellt, dass der hierfür vereinbarte Mindestpreis im Rahmen einer Unternehmensbewertung nicht erreicht werden könnte.

Eine klare Ausbaustrategie für die Fernwärme hätte erhebliche Auswirkungen auf die Unternehmensbewertung. Je unklarer ist, ob der Fernwärmeabsatz in Zukunft stagniert, zurückgeht oder steigt, desto schwieriger wird die Bewertung des Unternehmenswertes. Investoren müssen in einer solchen Situation Risiken einkalkulieren, dass bei mangelnder Unterstützung der Stadt der Fernwärmeabsatz infolge zunehmender Sanierung und mangelnder Erschließung neuer Versorgungsgebiete stagniert oder sogar zurückgeht. Dies schlägt sich in der Bewertung des Unternehmenswertes nieder.

Der Wert des Fernwärmenetzes liegt somit ganz wesentlich in der Hand der Stadt. Genauso wie der Aufbau des Hamburger Fernwärmenetzes durch die seinerzeitige HEW nur möglich war aufgrund einer langfristig angelegten und mit hohen Summen finanziell hinterlegten Strategie der FHH und seiner öffentlichen Unternehmen, ist auch der weitere Ausbau dieses Netzes nur mit Unterstützung der Stadt denkbar.

3.2 Klima- und Ressourcenschutz

Klima- und Ressourcenschutz ist eine der zentralen Zielsetzungen für eine zukunftsorientierte Energiestrategie. Die Klimaschutzziele sind nur zu erfüllen, wenn die Transformation der Energieversorgung auf Erneuerbare Energien und eine gleichzeitige deutliche Energieeinsparung gelingt. Dies gilt insbesondere für das Ziel der Bundesregierung und des Senats,²⁸ bis zum Jahr 2050 den dann vorhandenen Gebäudebestand nahezu klimaneutral mit Energie zu versorgen. Dieses Ziel stellt einen ganz zentralen Baustein des Masterplans Klimaschutz der Bundesregierung dar und wird daher als unverrückbare Voraussetzung angenommen.

Nach den Szenarien der „Energieeffizienzstrategie Gebäude“²⁹ des BMWi sind zur Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes auf Bundesebene nicht nur erhebliche zusätzliche Anstrengungen bei der Gebäudesanierung nötig, sondern auch dramatische Steigerungen der Anteile erneuerbarer Energien. Bei einer Halbierung des Energiebedarfs bis 2050 wäre gleichzeitig eine Verfünfachung des EE-Anteils erforderlich (auf ca. 60%).

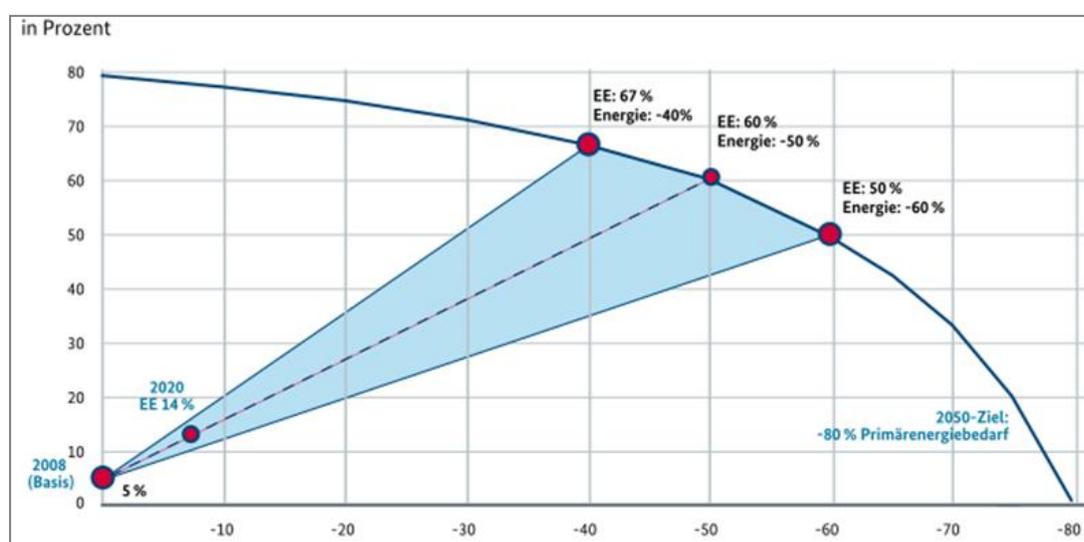


Abbildung 4: Möglicher Zielkorridor aus Energieeinsparung und Umstellung auf erneuerbare Energien im Gebäudesektor³⁰

Ohne eine erhebliche Steigerung der politischen Anstrengungen dürfte jedoch bereits eine Halbierung des Energiebedarfs gegenüber dem heutigen Bedarf kaum zu erreichen sein.³¹ Nach einer Studie für das seinerzeitige BMVBS zur Erreichung der Klimaschutzziele im Wohngebäudesektor³² könne dies nur gelingen, wenn die Schnelligkeit der energetischen Modernisierung des Gebäudebestandes in etwa verdreifacht wird und gleichzeitig die Qualität der Wärmeschutzmaßnahmen deutlich erhöht wird.

Die im Ergänzungsgutachten von Ecofys zum Masterplan Klimaschutz im „Referenzszenario“³³ angenommene Halbierung des Energiebedarfs der Wohngebäude in Hamburg bis zum Jahr 2050 (gegenüber 2010) und die hierauf gegründete entsprechende Einschätzung des Senats³⁴ ist vor

²⁸ Hamburger Klimaplan (2015), Bürgerschaftsdrucksache 21/2521, S. 28.

²⁹ BMWi (2014b), S. 10ff.

³⁰ BMWi (2014b), S. 10.

³¹ Vgl. z.B. Shell BDH (2013), S. 4.

³² Vgl. BMVBS (2013), S. 6.

³³ Vgl. Ecofys (2010), S. 37.

³⁴ Vgl. Zwischenbericht Wärmekonzept für Hamburg (2014), Bürgerschaftsdrucksache 20/11772.

diesem Hintergrund als optimistisch zu bewerten;³⁵ dies gilt umso mehr für die im Klimaschutzplan von 2015 angestrebte Reduzierung des Heiz- und Warmwasserbedarfs um etwa 2/3 bis 2050.

Vor diesem Hintergrund rückt eine Verstärkung der Integration der Erneuerbaren Energien in den Gebäudesektor in den Vordergrund: Andere Szenarien wollen die Klimaschutzziele stärker über eine forcierte Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor erreichen.³⁶ Das Fraunhofer ISE kommt in seinem Szenario für eine 100%ige Versorgung des gesamten Energiesektors aus erneuerbaren Energien zu dem Ergebnis, dass die volkswirtschaftlich kostengünstigste Variante einer erneuerbaren Vollversorgung im Strom- und Wärmesektor bei einer energetischen Gebäudesanierung auf 65% des heutigen Wertes für den Heizenergiebedarf des gesamten Gebäudesektors liegt, d.h. die erforderliche Einsparung über Effizienzmaßnahmen liegt bei 35%.³⁷ Für eine Großstadt wie Hamburg können diese für die gesamte Bundesrepublik ermittelten Werte abweichen, jedoch liegen bislang keine entsprechenden Modellrechnungen für Hamburg vor.

Es kann jedoch festgehalten werden, dass es Anhaltspunkte dafür gibt, dass das vom Senat angestrebte Niveau eines Heiz- und Warmwasserbedarfs von 40-45 kWh/m² für Mehrfamilienhäuser und 45-55 kWh/m² bis zum Jahr 2050

- weder bei Fortschreibung der bisherigen Entwicklung, noch bei einer deutlichen Ausweitung der Sanierungstätigkeit realistisch erscheint, und
- diese Sanierungsziele im Vergleich zu einer Strategie zur Dekarbonisierung und Ausweitung der Fernwärme möglicherweise nicht kosteneffizient sind.

Dieser Befund darf jedoch nicht in einer Weise missverstanden werden, dass damit eine Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude obsolet würde. Selbst ein vermindertes Reduzierungsziel für den Heizungs- und Warmwasserbedarf von „nur“ 40% oder 50% wäre lediglich mit einer Steigerung der Sanierungsrate und –tiefe gegenüber dem heutigen Stand erreichbar.

3.3 Versorgungssicherheit

Unsere Gesellschaft ist auf ein jederzeit verlässliches Energiesystem angewiesen, die Wärmeversorgung der Gebäude und Betriebe muss jederzeit sichergestellt sein. Für die Versorgungssicherheit ist die derzeit hohe Abhängigkeit vom Import fossiler Energieträger nachteilig. Mit einer langfristigen Umstellung auf heimische erneuerbare Energieträger steigt auch die Versorgungssicherheit.

Mit der Umstellung auf Erneuerbare Energieträger ergeben sich jedoch auch Herausforderungen für die Versorgungssicherheit: Die Wärmeversorgung muss auch dann gewährleistet werden, wenn fluktuierende Erneuerbare Energien wetterbedingt nicht erzeugt werden können. Durch den Wegfall von fossilen Energien als leicht und kostengünstig zu bevorratende Energieträger ergeben sich daher erhebliche Herausforderungen für die Speicherung der Energie.

³⁵ Zutreffend Rabenstein 2014, S. 16ff.

³⁶ Für Mehrfamilienhäuser vgl. GdW (2013) in dessen Szenario die Klimaziele stark durch eine Dekarbonisierung der Fernwärme erreicht werden.

³⁷ Vgl. Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme (ISE) (2012).

3.4 Sozialverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Kostensicherheit

Energie muss für Verbraucher und Gesellschaft auch langfristig bezahlbar bleiben. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien wird die Wärmeversorgung von den volatilen Märkten fossiler Brennstoffe zunehmend entkoppelt. Die Wärmekosten werden dann vor allen durch die – gut kalkulierbaren – Investitionen in die Erzeugungs- und Verteilanlagen bestimmt. Für Investoren ist diese Planungssicherheit ein erheblicher Vorteil. Die sich dadurch ergebenden Kosten werden voraussichtlich jedoch – abhängig vom jeweiligen Preis- und Abgabenniveau fossiler Brennstoffe – höher liegen als die Kosten für die aktuelle, fossile Wärmeversorgung. Der Übergang zu erneuerbaren Energieträgern muss daher auf sozialverträgliche Weise ausgestaltet werden.

Die Erreichung der Klimaschutzziele für den Gebäudesektor ist in jedem Fall mit Kosten verbunden. Im Interesse der Gebäudenutzer, welche letztlich für diese Kosten aufkommen müssen, müssen diese Kosten so niedrig wie möglich gehalten werden. Wie bereits oben dargestellt, sind Wärmenetze hierfür potenziell besonders geeignet: Mit Wärmenetzen können große, kostengünstige und klimafreundliche Wärmequellen erschlossen werden, was aufgrund der Skaleneffekte strukturell günstiger ist als die kleinteilige Wärmeerzeugung auf Gebäudeebene.

Je höher der Anteil der Erneuerbaren Energien im Wärmenetz ist, desto geringer ist zudem der Druck, den Gebäudebestand sehr schnell und sehr anspruchsvoll energetisch zu sanieren, um die Klimaschutzziele im Gebäudesektor zu erreichen. Auch hierdurch können Kostenvorteile entstehen. Daher gilt es, spezifisch für alle Standorte im Stadtgebiet die jeweils kostengünstigsten Möglichkeiten zur Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes zu identifizieren und umzusetzen.

Speziell für das Hamburger Wärmenetz sollten daher die lokal verfügbaren Ressourcen für kostengünstige Erneuerbarer Wärmeproduktion systematisch erfasst und entwickelt werden.

3.5 Investitionssicherheit

Ohne einen möglichst breit akzeptierte städtische Strategie zu den entscheidenden Weichenstellungen, wie zukünftig die Wärmeversorgung Hamburgs umgesetzt wird, kann keine langfristig angelegte Strategie zur Transformation der Fernwärme formuliert werden. Jede Fernwärme-Transformationsstrategie müsste „auf Sicht“ fahren, d.h. es könnten keine langfristig ausgerichteten Investitionen getätigt werden.

Das Fernwärmegeschäft ist besonders investitionsintensiv und langfristig angelegt, fehlende Sicherheit in Bezug auf die langfristige Wirtschaftlichkeit der Investitionen in neue Netz- und Erzeugungsinfrastruktur führt zwangsläufig zur Unterlassung solcher Investitionen. Je höher hingegen die Sicherheit für das Fernwärmeunternehmen ist, dass sich Zukunfts-Investitionen in die Fernwärme in den kommenden Jahrzehnten langfristig auszahlen, desto größer ist die Bereitschaft, diese Investitionen zu tätigen.

3.6 Effiziente und flexible Infrastrukturen

Vor dem Hintergrund des rasanten Wandels im Energiemarkt ist es wichtig, bei anstehenden Investitionen auf eine hohe Flexibilität für sich verändernde Märkte und neue Technologien zu achten. Die Integration erneuerbarer Energien in das Energiesystem erfordert eine stärkere Verzahnung von Strom- und Wärmemarkt. Wärmenetze bieten hier große Potenziale und weisen zudem eine hohe Flexibilität zur Einbindung künftiger Wärmeerzeugungstechnologien auf. Vor

diesem Hintergrund muss die kommunale Wärmepolitik zunehmend auch als planerische Aufgabe interpretiert werden, die Infrastrukturpolitik und Stadtplanung verzahnt und die systematisch (z.B. mit digitalen Wärmebedarfskarten wie in Bielefeld) nach wirtschaftlichen Ausbaumöglichkeiten für Wärmenetze sucht.

3.7 Regionale Wertschöpfung

Für die Wärmeversorgung der Stadt werden jedes Jahr hohe Summen für den Import fossiler Energien ausgegeben. Mit dem Transfer dieses Geldes in die Erdöl, Gas und Kohle exportierenden Regionen geht es dem lokalen Wirtschaftskreislauf verloren. Die Nutzung der erneuerbaren Energien im Wärmesektor kann Energieimporte durch handwerkliche Arbeit und Ingenieurverstand vor Ort ersetzen.³⁸ Sie generiert für die Kommunen sowie deren Bürger und Wirtschaft einen nachhaltigen ökonomischen Nutzwert.

3.8 Berücksichtigung von Verbraucherinteressen

Ausbau und Weiterentwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung benötigt eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz. Denn anders als im Strom- und Gasmarkt können Verbraucher den Lieferanten der Wärme bei der Fernwärme nicht im Wettbewerb frei auswählen. Die marktbeherrschende Stellung der Fernwärmeversorger erfordert einen besonderen Schutz der Verbraucherinteressen. Für Verbraucher sind zudem weder die Preisbildung noch die ökologische Qualität der Fernwärme transparent.³⁹

Eine stark auf den Ausbau des Fernwärmenetzes zielende Wärmestrategie kann daher an Akzeptanzgrenzen stoßen. Dies gilt umso mehr, solange das Fernwärmenetz mehrheitlich nicht in kommunaler Hand ist und die staatlichen Einflussmöglichkeiten zugunsten des Verbraucherschutzes daher begrenzt sind.

3.9 Bürgerbeteiligung

Eine gut funktionierende Bürgerbeteiligung ist notwendig, um den Umstrukturierungsprozess auf eine gesellschaftlich breite Basis zu stellen. Dabei geht es nicht nur darum, Akzeptanz in der Bevölkerung für neue Infrastrukturprojekte zu erreichen. Immer mehr Bürgerinnen und Bürger beteiligen sich auch finanziell mit konkreten Projekten an der Energiewende. Dabei sollte in Zukunft auch der Wärmesektor für die finanzielle Bürgerbeteiligung – etwa auf der Basis genossenschaftlicher Strukturen - weiter erschlossen werden.

³⁸ S. näher AGFW, Wertschöpfung aus Fernwärme mit KWK, 2016.

³⁹ Vgl. hierzu näher *Hamburg Institut*, Fernwärme und Verbraucherschutz, 2015.

4 Der Weg zur Transformationsstrategie

Im Folgenden wird ein Vorschlag für die mögliche Ausgestaltung eines Verfahrens zur Entwicklung einer Fernwärme-Transformationsstrategie entwickelt.

Es existiert bislang noch keine übergeordnete Planung, aus der sich die mittel- und langfristige Strategie der FHH für die Entwicklung der Fernwärme ergibt. Der Senat hat im Mai 2014 einen Zwischenbericht⁴⁰ für ein „Wärmekonzept für Hamburg“ vorgelegt, der im Februar 2015 ergänzt wurde.⁴¹ Hierauf gilt es aufzubauen und die erforderliche Definition der zukünftigen Rolle der Fernwärme im Verbund mit anderen Arten der Wärmeversorgung festzulegen, um eine klimafreundliche, möglichst kostengünstige und zukunftssichere Wärmeversorgung der Stadt dauerhaft zu gewährleisten.

Bereits in der Einleitung wurde dargelegt, dass eine solche Strategie nicht im Rahmen dieses Kurzgutachtens erarbeitet werden kann, sondern eines strukturierten und wissenschaftlich unterfütterten partizipativen Prozesses bedarf.

Das Ziel des hier vorgeschlagenen Prozesses besteht darin, einen möglichst breit in der Stadt verankerten Konsens zur zukünftigen Rolle der Fernwärme herzustellen und auf dieser Basis eine Strategie für den hieraus abzuleitenden Umbau der Fernwärme zu entwickeln.

Hierzu bedarf es als erstes einer Verständigung über die zukünftige Rolle des Fernwärmesystems in der Stadt bei der Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050:

- Wo wird die Fernwärme zukünftig gebraucht und sollte ausgebaut werden?
- Wo wird Fernwärme zukünftig keine Rolle spielen, weil ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand über anspruchsvolle energetische Sanierung und dezentrale Gebäudeheizung erreicht wird?
- Wo wird Fernwärme in Zukunft mangels erforderlicher Wärmeabnahme nicht zu wirtschaftlich attraktiven Preisen angeboten werden können?

Der Prozess zur Beantwortung dieser Fragen sollte auf einen gesellschaftlich möglichst breit getragenen Konsens zielen, da die entsprechenden politischen Maßnahmen nur langfristig wirken und stabile Rahmenbedingungen bedürfen.

Vorbild für eine solche konsensuale Ziel- und Strategiefindung zur Energiepolitik ist das Nachbarland Dänemark. Dort ist es üblich, sowohl auf nationaler, wie auch auf kommunaler Ebene einen möglichst breiten Konsens über die Grundlagen der Energiepolitik herzustellen.⁴² Auch das Berliner Abgeordnetenhaus hat in der vergangenen Legislaturperiode mit einer Enquete-Kommission einen bemerkenswerten Versuch zur Herstellung eines weitgehenden Konsenses über Ziele und langfristige Strategien zur Ausrichtung der Landes-Energiepolitik unternommen.⁴³

Um einen möglichst kostengünstigen Weg zur Einsparung von Treibhausgasen im Wohnungssektor zu finden ist der Blick über das einzelne Gebäude hinaus zu richten. Sofern Lösungen zur netzgebundenen Wärmeversorgung kostengünstiger sind als die Summe aus einzelnen gebäudebezogenen Maßnahmen, sind diese vorzuziehen.

⁴⁰ Zwischenbericht „Wärmekonzept für Hamburg“ (2014), Bürgerschaftsdrucksache 20/11772.

⁴¹ Zwischenbericht „Wärmekonzept für Hamburg“ (2015), Bürgerschaftsdrucksache 20/14648.

⁴² Vgl. Danish Ministry of Climate, Energy and Building (2012).

⁴³ Vgl. Abgeordnetenhaus Berlin (2015): Drs. 17/2100.

Solche Entscheidungen setzen Planung voraus. Im bisherigen stadtplanerischen Instrumentarium ist eine solche umfassende Fachplanung nicht vorgesehen – mit Ausnahme von Energie-Konzepten bei der Erschließung von neu zu entwickelnden größeren Bau-Gebieten. Die Herausforderung liegt jedoch darin, im gesamten Hamburger Gebäudebestand flächendeckend die jeweils kostenoptimale Lösung zur Erreichung eines langfristig „nahezu klimaneutralen“ Gebäudebestands zu identifizieren.

Eine solche Strategie erfordert mehrere Schritte:

- Der erste Schritt besteht in einer Erfassung des spezifischen Wärmebedarfs der Gebäude sowie die Prognose der erwarteten Entwicklung in den verschiedenen Stadtvierteln. Mit dem Hamburger Wärmekataster⁴⁴ und dem GEWISS-Projekt hat Hamburg bereits wichtige Schritte eingeleitet.⁴⁵
- Des Weiteren muss auf gesamtstädtischer Ebene erfasst werden, welche Potenziale zur Nutzung von erneuerbaren Energien sowie zur Nutzung von industrieller Abwärme zur Verfügung stehen und welche spezifischen CO₂-Vermeidungskosten mit ihrer Erschließung und Integration in das Versorgungssystem verbunden sind.
- Schließlich muss bewertet werden, mit welchen spezifischen CO₂-Vermeidungskosten Energieeffizienzmaßnahmen in den typischen Gebietstypologien verbunden sind. Die jeweiligen Werte sind zueinander ins Verhältnis zu setzen, um die kostenoptimale Strategie zu ermitteln.

Hierbei kann es zu relevanten Unterschieden in verschiedenen Stadtvierteln kommen. In den bereits von Wärmenetzen erschlossenen Gebieten kann es beispielsweise am kostengünstigsten sein, auf eine Vollversorgung aus erneuerbarer Fernwärme zu setzen und lediglich moderate Effizienzverbesserungen anzustreben. In locker bebauten Gebieten könnte hingegen eine vornehmlich auf Effizienz zielende Strategie am effizientesten sein.

In Dänemark ist die Wärmeplanung seit langem eine gesetzlich verankerte Pflichtaufgabe der Kommunen. Für die vom Wärmenetzen erschlossenen bzw. erschließbaren Stadteile sollte in Hamburg eine solche Planung auf gesamtstädtischer Ebene erfolgen, da die Netzgebiete Bezirksgrenzen überschreiten. Hierauf aufbauend kann dann entschieden werden, welches Sanierungsniveau für die erschlossenen Gebäude angestrebt werden sollte. Für Gebiete, die weder jetzt noch in Zukunft von Wärmenetzen erschlossen werden, kann eine Planung auf bezirklicher Ebene ausreichend und sinnvoll sein.

Der oben beschriebene Prozess bedarf einer fachlich fundierten Vorbereitung. Hierfür erscheint es sinnvoll, für Hamburg eine konkrete Modellrechnung vorzunehmen, in der unter Berücksichtigung der hiesigen Bedingungen die jeweiligen Kosten für verschiedene Lösungsansätze zur Schaffung eines langfristig klimaneutralen Gebäudebestandes ermittelt werden.

Unter Verwendung realer Daten des Hamburger Gebäudebestands, des Wärmenetzes sowie der Erneuerbare-Energien-Potenziale wird dann analysiert, in welchen Gebieten die Verdichtung bzw. der Ausbau des Wärmenetzes am kosteneffizientesten für die Erreichung der Klimaschutzziele ist.

Auf der Grundlage dieser Untersuchungen kann eine integrierte Wärmestrategie im Sinne eines zentralen Gesamtkonzepts für Hamburg diskutiert und entwickelt werden.

⁴⁴ <http://www.hamburg.de/energiewende/waermekataster/>

⁴⁵ GEWISS-Projekt, <https://projektinfos.energiewendebauen.de/projekt/geografisches-waermeinformations-und-simulationssystem/>; auf Europäischer Ebene besteht zudem der digitale Wärmetlas des Projekt Heat Roadmap for Europe, <http://www.heatroadmap.eu/peta.php>.

Zu diesem Diskussionsprozess sollte als Teil eines kulturellen Wandels eingeladen werden, bei dem die Stadt gemeinsam mit der Wohnungswirtschaft, Versorgern und Verbrauchern eine möglichst breit getragene und somit langfristig verlässliche Strategie für die zukünftige Wärmeversorgung entwickelt.

5 Arbeitsthesen für die Transformationsstrategie

Im Folgenden werden einige Arbeitsthesen für die Ausgestaltung der Transformationsstrategie zur Diskussion gestellt. Es handelt sich dabei ausdrücklich nicht um den Versuch einer Vorwegnahme der Inhalte der Transformationsstrategie, sondern um vorläufige fachliche Einschätzungen auf der Grundlage von Erfahrungswerten, die näher untersucht und diskutiert werden sollen.

Erst auf der Basis weitergehender fachlicher Untersuchungen, insbesondere einer Modellierung des Hamburger Wärmesystems (unter Einbeziehung der regionalen, nationalen und europäischen Energiesystems)⁴⁶ können belastbare Aussagen getroffen werden, welche sodann die Grundlage für die partizipative Erarbeitung einer Wärmestrategie bilden.

Die Arbeitsthesen beziehen sich auf verschiedene Ebenen:

- Systemebene: Ausbau der Fernwärme?
- Erzeugung
- Speicherung
- Verteil-Infrastruktur
- Vertrieb
- Kundenseitige Maßnahmen

Neben der grundsätzlichen Fragestellung eines Ausbaus der städtischen Fernwärmeversorgung zulasten dezentraler Versorgungssysteme ist ein technisch-ökologischer Strukturwandel des bestehenden Systems notwendig. Dies betrifft alle Wertschöpfungsstufen von der Erzeugung bis hin zur Optimierung der Abnahmeanlagen bei den Endverbrauchern.

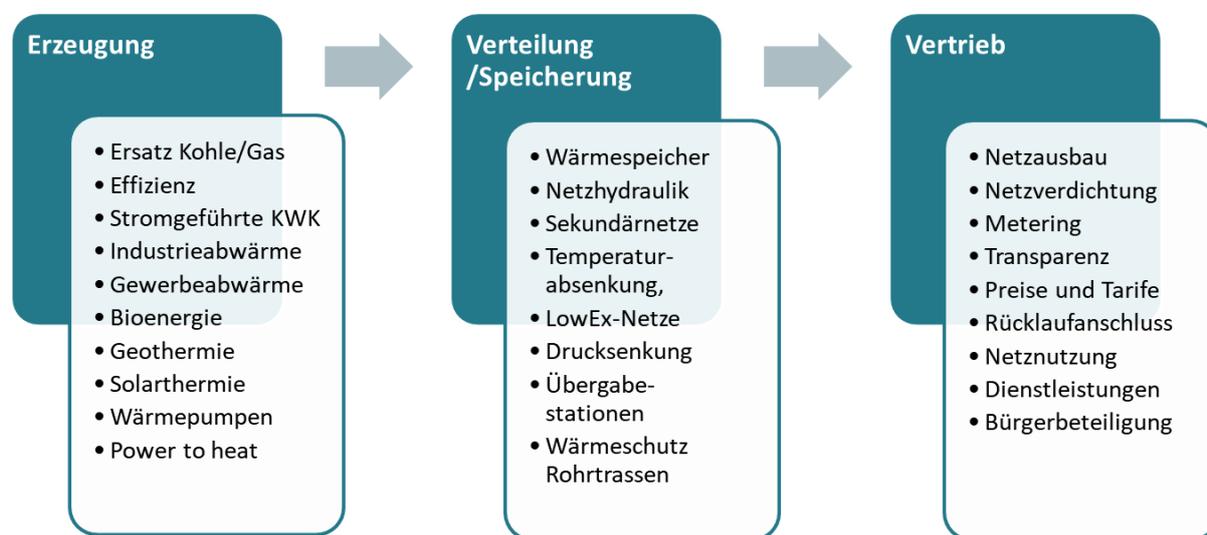


Abbildung 5: Technisch-ökologischer Strukturwandel im Fernwärmesystem

⁴⁶ Vgl. etwa ZSW u.a. (2017): Energie- und Klimaschutzziele 2030 für Baden-Württemberg; s. auch die bereits oben zitierte Modellierung des Fraunhofer ISE für Frankfurt sowie die Modellierungen für dänische Großstädte durch die Universität Aalborg.

5.1 Wärmesystem: Ausbau der Fernwärme?

Auf der Systemebene ist die allen operativen Überlegungen zur Systemtransformation vorgelagerte Frage zu klären, in wie vielen Bereichen der Stadt in Zukunft die Fernwärmeversorgung die kostenoptimale Option zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes ist und entsprechend ausgebaut werden sollte.

Hierzu werden folgende Thesen formuliert:

- Auch langfristig wird – zumindest im verdichteten Stadtbereich, in dem bereits Fernwärme liegt - ein hinreichend relevanter Wärmebedarf vorhanden sein. Dieser könnte deutlich über den bisher formulierten Zielen des Hamburger Klimaschutzplans für den Gebäudebestand im Jahr 2050 liegen.
- Dezentral an Gebäuden betriebene (Luft-/Wasser- oder Wasser-/Wasser-)Wärmepumpen auf Basis von Grünstrom in Kombination mit Solarthermie stellen voraussichtlich die wichtigste Alternative zu einer netzgebundenen Wärmeversorgung dar, um einen hohen Anteil Erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung zu erreichen. Demgegenüber werden andere Technologien zur dezentralen Nutzung von Erneuerbaren Energien voraussichtlich nicht in der Breite zum Einsatz kommen. Dies gilt insbesondere für Stromdirektheizungen,⁴⁷ die Verbrennung von synthetischem Erdgas⁴⁸ oder Biogas sowie feste Biomasse in Heizungsanlagen.
- Problematisch an einer weitgehenden Elektrifizierung der dezentralen Wärmeerzeugung ist die drastisch steigende Stromnachfrage. Es steht in Frage, ob es eine ausreichende Akzeptanz für die erforderliche Vervielfachung der Erzeugungsleistung von Strom aus Windkraftanlagen besteht und ob in absehbarer Zeit hinreichend günstige Strom-Langzeitspeicher verfügbar sind. Demgegenüber steht Wärme lokal in erheblichem Umfang zur Verfügung und kann auch saisonal kostengünstig gespeichert werden. Es muss im Einzelnen näher untersucht werden, in welchem Umfang das notwendige erneuerbare Strompotenzial zur Verfügung steht und der Einsatz dezentraler Wärmepumpen im (nord-)deutschen Energiesystem kosteneffizient ist.
- Die Kosten für eine dezentrale Nutzung der Erneuerbaren Energien sind strukturell spezifisch höher als bei einer großtechnischen Erzeugung im Multi-Megawatt-Bereich (Abwärme, Tiefe Geothermie, Großwärmepumpen, große Solarthermie). Dem stehen jedoch bei netzgebundener Wärmeversorgung Kosten durch Wärmeverluste bei der Übertragung sowie ggf. Investitionskosten in das Wärmenetz gegenüber.

⁴⁷ Stromdirektheizungen (Nachtspeicherheizungen) weisen zwar den Vorteil auf, dass sie mit einer vorhandenen Infrastruktur betrieben werden können; sie stellen aufgrund ihrer Ineffizienz im Vergleich zu Wärmepumpen sowie wegen der hohen Kosten für das Energiesystem und für Mieterinnen und Mieter jedoch auch mittelfristig keine geeignete Alternative für eine dezentrale erneuerbare Wärmeversorgung dar, vgl. näher: <https://www.oeko.de/oekodoc/1498/2012-067-de.pdf>.

⁴⁸ Diese Variante hätte den Vorteil der Nutzung einer vorhandenen Verteil-, Speicher- und Nutzungsinfrastruktur, allerdings sind wegen Verluste auf der Übertragungskette die spezifischen Kosten hoch. Die Nutzung von synthetischem Erdgas dürfte daher entsprechend vieler Szenarien vor allem in anderen Bereichen des Energiesystems erfolgen, für die bislang kaum erneuerbare Erzeugungsoptionen zur Verfügung stehen (Schwerlastverkehr, Luftfahrt, Schifffahrt, ggf. Erzeugung von Strom in der Spitzenlast).

- In den bereits heute vom Wärmenetz erschlossenen Gebieten dürften die Skaleneffekte bei zentraler Nutzung der Erneuerbaren Energien die ökonomischen Nachteile der Wärmenetze meist übersteigen.
 - Aus ökonomischer Sicht dürfte eine hohe Verdichtung des bestehenden Fernwärmenetzes sinnvoll sein, sofern das Fernwärmenetz zukünftig mit kohlenstoffarmen Brennstoffen und Erneuerbaren Energien betrieben wird. Insbesondere hoch verdichtete Stadtteile mit einem lockeren Fernwärmenetz wie z.B. Ottensen sind hierfür gut geeignet.
 - In den noch nicht vom Wärmenetz erschlossenen Gebieten muss stadtteilspezifisch analysiert werden, ob eine Ausdehnung des Wärmenetzes aus kommunaler Perspektive sinnvoll und wirtschaftlich ist. Eine Netzerweiterung ist aufgrund der hohen Investitionen in neue Wärmenetze ökonomisch dabei noch anspruchsvoller als die Verdichtung eines vorhandenen Wärmenetzes, wurde jedoch in der Vergangenheit auch in Hamburg und vielen anderen Städten erfolgreich praktiziert. Insbesondere in Skandinavien und Osteuropa werden in den meisten Großstädten anteilig deutlich mehr Gebäude von Fernwärmenetzen versorgt, darunter auch Gebiete mit lockerer Bebauung wie sie in Hamburg z.B. in den Elbvororten anzutreffen ist.
 - Auch die Hamburger Stadtviertel entlang der bestehenden Fernwärmetrasse von Wedel in die Innenstadt sowie die Stadt Wedel und Schenefeld sollten daher als potenzielles Fernwärme-Erweiterungsgebiet überprüft werden.
 - Die Erweiterung und Verdichtung des Fernwärmenetzes ist notwendigerweise ein Prozess, den die jeweilige Kommune steuern muss. Ohne eine aktive Steuerung und Unterstützung durch die Stadt entsteht nicht die erforderliche Investitionssicherheit für langfristige Investitionen in die Netz-Infrastruktur.
 - Die Erarbeitung einer Hamburger Wärmestrategie hat unmittelbare Auswirkungen auf den Ertragswert des Fernwärmenetzes und damit die Umsetzung des Volksentscheides. Entschließt sich die Stadt zu einer konsequenten Ausbaustrategie für die Fernwärme und hinterlegt dies durch entsprechende politische Unterstützungsmaßnahmen, steigt der Wert des Fernwärmeversorgungssystems signifikant.
 - Im Zuge der Erstellung einer Wärme-Transformationsstrategie sollten vom Senat bislang formulierten Ziele für den Bedarf an Energie für Heizung und Warmwasser evaluiert werden. Die bisherigen Ziele erscheinen für solche Siedlungsbereiche angemessen, die auch zukünftig nicht von Wärmenetzen auf Basis erneuerbarer Energien erschlossen werden. Für zukünftig von solchen Wärmenetzen erschlossene Gebiete dürfte es hingegen sinnvoll sein, ein weniger strenges Effizienzziel zu formulieren.⁴⁹
- ➔ Eine deutliche Verdichtung und Ausweitung des vorhandenen Wärmenetzes und dessen Umstellung auf erneuerbare Energien bietet voraussichtlich das Potenzial, die Kosten für die Wohnungswirtschaft, die Mieterinnen und Mieter sowie die für die an die Fernwärme

⁴⁹ Nochmals sei darauf hingewiesen, dass ein Nachlassen der Sanierungsanstrengungen gegenüber dem Status quo nicht sinnvoll wäre; es bleibt vielmehr auch in den zukünftig von einem weitgehend mit erneuerbaren Energien aus einem Wärmenetz versorgten Gebieten eine Steigerung der Anstrengungen im Bereich der Gebäude-Energieeffizienz nötig.

angeschlossenen Unternehmen bei der Erreichung der Klimaschutzziele des Senats zu minimieren.

5.2 Erzeugung

- Ein Fernwärmenetz verfügt als Infrastruktur über die Möglichkeiten, verschiedenartige Wärmeströme aus unterschiedlichen Quellen in das System zu integrieren und zum Verbraucher zu leiten. Neben den heute noch vorherrschenden Wärmeströmen aus fossilen Brennstoffen können auf diese Art kostengünstig und flexibel auch Wärmeströme aus Erneuerbaren Energien integriert werden. Das Wärmenetz ermöglicht auch die Nutzung von Anwendungen mit hohen thermischen Leistungen wie etwa Tiefen-Geothermie oder Industrieabwärme.

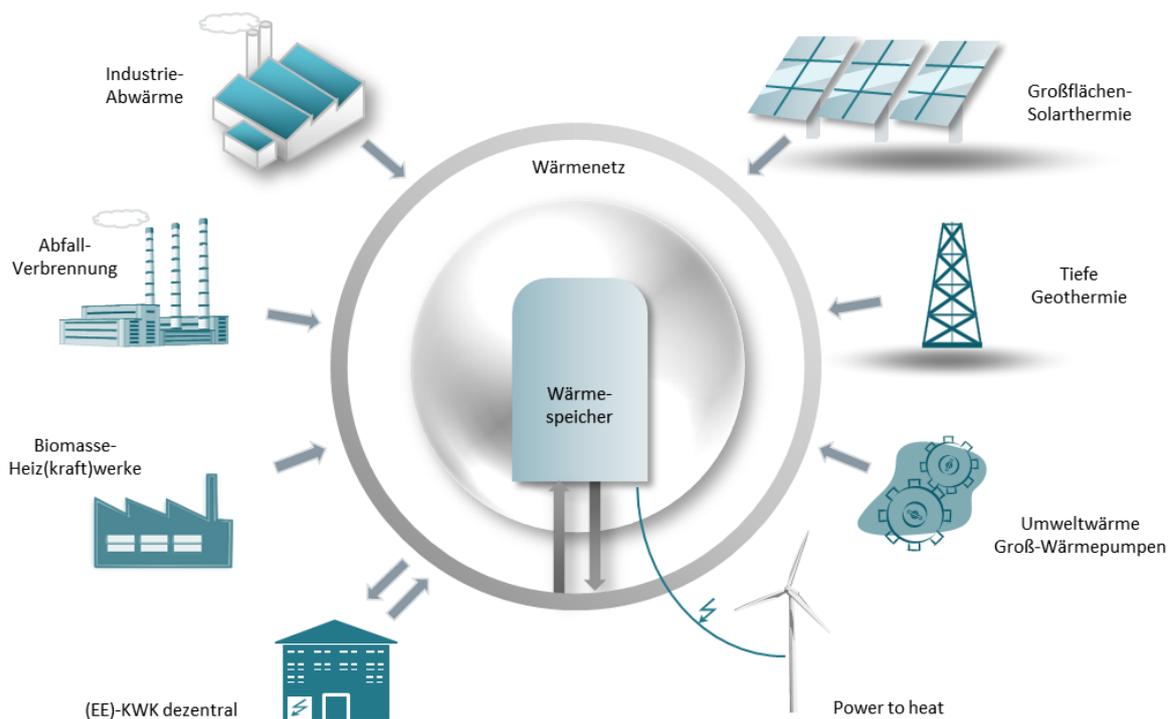


Abbildung 6: Wärmenetz zur Integration verschiedener Wärmeströme

- Einige Möglichkeiten zur Integration Erneuerbarer Energien und Industrieabwärme in das Hamburger Fernwärmenetz werden in einem Gutachten⁵⁰ des Hamburg Instituts dargelegt.
- Mit der von der BUE befürworteten Realisierung der Elemente Klärwerks-Großwärmepumpe, Aquifer-Saisonalwärmespeicher, Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm, Zentrum für Ressourcen und Energie Stellingen, Industrie-Abwärme Trimet/Arcelor/Aurubis würde ein erster, großer Schritt zur Dekarbonisierung des Fernwärmenetzes vollzogen werden, der auch im internationalen Maßstab neue Impulse für den Fernwärmesektor setzt.
- Vattenfall hat im Rahmen der Realisierung der „Süd-Lösung“ eine Anbindung des Kohlekraftwerks Moorburg an die geplante Rohrtrasse unter der Elbe ins Spiel gebracht. Bei

⁵⁰ Hamburg Institut, Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz Hamburg, 2016.

der Entscheidung hierüber sollte eine umfassende Bewertung der Vor- und Nachteile einer solchen Lösung aus ökologischer, energiewirtschaftlicher und ökonomischer Sicht für die langfristige Wärmestrategie der Stadt erfolgen. Dabei sind – neben dem Vergleich der aktuell kalkulierten Wärmegestehungskosten aus den verschiedenen Erzeugungsanlagen - auch folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Klimafreundlichkeit der Fernwärme hängt in erster Linie von den eingesetzten Brennstoff ab. Fernwärme, die auf Kohle basiert, ist trotz des Einsatzes von Kraft-Wärme-Kopplung nach der amtlichen, vom Bund und den Ländern verwendeten Bilanzierungsmethode klimaschädlicher als eine dezentrale Gasheizung. Bei Verwendung von anderen Bilanzierungsmethoden – die insbesondere von Seiten der Fernwärmeversorger verwendet werden - werden jedoch hiervon abweichende Ergebnisse erzielt.
- Die aktuell wichtigste Maßnahme zur Dekarbonisierung der Hamburger Fernwärmeerzeugung ist der Ersatz des Brennstoffs Kohle durch Erdgas und Erneuerbare Energien. Im Ergebnis kann die Klimabelastung je kWh Wärme mit der Substitution von Kohle durch Erdgas etwa halbiert werden, mit Erneuerbaren Energien ist eine noch stärkere Reduzierung möglich. Auch hier hängt die genaue Beurteilung jedoch von der Wahl der Bilanzierungsmethode ab.

Bei der Kalkulation der notwendigen Erzeugungskapazitäten im Fernwärmesystem sollte geprüft werden, inwieweit zukünftig unter Nutzung moderner IT und Steuerungstechnik auf (spezifisch besonders teure) Spitzenlast-Kapazitäten durch kundenseitige Maßnahmen verzichtet werden kann. Hierbei rückt die Fähigkeit der Gebäude zur Speicherung von Wärme in den Fokus: Durch eine zentrale Steuerung der gebäudeseitigen Einstellungen zur Wärmeabnahme in der Nacht und am Morgen können morgendliche Lastspitzen vermieden werden.

- Eine weitgehende Abhängigkeit der Fernwärmeproduktion von Kohlekraftwerken ist für die Versorgungs- und Kostensicherheit nicht unproblematisch: Die Wirtschaftlichkeit von Kohlekraftwerken hängt maßgeblich von den Rahmenbedingungen auf den Märkten für Strom und Treibhausgasemissionen ab. Einnahmen aus der Fernwärmeproduktion sind demgegenüber untergeordnet. Die Preisentwicklung auf beiden Märkten ist maßgeblich politisch bestimmt und nur schwer prognostizierbar. Sofern etwa aufgrund steigender CO₂-Preise und dauerhaft niedriger Strompreise der Betrieb von Kohlekraftwerken unwirtschaftlich wird, steht auch die Produktion von Fernwärme in diesen Kraftwerken in Frage.
- Besondere Relevanz hat dabei die im Februar 2018 von der EU beschlossene Reform des Emissionshandels.⁵¹ Auf Seiten der an der Reform beteiligten EU-Parlamentarier wird von einem Anstieg des Zertifikatepreises auf 35 Euro/t in den 2020ern ausgegangen.⁵² Tritt dies so ein, ist Fernwärme aus Kohlekraftwerken mit sehr hohen Kosten verbunden. Bei einem derartigen CO₂-Preisniveau kommen (unter der Annahme stabiler Brennstoffpreise) selbst

⁵¹ <https://www.euractiv.de/section/energie-und-umwelt/news/reform-des-eu-emissionssystems-nimmt-letzte-huerde/>

⁵² <https://www.wiwo.de/technologie/green/analysten-erwarten-preisanstieg-eu-parlament-stimmt-fuer-reform-des-co2-emissionshandels/20932952.html> Andere Einschätzungen sind etwas zurückhaltender, gehen aber ebenfalls von einem deutlichen Anstieg der Zertifikatepreise aus <http://www.fr.de/wirtschaft/emissionshandel-preis-fuer-co2-ausstoss-wird-steigen-a-1384084>.

moderne Kohlekraftwerke aufgrund zu hoher variabler Kosten in der Merit Order nur noch selten auf dem Strommarkt zum Einsatz.⁵³ Um überhaupt noch Fernwärme liefern zu können, müssten die Fernwärmekunden an den Kraftwerksbetreiber die Differenz zu den nicht auskömmlichen Einnahmen aus dem Stromverkauf bezahlen. (Da dies zu exzessiv hohen Wärmepreisen führen würde, ist in der Praxis eher damit zu rechnen, dass die Fernwärme über einen neu zu installierenden Gaskessel am Kraftwerksstandort produziert würde.)

- Auch die von der Großen Koalition geplante Verdoppelung des Anteils Erneuerbarer Energien am deutschen Strommix auf 65% bis zum Jahr 2030 wird notwendigerweise zu deutlich geringeren Einsatzzeiten des Kraftwerks Moorburg führen. Die hierfür erforderlichen Kapazitäten an Wind- und Photovoltaikanlagen werden aufgrund ihres Einspeisevorrangs in wind- oder sonnenreichen Jahreszeiten fossile Kraftwerke fast vollständig vom Strommarkt verdrängen. Fossile Kraftwerke kommen dann nur noch zu den Zeiten zum Einsatz, wenn die Wind- und Solaranlagen keinen oder wenig Strom liefern.
- Beide politisch beschlossenen Entwicklungen zusammen (1. weniger Einsatzstunden fossiler Kraftwerke durch höheren EE-Anteil, 2. Verschiebung der Merit Order innerhalb der fossilen Kraftwerke zulasten von Steinkohlekraftwerken) führen zu einem hohen Liefer- und Kostenrisiko bei einer Einspeisung von Fernwärme aus dem Kraftwerk Moorburg.
- Über diese Risiken hinaus, wirkt sich ein Ansteigen des CO₂-Preises aufgrund der von VWH verwendeten Preisgleitklausel unmittelbar preissteigernd auch auf den Endkunden-Fernwärmepreis aus.⁵⁴ Hierbei gelangen zwingend die oben genannten amtlichen Bilanzierungsmethoden zum Einsatz, d.h. die CO₂-Fracht wird zu einem Großteil der Wärmeproduktion angelastet. Die hieraus resultierenden Kostenrisiken für die privaten und gewerblichen Fernwärmekunden sollten quantifiziert werden, jedoch dürften die unmittelbaren Auswirkungen überschaubar bleiben und sind gegenüber den zuvor beschriebenen generellen Liefer- und Kostenrisiken nachrangig.
- Noch deutlichere ökonomische Nachteile für Mieterinnen und Mieter sowie gewerbliche Fernwärmekunden könnten sich aufgrund absehbarer Entwicklungen beim Primärenergiefaktor ergeben. Der in der EnEV regulierte Primärenergiefaktor determiniert maßgeblich, wie hoch die Wärmeschutzanforderungen beim Neubau und bei der grundlegenden Sanierung von Gebäuden sind. Ein niedriger Primärenergiefaktor entlastet die Fernwärmekunden, ein hoher Primärenergiefaktor führt zu höheren Wärmeschutzanforderungen. Sofern im relevanten Umfang Kohle für die Fernwärme zum Einsatz kommt, kann dies mittelbar Folgekosten auf Seiten der Wohnungswirtschaft und damit für die Mieterinnen und Mieter induzieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die aktuelle Gleichstellung der Brennstoffe Erdgas, Kohle und Erdöl trotz der gravierenden Unterschiede im Hinblick auf die CO₂-Emissionen bereits lange umstritten ist und voraussichtlich nicht auf Dauer Bestand haben wird. Die höheren Treibhausgasemissionen von Fernwärme aus Kohle-KWK werden sich daher voraussichtlich in einem höheren Primärenergiefaktor niederschlagen. Diese Kostenrisiken für die Wohnungswirtschaft und die Fernwärmekunden sollten in verschiedenen Szenarien untersucht und quantifiziert werden.

⁵³ Vgl. hierzu näher Hecking/Cam/Schönfisch/Schulte, Aktuelle Entwicklungen auf den Kohle- und Gasmärkten und ihre Rückwirkungen auf die Merit Order, *energiewirtschaftliche tagesfragen* 6/2017, S. 34ff.

⁵⁴ Vgl. hierzu näher Hamburg Institut, *Fernwärme und Verbraucherschutz*, 2015.

- Entsprechende Analysen sollten für die mit Fernwärme versorgten Gewerbegebäude und die landeseigenen Gebäude der FHH vorgenommen werden. Auch hier sind Kostenrisiken mit unmittelbarer Haushaltsrelevanz für die FHH sowie für die Wirtschaft zu erwarten.
- Bei der Entscheidung über eine Einbindung des Kraftwerks Moorburg in die zukünftige Wärmeversorgung ist zu beachten, dass ein ökonomisch risikoreicher „Lock-in-Effekt“ im Sinne einer Pfadabhängigkeit einzutreten droht. Aufgrund der potenziell sehr großen Wärmeleistung des Kraftwerks, der hohen Fixkosten (für die erforderliche Anbindung des Kraftwerks Moorburg an die Südtrasse) und der – bei aktuellen CO₂-Preisen - niedrigen variablen Kosten hätten es innovative Erzeugungsoptionen zukünftig sehr schwer, sich wirtschaftlich gegen die Moorburg-Wärme durchzusetzen – selbst wenn diese Option in der Summe aus variablen und fixen Kosten wettbewerbsfähig im Vergleich zu Moorburg-Wärme wäre.
- Langfristig ist auch der Einsatz des Brennstoffs Erdgas kein geeignetes Mittel, um einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Dies kann nur auf der Basis von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien gelingen. Bei künftig anstehenden Ersatzinvestitionen muss der erforderliche Brennstoffwechsel hin zu Erneuerbaren Energien mit berücksichtigt werden. Zur Integration erneuerbarer Energien bietet die Hamburger Fernwärme strukturell große Potenziale, die bislang jedoch kaum genutzt werden.
- Dies heißt auch, dass bei der von der FHH und VWH bis 2025 avisierten Außerbetriebnahme des Kohleheizkraftwerks am Standort Tiefstack die Möglichkeiten des teilweisen Einsatzes Erneuerbarer Energien umfassend geprüft werden sollten, wie es auch im Prozess um die Nachfolge des HKW Wedel erfolgte.
- Aufgrund der deutlich höheren Fernwärmeleistung des HKW Tiefstack wird mittelfristig ein Großteil der Wärme voraussichtlich aus Erdgas geliefert werden müssen. Jedoch stehen für erhebliche Teile der Nachfolgelösung am Standort Tiefstack voraussichtlich Erneuerbare Energien zur Verfügung.
- Geprüft werden sollte insbesondere, inwieweit die Umstellung aller Verbrennungslinien der städtischen Müllverbrennungsanlagen (MV Rugenberger Damm, ZRE Stellingen, insbesondere jedoch der Altholzverbrennung der MVA Borsigstraße) auf reine Wärmeerzeugung gesamtstädtisch wirtschaftlich ist. Aus Sicht der Optimierung des Gesamtsystems Energiewende wurde bereits an anderer Stelle dargelegt,⁵⁵ dass die Erzeugung von Strom-Grundlast durch Müllverbrennungsanlagen auf absehbare Zeit gegenüber einer Maximierung der Wärmeproduktion unterlegen ist, sofern die Wärme im Fernwärmesystem abgesetzt werden kann und dort fossile Brennstoffe verdrängt. Allein die auf Basis Altholz basierende sog. Dritte Linie der Müllverbrennungsanlage Borsigstraße könnte erhebliche Mengen an Wärme für das Fernwärmesystem bereitstellen.
- Für den Standort Tiefstack sollte auch geprüft werden, inwieweit dort landwirtschaftliche Reststoffe (insbesondere tierische Exkremente, Stroh⁵⁶, Deichmahd und Halmgut) energetisch verwertet werden können.

⁵⁵ ZSW u.a., Energie- und Klimaschutzziele Baden-Württemberg 2030

⁵⁶ Hamburg Institut (2017) Vertiefende Untersuchung zur grundsätzlichen Machbarkeit eines Strohheizwerkes für die Hamburger Fernwärme.

- Prüfwert erscheint auch, unter welchen Bedingungen in Verbindung mit einem Erdgas-HKW am Standort Tiefstack eine Elbwasser-Wärmepumpe wirtschaftlich betrieben werden kann. Hierzu kann auf die entsprechenden Ausführungen im Gutachten zum Wedel-Ersatz verwiesen werden.
- Ebenso ist näher zu analysieren und mit den relevanten Unternehmen zu erörtern, inwieweit im Zuge des geplanten Neubaus der MVA Stapelfeld eine Lieferung von Wärme durch das dort vorhandene Wärmenetz des Unternehmens Hansewerk-Natur an das VWH-Netz möglich und wirtschaftlich sein könnte.
- Große Potenziale für die Wärmegewinnung sind im Hamburger Osten auf Basis von Tiefen-Geothermie zu erwarten. Mit Hamburg Energie ist zudem ein kommunaler Akteur bereits seit längerem aktiv, um diese Potenziale zu erkunden und später zu nutzen.
- Die Nutzung von Solarthermie sollte im Zuge der Transformation des Fernwärmenetzes aktiv vorangetrieben werden. Aktuell besteht hierfür kaum Interesse, weil im Sommer der Wärmebedarf im Wesentlichen durch die MVB abgedeckt wird. Zudem stehen in einer hochverdichteten Metropole kaum größere Freiflächen ohne Nutzungskonflikt zur Verfügung, was die Kosten für die Errichtung der Anlagen erhöht. Gleichwohl dürfte es bei langfristiger Planung und Steuerung und dem parallelen Aufbau einer Speicher-Infrastruktur relevante Potenziale für die Nutzung von großen Solarthermie-Anlagen in Hamburg geben. Insbesondere sollte die statische und bauliche Vorbereitung oder Nutzung von neu errichteten großen gewerblichen Dachflächen (ab ca. 1.000 m²) die Regel werden.⁵⁷ Andere Optionen sind z.B. die Nutzung von Flächen auf Deponien, was für jeden Standort geprüft werden sollte.
- Neben den Erneuerbaren Energien sollte die mögliche Nutzung industrieller Abwärme strukturiert untersucht und weiter vorangetrieben werden. Die bereits in der Umsetzung befindliche Nutzung der Abwärme des Kupferherstellers Aurubis bietet dafür ein prägnantes Beispiel. Die Etablierung eines Hamburger Abwärmekatasters nach dem Vorbild der Landesregierungen von Thüringen⁵⁸, Bayern und Baden-Württemberg wäre zu empfehlen.
- Nicht unerhebliche Potenziale für die Fernwärmeversorgung bieten auch niedrigexergetische Wärmeströme aus gewerblichen Anwendungen. Dies betrifft z.B. die Abwärme aus Rechenzentren, Groß-Bäckereien, Kühlhäusern, Trafo-Stationen oder Supermärkten. So hat der Fernwärmeversorger Fortum Wärme AB in Stockholm eine Anlage errichtet,⁵⁹ die aus Abwärme von Rechenzentren etwa 112 GWh/a Wärme bereitstellen kann, das entspricht dem Bedarf von etwa 20.000 Einwohnern. Auch die Abluft aus U-Bahn-Tunneln oder dem Elbtunnel könnte als mögliche Wärmequelle genutzt werden. Die Stadt London hat eine umfassende Analyse zur möglichen Nutzung solcher Niedertemperatur-Wärmequellen veröffentlicht.⁶⁰ Eine ähnliche Analyse für Hamburg wäre hilfreich im Rahmen der weiteren Strategieentwicklung.

⁵⁷ Für Baden-Württemberg wurde unlängst eine entsprechende Änderung der dortigen Landesbauordnung vorgeschlagen, s. ZSW u.a. Energie- und Klimaschutzziele 2030, S. 120

⁵⁸ <https://www.thega.de/projekte/abwaerme/abwaermekataster/>

⁵⁹ Fortum (2016).

⁶⁰ Mayor of London (2013). London's zero carbon energy resource, Secondary Heat.

- Bei der Diskussion um künftige Erzeugungsanlagen sollte weiterhin ergebnisoffen geprüft werden, inwieweit der Erhalt des bestehenden Standortes Wedel sowie der Fernwärmetrasse zum Hamburger Netz vorteilhaft ist. Die Anbindung des Standortes an das überregionale Stromnetze und die Lage an der Elbe ermöglichen den Einsatz verschiedener Technologien wie z.B. einer Groß-Wärmepumpe und eine Anlieferung von Brennstoffen auf dem Seeweg.
- Durch den voraussichtlich sukzessiv ansteigenden Einsatz von Großwärmepumpen im Fernwärmesystem entsteht technisch bedingt als „Abfallprodukt“ eine erhebliche Menge Kälte ohne zusätzliche Kosten. Aus dem Vertrieb dieser Kälte können erhebliche Mehreinnahmen für den Betreiber der Wärmepumpe entstehen, welche die Wirtschaftlichkeit der hohen Investitionen in die Anlage signifikant steigern. Dies ist der Grund dafür, dass ausgerechnet im klimatisch eher kühlen Skandinavien die meisten Kältenetze anzutreffen sind. Aus diesem Grund sollte der perspektivische Aufbau von lokalen Kältenetzen geprüft werden. Dies gilt insbesondere für Gebiete mit einer hohen Kältelast (z.B. Gewerbegebiete mit Kühlhäusern bzw. –räumen, Gebiete mit hohem Anteil verglaster Bürogebäude) sowie für Gebiete, in denen ohnehin Netzinfrastrukturen neu verlegt werde.

5.3 Verteilung

Das Ziel der Transformation der der Verteil-Infrastruktur sollte es sein, die kommunalen Wärmenetze in einer neuen Innovations- und Entwicklungsphase zu intelligenten offenen Wärmeplattformen entwickelt werden, die verschiedene lokale nachhaltige Wärmequellen bündeln, speichern und verteilen.

- Für eine möglichst effiziente Integration klimafreundlicher Wärmequellen sollten die bestehenden Fernwärmenetze auf eine dezentralere Erzeugerstruktur ausgerichtet und die Systemtemperaturen abgesenkt werden. Dies kann teilweise durch eine exergetische Neustrukturierung bestehender Netze geschehen, insbesondere durch Sekundärnetze.⁶¹ Dabei werden Versorgungsgebiete identifiziert, in denen auf der Grundlage der vorhandenen Abnahme- und Verteilstruktur eine Vorlaufemperaturabsenkung möglich ist.⁶²
- Auch in den Primärnetzen sollte langfristig eine Verringerung der Vorlaufemperatur angestrebt werden. Hierzu ist im Rahmen vertiefender Analysen zu prüfen, inwiefern durch dezentrale Erzeugung und Effizienzmaßnahmen in den Gebäuden diese Netze soweit entlastet werden, dass eine Verringerung der Vorlaufemperatur unter 100°C erfolgen kann.
- Die Verbesserung bei der Nutzung der bereitgestellten Fernwärme in den Kundenanlagen (s. unten) sollte zudem einen wesentlichen Betrag zur Senkung der Rücklauftemperaturen leisten, was dann wieder die Effizienz der regenerativen Erzeugung und des Fernwärmenetzes erhöht.

⁶¹ Zepf, Karl et. al. (2014): Exergetische Optimierung der Fernwärmeversorgung Ulm.

⁶² In den skandinavischen Ländern sind „LowEx-Systeme“ mit sehr geringen Vor- und Rücklauftemperaturen bereits seit Jahren üblich und begünstigen damit die Integration erneuerbarer Energien. Die Nah- und Fernwärmeversorgung basiert in Dänemark bereits zu mehr als 50% auf regenerativen Energiequellen.

- Der Rekommunalisierungsprozess der Energienetze kann erhebliche Kostensenkungspotenziale für die städtische Energieversorgung hervorbringen. Bei der Neuverlegung oder der Reparatur von den im kommunalen Wegesystem verlegten Leitungen (Wasser, Abwasser, Strom, Gas, Fernwärme, Telekommunikation) entsteht ein Großteil der Kosten durch die notwendige Wiederherrichtung der Wege-Oberfläche. Da sich ein Großteil dieser Leitungen nunmehr in kommunaler Hand befindet können Synergiepotenziale durch die gemeinsame Planung und Kostenteilung von Erdarbeiten leichter gehoben werden. Um die komplexen Prozesse eines solchen Vorhabens strukturieren zu können, bedarf es gemeinsamer Kooperationen der Infrastrukturträger und weiterführende Überlegungen.
- Die potenzielle ökonomische Nutzung einer solchen „Rekommunalisierungsdividende“ sollte zudem quantifiziert werden. Da eine signifikante Senkung der bei VWH anfallenden Kosten für Erdarbeiten auch einen unmittelbaren Einfluss auf den Ertragswert hätte, ergibt sich daraus ein Einfluss auf Frage nach dem Rückerwerb der verbleibenden 74,9% der VWH-Anteile durch die FHH.
- Weitere Synergiepotenziale ergeben sich aus einer koordinierten Entwicklung der beiden Wärmenetze (Gas und Fernwärme). In sehr vielen Stadtbereichen liegen beide Netze parallel in denselben Straßen, was eine suboptimale Ausnutzung beider Netze und hohe spezifische Unterhaltskosten der Infrastruktur zur Folge hat. Im Klimaplan wird entsprechend darauf hingewiesen, dass beide Netze zusammen Deutschlands längstes Wärmenetz bilden würden. Allerdings bedeutet dieser Befund letztlich auch, dass andere Großstädte (insbesondere Berlin) die Entflechtung von Gas- und Fernwärmenetz offensichtlich effizienter besser gelöst haben als Hamburg. Ein gutes Beispiel für einen strukturierten Prozess zum Rückbau des Gasverteilsnetzes zugunsten einer Fernwärmeinfrastruktur bietet die Schweizer Gemeinde Lausanne.⁶³
- Soweit in einigen Teilen der Stadt eine teilweise Aufgabe des Gasverteilsnetzes sinnvoll sein kann, heißt dies nicht, dass damit die Zukunftsoption einer Nutzung von fossilen oder synthetischem Erdgas im Wärmesektor verbaut und damit eine unerwünschte Lock-in-Situation bzw. Minderung der Flexibilität des Wärmesystems induziert wird. Soweit Gas auch langfristig im Wärmemarkt benötigt wird, kann es in BHKW oder Heizkraftwerken genutzt werden und die Wärme über die Fernwärmenetze an die Verbraucher geliefert werden.
- Wie bereits oben dargelegt, sollte zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen im Einzelfall auch der Aufbau lokaler Kältenetze geprüft werden.

⁶³ Fernwärme Gebietsausscheidung - Projektbeispiel Lausanne https://www.fernwaerme-schweiz.ch/fernwaerme-deutsch-wAssets/docs/Fernwaermeforum/Fachtagung-9/Kref_Pierre-Etienne%20Bornand_d.pdf

5.4 Speicherung

- Die künftig zunehmende Integration von Wärmeströmen aus Erneuerbaren Energien und Abwärme erfordert einen Aufbau von thermischen Speicherkapazitäten im System. Viele Wärmequellen wie etwa Wärme aus der Müllverbrennung, Industrieabwärme und Umweltwärme fallen gleichmäßig über das ganze Jahr an, oder aber sie sind konzentriert auf das Sommerhalbjahr wie bei der Solarthermie.
- Der größte Bedarf an Wärme konzentriert sich jedoch auf die kalten Wintermonate. In den Sommer- und Übergangsmonaten konkurrieren verschiedene Energiequellen um die Deckung der Wärmelast. Durch saisonale Speicherung der in den lastarmen Monaten erzeugten Wärme können die zur Verfügung stehenden Wärmepotenziale ganzjährig ausgenutzt werden. Ohne eine derartige Speicherung würden sich die Energiequellen teilweise gegenseitig kannibalisieren und deren Nutzung würde spezifisch teurer.
- Auch die zunehmende Sektorenkopplung zum Strommarkt bedingt einen Ausbau der Speicherkapazitäten. Bei Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen zur Erzeugung von Wärme (Power to Heat) zu den Zeiten eines großen Angebots kann vorteilhaft durch Großwärmepumpen erfolgen. Zur Synchronisation von Energie-Dargebot und Wärmelast sind Wärmespeicher erforderlich.
- Für einen Ausbau der thermischen Speicherkapazitäten sollte geprüft werden, inwieweit bereits bestehende Infrastrukturen zu Wärmespeicherkapazitäten umgewandelt werden können (z.B. Umnutzung Kohlespeicher am Standort Tiefstack).
- Für den Aufbau großvolumiger saisonaler Wärmespeicher erscheinen aus wirtschaftlicher Sicht Erdbeckenspeicher nach dänischem Vorbild (realisierte Projekte z.B. in Marstal, Gram, Dronninglung und Vojens) oder Aquiferspeicher besonders aussichtsreich. Ein Screening möglicher Standorte nach den geologischen Voraussetzungen, Flächenverfügbarkeit und Nähe zu möglichen Wärmequellen sollte durchgeführt werden.

5.5 Vertrieb

- Der oben vorgeschlagene Ausbau und die Verdichtung der Fernwärmenetze erfordern eine erfolgreiche Gewinnung von Neukunden. Auch bislang ist es VWH gelungen, die Zahl der angeschlossenen Gebäude stetig zu steigern und das Unternehmen hat sich einen weiteren Kundenzuwachs zum Ziel gesetzt.
- Eine der wesentlichen Herausforderung für die weitere Steigerung dieses Kundenzuwachses besteht darin, dass die Fernwärme gegenüber anderen Formen der Wärmebedarfsdeckung wirtschaftlich sein muss (WärmelieferVO). Liegt der Fernwärmepreis für Neukunden signifikant über den Vollkosten einer dezentralen Wärmeversorgung, kann ein verstärkter Ausbau der Fernwärmeversorgung im Gebäudebestand kaum gelingen. Aufgrund der aktuell sehr vorteilhaften Rahmenbedingungen für fossile Energien (niedrige Rohstoffpreise und CO₂-Preise, weitgehend auf fossile KWK zugeschnittenes Förderregime) sowie einer völlig unzureichenden Förderung erneuerbarer Wärmeerzeugung, führt der Aufbau von erneuerbaren Erzeugungskapazitäten bislang strukturell zu höheren Kosten. Es gilt daher, Wege zu identifizieren, mit dem der Ausbau der Erneuerbaren Energien und ein Wachstum der Kundenzahl miteinander in Einklang gebracht werden können.

- Wichtig ist insbesondere eine Verbesserung der Fördersituation für erneuerbare Wärme für großtechnische Anlagen, insbesondere Großwärmepumpen, sowie für Wärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien. Während die Förderung fossilen KWK bereits seit langem etabliert ist und weiterhin zu einem erheblichen Zubau dieser Anlagen führt, sind die Förderbedingungen für Erneuerbare Erzeugungsanlagen nur bei einigen Technologien zufriedenstellend (Solarthermie, Industrieabwärme, Geothermie). Auch die Förderung des Netzausbaus nach dem KWKG ist deutlich besser als nach dem Marktanreizprogramm für Erneuerbare Wärme. Gemeinsam mit anderen Städten, die eine anspruchsvolle Dekarbonisierungsstrategie für die Fernwärme anstreben, sollte Hamburg daher Änderungen des Förderrahmens auf Bundesebene einfordern mit dem Ziel, dass die Produktion erneuerbarer Fernwärme zu keinen höheren Wärmegestehungskosten gegenüber konventioneller Erzeugung führt. Soweit auf Bundesebene keine entscheidenden Verbesserungen der Rahmenbedingungen herbeigeführt werden können, sollten Änderungen des landesrechtlichen Förderrahmens geprüft werden.
- Die FHH verfügt zudem über verschiedene Instrumente, um den Fernwärmeabsatz zu fördern. Im Zusammenhang mit der Neuerschließung verschiedener Baugebiete fordert die FHH z.B. häufig den Anschluss an Wärmeleitungen mit einem Mindestanteil erneuerbarer Energien. Die Nutzung dieser im Hamburgischen Klimaschutzgesetz i.V.m. § 9 Abs. 4 BauGB verankerten Festsetzungsmöglichkeit als Vehikel zum Ausbau von erneuerbaren Fernwärmenetzen stößt bislang jedoch an Grenzen. Am Beispiel des Baugebiets „Mitte Altona“ ist deutlich geworden, dass bislang kein kohärenter Rechtsrahmen besteht, um die Produktion erneuerbarer Wärme innerhalb des bestehenden Fernwärme-Mixes einzelnen Gebäuden oder Baugebieten zuzuweisen.⁶⁴ Die Entwicklung eines solchen Rahmens (ausschließlich) für neue Erzeugungsanlagen erscheint sinnvoll, um die Fernwärme nicht gegenüber quartiersbezogenen Lösungen zu benachteiligen und wirtschaftliche Anreize für den Neubau von EE-Wärmeerzeugungsanlagen innerhalb des bestehenden Fernwärmesystems zu setzen.
- Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, einen landesrechtlichen Rechtsrahmen zu entwickeln, der eine rechtssichere bilanzielle Versorgung von Gebäuden und Quartieren mit Fernwärme aus neuen Anlagen auf Basis Erneuerbarer Energien ermöglicht. Dieser Rechtsrahmen sollte genutzt werden, um neue große Quartiere (z.B. Trabrennbahn Bahrenfeld) auf Basis erneuerbarer Fernwärme versorgen zu können.
- Neben dem Erwerb des vollständigen Eigentums an der VWH im Rahmen der Rekommunalisierung verfügt die FHH über weitere Optionen, auf die Fernwärme steuernd Einfluss zu nehmen. In den Fall, dass es der FHH nicht gelingen sollte, die verbleibenden Anteile der VWH zu erwerben und damit als Eigentümer eine kohärente Fernwärmestrategie zu verfolgen, sollte überprüft werden, inwieweit die FHH ihre Interessen an einer Transformation der Fernwärme auf anderem Wege durchsetzen will. Hierfür kommen mehrere Optionen in Frage.
- Verschiedenen (teilweise unveröffentlichten) Gutachten zufolge verfügen die Länder über die rechtlichen Befugnisse, im Landesrecht klimapolitischen Anforderungen an die in Fernwärmenetzen vertriebene Wärme zu statuieren. Insbesondere dürfte es demzufolge mangels entgegenstehender bundesrechtlicher Regelungen im Rahmen der konkurrierenden Gesetzgebung zulässig sein, die Fernwärmeversorgern eines Landes zu verpflichten,

⁶⁴ Hamburg Institut, Rechtsfragen zur bilanziellen Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien im Baugebiet „Mitte Altona“, 2015.

sicherzustellen, dass die über Wärmenetze vertriebene Wärme zu definierten Zeitpunkten jeweils einen spezifischen CO₂-Gehalt nicht überschreitet.

- Daneben sollte die FHH überprüfen, ob sie die in den Anlagen der öffentlichen Unternehmen (SRH und HSE) zukünftig erzeugte erneuerbare Wärme und der von diesen erschlossenen Industrieabwärme selbst an öffentliche und private Endkunden vertreibt. Mit der MVB, der MVR, den neuen Erzeugungseinheiten in Stellingen und auf der Dradenau verfügt der FHH-Konzern zukünftig über ein Erzeugungsportfolio im dreistelligen MW-Bereich. Der FHH-Konzern ist zugleich mit Abstand der größte Kunde der VWH-Fernwärme. Es liegt daher nahe, nach dem Auslaufen der Fernwärme-Lieferverträge mit VWH sukzessiv die eigenen Liegenschaften mit erneuerbarer Fernwärme zu beliefern.
- Grundsätzlich hat die FHH einen Anspruch auf Überlassung von Leitungskapazitäten.⁶⁵ Da die Fernwärme an bestehende Endkunden vertrieben wird und die Einspeisung in das Fernwärmenetz über die vorhandenen Knotenpunkte erfolgen würde, dürfte ein solches Durchleitungsbegehren weder technisch unmöglich noch wirtschaftlich unzumutbar sein.
- Der städtische Fernwärme-Lieferant hätte an die VWH eine angemessene Vergütung für die Mitbenutzung der Wärmeleitung zu entrichten. Da das VWH-Netz zu wesentlichen Teilen vor etwa 30 bis 50 Jahren (von HEW als Unternehmen der FHH) errichtet wurde, dürften viele der zu nutzenden Wärmeleitungen buchhalterisch vollständig oder weitgehend abgeschrieben sein. Lediglich für die Nutzung der neuen Elbquerung gilt dies nicht. Nimmt man den Buchwert als Grundlage der Kalkulation der an VWH zu entrichtenden Vergütung, ergibt sich voraussichtlich ein moderater Preis für die Leitungsmitbenutzung.
- Selbst wenn man – unter Anwendung anderer Bewertungsmethoden – vorsorglich einen eher hohen Durchleitungspreis von 20 Euro/MWh unterstellt, könnte die von der FHH produzierte Wärme voraussichtlich zu wettbewerbsfähigen Endkundenpreisen vertrieben werden. VWH vertreibt seine Wärme aktuell zu einem Mischpreis von 68 – 74 Euro pro MWh (netto).⁶⁶ Bei mittleren Wärmegestehungskosten für Erneuerbare Wärme unter 30 Euro/MWh erscheint der Aufbau eines eigenständigen Fernwärmevertriebs zu wettbewerbsfähigen Preisen realistisch. Dies gilt umso mehr, da die vertriebene Wärme (nachdem entsprechende Bewertungsverfahren etabliert sind, s.o.) einen niedrigeren Primärenergiefaktor als die von VWH vertriebene Wärme hätte.

5.6 Kundenseitige Optimierung

- Auch durch Maßnahmen an Kundenanlagen kann das Fernwärmesystem weiter modernisiert werden. Dies gilt insbesondere für die sich aus der Digitalisierung ergebenden neuen Möglichkeiten der Messung und Steuerung des Energieverbrauchs beim Endkunden, Hierdurch können Ineffizienzen im System leichter erkannt und behoben werden.
- Beispielsweise gilt dies für Maßnahmen zur Optimierung der kundenseitigen Abnahme. Durch eine Optimierung der kundenseitigen Anlagen können zum Beispiel die Rücklauftemperaturen aus den Verbrauchsanlagen gesenkt werden oder Spitzenlasten gekappt werden (s. oben).

⁶⁵ Siehe hierzu näher Körber 2011.

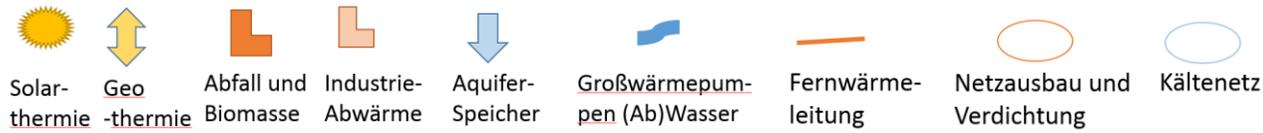
⁶⁶ AGFW Preisübersicht 2016, S. 15.

Hierfür könnten beispielsweise auch über eine Reform der Fernwärmetarife zusätzliche Anreize gegeben werden.

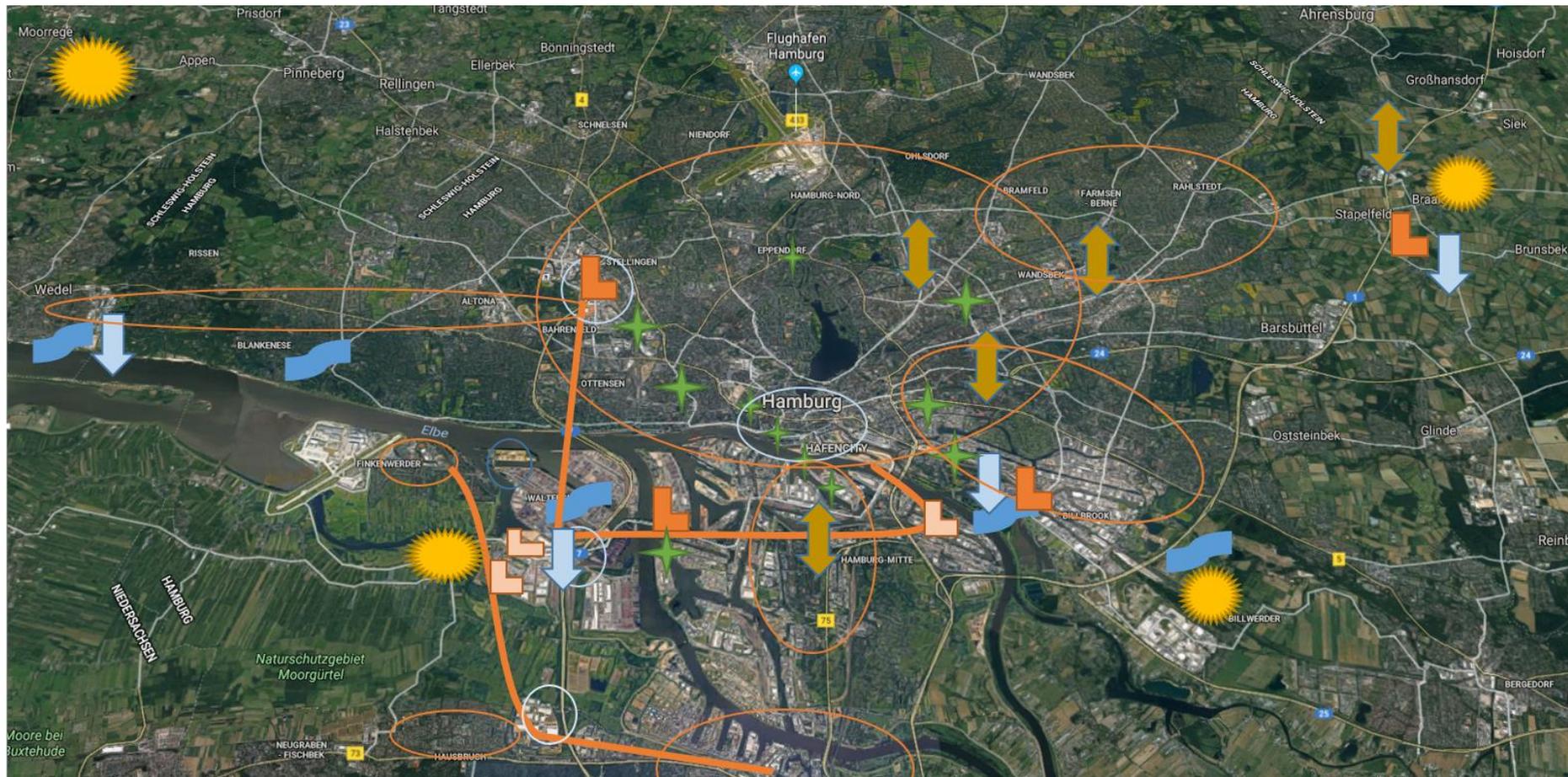
- Zu prüfen ist auch eine Weiterentwicklung des Geschäftsmodells eines zukünftigen kommunalen Fernwärmeversorgers. Beispielsweise bietet der kommunale Fernwärmeversorger in Kopenhagen auch Energieeffizienz-Dienstleistungen an,⁶⁷ mit denen der Energiebedarf der an die Fernwärme angeschlossenen Gebäude um 10% gesenkt werden soll. Der ökonomische Vorteil des Versorgers liegt darin, dass er neue Gebäude anschließen kann, ohne in neue Erzeugungsanlagen oder Verteil- Infrastruktur investieren zu müssen. Flankiert werden könnte ein solches Programm durch staatliche Anreize (Förderprogramme).

⁶⁷ http://www.hofor.dk/wp-content/uploads/2016/09/district_heating_in_cph.pdf

6 Übersichten



Es handelt sich nicht um konkrete Vorschläge für Projektstandorte! Die Übersicht dient lediglich einer symbolischen Darstellung möglicher Projekte.



Übersicht 1: Möglichen Netzausbau- und -verdichtungsgebiete, erneuerbaren Erzeugungsanlagen, saisonalen Wärmespeicher

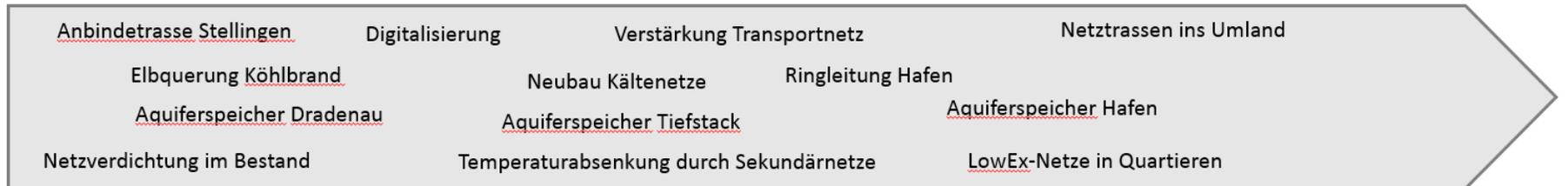
2020er

2030er

**Dekarbonisierung
der Erzeugung**



**Transformation
Wärmenetz**



**Ausbau der
Fernwärme**



Übersicht 2: Mögliche zeitliche Abfolge des Transformationsprozesses der Hamburger Fernwärme

7 Literaturverzeichnis

- Abgeordnetenhaus Berlin. (2015). *Drucksache 17/2100 - Zwischenbericht der Enquete-Kommission "Neue Energie für Berlin - Zukunft der energiewirtschaftlichen Strukturen"*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <http://www.parlament-berlin.de/ados/17/IIIPlen/vorgang/d17-2100.pdf>
- AGFW – Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., (2011). AGFW – Hauptbericht 2010, Frankfurt a. M.
- AGFW – Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., (2017). *AGFW – Preisübersicht 2016*, Frankfurt a. M. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <https://www.agfw-shop.de/agfw-statistiken-und-sonstige-serviceleistungen/fernwarmer-preisubersicht-2010.html>
- AGFW – Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., (2011). *Wertschöpfung aus Fernwärme mit KWK, 2016*, Frankfurt a. M.
- Arrhenius. (2010). *Basisgutachten zum Masterplan Klimaschutz für Hamburg*. Hamburg: Arrhenius - Institut für Energie- und Klimapolitik.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). (2014). *Sanierungsbedarf im Gebäudebestand - Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/sanierungsbedarf-im-gebäudebestand,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. (2013). *Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich - Zielerreichungsszenario*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von http://www.bbr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2013/DL_ON032013.pdf;jsessionid=536F606DF2335276EE4D132EA9E04DF5.live21304?__blob=publicationFile&v=5
- Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg. (08.12.2015). *Bürgerschaftsdrucksache 21/2521 – Hamburger Klimaplan*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <https://www.buergerschaft-hh.de/ParlDok/dokument/50890/hamburger-klimaplan.pdf>
- Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg. (02.07.2010). *Bürgerschaftsdrucksache 19/6387 – Große Anfrage zum Hamburger Klimaschutzkonzept 2007 – 2012 (II): Maßnahmen im Handlungsfeld Energie*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <https://www.buergerschaft-hh.de/ParlDok/dokument/29768/hamburger-klimaschutzkonzept-2007-%e2%80%93-2012-ii-ma%C3%9fnahmen-im-handlungsfeld-energie.pdf>
- Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg. (12.05.2014). *Bürgerschaftsdrucksache 20/11772 - Zwischenbericht "Wärmekonzept für Hamburg"*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <https://www.buergerschaft-hh.de/ParlDok/dokument/45035/b%C3%bcrgerschaftliches-ersuchen-vom-13-dezember-2012-%e2%80%9ehamburg-2020-w%C3%a4rmekonzept-f%C3%bcr-hamburg%E2%80%9c-%e2%80%93-drs-20-6188.pdf>
- Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg. (17.02.2015). *Bürgerschaftsdrucksache 20/14648 - Zwischenbericht "Wärmekonzept für Hamburg"*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <https://www.buergerschaft-hh.de/ParlDok/dokument/48111/b%C3%bcrgerschaftliches-ersuchen-vom-13-dezember-2012-%e2%80%9ehamburg-2020-w%C3%a4rmekonzept-f%C3%bcr-hamburg%E2%80%9c-%e2%80%93-drs-20-6188-hier-punkte-7-bis-10.pdf>

- Danish Ministry of Climate, Energy and Building. (2012). *DK Energy Agreement, March 22 2012*. Abgerufen am 25. Februar 2015 von <http://www.kebmin.dk/sites/kebmin.dk/files/climate-energy-and-building-policy/denmark/energy-agreements/FAKTA%20UK%201.pdf>
- Dieter Dommann (1994). Die Fernwärme- und Fernkälteversorgung in der Freien und Hansestadt Hamburg, Hrsg. HEW, S. 21 ff.
- Fortum. (2016). *Fortum kauft Abwärme von Rechenzentrum*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <https://www.opendistrictheating.com/fortum-kauft-abwar-me-von-rechenzentrum/>
- Fraunhofer Institut für solare Energieysteme (ISE). (2012). *100% Erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von Fraunhofer ISE (Hg.): <http://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-und-konzeptpapiere/studie-100-erneuerbare-energien-in-deutschland.pdf>
- Ecofys. (2010). *Basisgutachten zum Masterplan Klimaschutz für Hamburg*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <http://www.hamburg.de/contentblob/3959518/data/download-ergaenzungsgutachten.pdf>
- Ecofys. (2014). *Flächendeckende Erhebung und Kartierung des energetischen Zustandes des Hamburger Gebäudebestandes*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <http://www.ecofys.com/files/files/ecofys-2014-gebaeudeerhebung-hamburg.pdf>
- GdW Bundesverband Deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (2013). *GdW Energieprognose 2050*. Berlin / Brüssel: GdW.
- Hamburg Institut, Rechtsfragen zur bilanziellen Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien im Baugebiet „Mitte Altona“, 2015.
- Hamburg Institut (2015). *Fernwärme und Verbraucherschutz*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150427%20PraxisberichtFernwaerme.pdf>
- Hamburg Institut (2016). *Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz Hamburg*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von <http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/161207%20%20Bericht%20BUE.pdf>
- Hamburg Institut (2017). *Vertiefende Untersuchung zur grundsätzlichen Machbarkeit eines Strohheizwerkes für die Hamburger Fernwärme*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/2017_Vertiefung-Stroh_HI-kl.pdf
- Hecking/Cam/Schönfisch/Schulte, Aktuelle Entwicklungen auf den Kohle- und Gasmärkten und ihre Rückwirkungen auf die Merit Order, energiewirtschaftliche tagesfragen 6/2017, S. 34ff.
- Körper, Thorsten. (2011). *Drittzugang zu Wärmenetzen, Überlegungen zur Reichweite des §19 Abs. 4 Nr. 4 GWB und zum Verhältnis von Kartell- und Energierecht*. Jenaer Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Jena 2011.
- LBD; Hamburg Institut. (2013). *Rekommunalisierung der Hamburger Fernwärmeversorgung - Ökonomischer und ökologischer Nutzen für Hamburg*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von http://unser-netz-hamburg.de/wp-content/uploads/144px_Gutachenten_LBD_Fernwaerme-Hamburg_2013_09_06.pdf
- Mayor of London (2013). *London's zero carbon energy resource, Secondary Heat*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von

https://www.london.gov.uk/sites/default/files/gla_migrate_files_destination/031250%20GLA%20Secondary%20Heat%20-%20Summary%20Report_0.pdf

Rabenstein, D. (2014). *Ein Wärmekonzept für Hamburg - Analyse und Kritik des ersten Teils des Zwischenberichts des Hamburger Senats zum "Wärmekonzept für Hamburg" - Gutachten im Auftrag des Hamburger Energietisches*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von http://www.hamburger-energetisch.de/WP-Server/wp-content/uploads/2014/09/2014-08-HET-Gutachten_Analyse-von-Teil1-des-Waermekonzepts-des-Senats-der-FHH_V20.pdf

Shell BDH. (2013). *Shell BDH Hauswärme-Studie. Klimaschutz im Wohnungssektor - Wie heizen wir morgen? - Fakten Trends und Perspektiven für Heiztechniken bis 2030*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von http://www.bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Shell_BDH_Hauswaermestudie_FIN_26042013_low_res.pdf

Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein. (2017). *Energiebilanz und CO₂-Bilanzen für Hamburg 2015*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 von https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Sonderver%C3%B6ffentlichungen/Energie-_und_CO2-Bilanz_Hamburg/EB_CO2_HH_2015.pdf

Zepf, Karl et al. (2014) in AGFW – Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V. EnEff: Wärme, Exergetische Optimierung der Fernwärmeversorgung Ulm (Heft 25).

ZSW - Zentrum für Sonnenenergie - und Wasserstoff - Forschung Baden-Württemberg (2017). *Energie- und Klimaschutzziele 2030*. Abgerufen am 19. Dezember 2017 https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Aktuelles/2017/20170928_Endbericht_Energie-_und_Klimaschutzziele_2030.pdf