www.oeko.de

Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

Kommentierung des Gutachtens „Prüfung der Umsetzung des Bürgerbegehrens ‚Raus aus der Steinkohle'"

Freiburg, Berlin
12.11.2019

Kurzgutachten im Auftrag des Green City e.V., München

Autoren

Christof Timpe
(c.timpe@oeko.de)

Lothar Rausch
(l.rausch@oeko.de)

Geschäftsstelle Freiburg
Postfach 17 71
79017 Freiburg
Hausadresse
Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin
Schicklerstraße 5-7
10179 Berlin
Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Telefon +49 6151 8191-0

info@oeko.de
www.oeko.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 4
Tabellenverzeichnis 4

1. Zusammenfassung 5
2. Hintergrund 7
3. Rechtliche Rahmenbedingungen für eine Abschaltung des HKW Nord 2 7
3.1. Stromseitige Netzreserve 8
3.2. Kombination von stromseitiger Netzreserve und Ausfallreserve im Fernwärmenetz 9
4. Technische Rahmenbedingungen für eine Abschaltung des HKW Nord 2 11
4.1. HKW Nord 2 wird für die reguläre Fernwärmeversorgung nicht benötigt 11
4.2. Bedarf für eine Ausfallreserve im Fernwärmenetz 11
4.3. „CO_2-optimierte Fahrweise" des HKW Nord 2 13
4.4. Möglichkeit zum Betrieb des Heizkraftwerks Nord 2 mit Erdgas 14
5. Weitere zentrale Annahmen und Ergebnisse des TÜV-Gutachtens 15
5.1. Basisfall des Betriebs von Nord 2 15
5.2. Definition der Szenarien 15
5.3. Berechnete CO_2-Effekte der Szenarien 16
5.4. Angesetzte Energiepreise und berechnete Kosten der Szenarien 18
6. Empfehlung für das weitere Vorgehen 21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Illustrative Darstellung der Jahresdauerlinie eines Fernwärmenetzes 12
Abbildung 2: CO_2-Reduktion gegenüber einem Basisbetrieb des HKW Nord 2 bis zum Jahr 2028 gemäß den Ergebnissen des TÜV-Gutachtens 17
Abbildung 3: Annahmen für die Entwicklung der Preise von Energieträgern und von CO_2-Emissionsrechten im TÜV-Gutachten und anderen Studien 19
Abbildung 4: Wirtschaftlicher Vorteil der Stromerzeugung aus Kohle gegenüber Gas im HKW Nord 2 bei den im TÜV-Gutachten angenommenen Energie- und CO_2-Preisen 20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition von Szenarien im TÜV-Gutachten 15

1. Zusammenfassung

Durch den erfolgreichen Bürgerentscheid „Raus aus der Steinkohle" wurde eine Stilllegung des Kohle-Heizkraftwerks Nord 2 (HKW Nord 2) der Stadtwerke München (SWM) zum Ende des Jahres 2022 beschlossen. In der aktuellen Diskussion zur bestmöglichen Umsetzung dieses Beschlusses hat die Landeshauptstadt München Anfang Oktober 2019 ein Gutachten des TÜV Süd vorgelegt. Dieses Gutachten kommt in einigen wichtigen Punkten zu anderen Ergebnissen als frühere gemeinsame Untersuchungen der SWM mit dem Öko-Institut. In der hiermit vorgelegten Kurzstudie werden die Ergebnisse des TÜV-Gutachtens analysiert und Vorschläge zum weiteren Vorgehen entwickelt.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Analyse können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Die verbreitete Wahrnehmung, die Einstufung des HKW Nord 2 als systemrelevant für die bundesweite Stromversorgung würde den schnellen Kohleausstieg in München verbieten, ist falsch. Aufgrund der Einstufung durch die Bundesnetzagentur kann des HKW Nord 2 zwar Ende 2022 nicht vollständig stillgelegt, wohl aber in die Stromnetzreserve verschoben werden. Dies würde voraussichtlich zu einer Reduktion der CO_2-Emissionen der Anlage um über 90 % gegenüber dem realen Betrieb im Jahr 2017 führen. Dies käme der Intention des Bürgerentscheids (signifikanter Beitrag zum Klimaschutz in München durch vorzeitige Stilllegung des HKW Nord 2) sehr nahe. Die Entscheidung der Bundesnetzagentur steht also einer weitgehenden CO_2-Minderung nicht entgegen.

2. Für die reguläre Fernwärmeversorgung der Landeshauptstadt München wird das HKW Nord 2 nicht benötigt, wie das TÜV-Gutachten bestätigt. Hierfür reichen die anderen Erzeugungsanlagen der Stadtwerke aus, die niedrigere CO_2-Emissionen aufweisen.

3. Nach Angaben der Stadtwerke und des TÜV-Gutachtens muss das HKW Nord 2 jedoch derzeit als Reserve im Fernwärmenetz vorgehalten werden, um das Risiko eines Ausfalls des Heizkraftwerks am Standort Süd abzusichern. Die dieser Einschätzung zugrundeliegenden Daten zum Wärmebedarf der kommenden Jahre und zum Spitzenbedarf in den kältesten Wintertagen sind nicht öffentlich verfügbar. Zudem führen laut Stadtwerken und TÜV-Gutachten die besonderen technischen Gegebenheiten des HKW Nord 2 dazu, dass dieser fast ganzjährig zumindest in Teillast betrieben werden muss, um im Winter die benötigte Ausfallreserve kurzfristig garantieren zu können. Diese Angaben konnten in diesem Kurzgutachten nicht überprüft werden, werden aber für die folgenden Schlussfolgerungen und Empfehlungen als gegeben angenommen. Ansonsten würden sich weitere Möglichkeiten für eine vorzeitige Stilllegung des HKW Nord 2 ergeben.

4. Um das HKW Nord 2 so rasch wie möglich wärmeseitig außer Betrieb nehmen zu können, sollten die Landeshauptstadt München und die Stadtwerke mit Nachdruck alternative Kapazitäten zur Absicherung der Fernwärmeversorgung aufbauen. Dies kann z.B. durch die Vermeidung der geplanten Stilllegung des Heizwerks am Standort Nord sowie den Bau eines oder mehrerer neuer Heizwerke an geeigneten Standorten der Stadtwerke – zum Beispiel auf dem Gelände des HKW Nord 2 in Unterföhring – erfolgen. Anders als in den Szenarien des TÜV-Gutachtens unterstellt, könnten solche Alternativen voraussichtlich deutlich früher als im Jahr 2028 zur Verfügung stehen. Daher gibt es keine Grundlage dafür, dem HKW Nord 2 per Stadtratsbeschluss eine Bestandsgarantie bis 2028 zu geben.

5. Sobald die alternativen Kapazitäten zur Absicherung der Fernwärmeversorgung realisiert sind, kann das HKW Nord 2 in die Stromnetzreserve überführt werden. Um der vom Bürgerentscheid intendierten Minderung der CO_2-Emissionen möglichst nahezukommen, sollte die im TÜV-Gutachten dargestellte „CO_2-optimierte Fahrweise" ab sofort umgesetzt werden.

6. Die im TÜV-Gutachten ausgewiesenen Mehrkosten der „CO_2-optimierten Fahrweise" und einer vorzeitigen Stilllegung des HKW Nord 2 sind deutlich zu hoch angesetzt. Sie liegen mehr als doppelt so hoch wie die Ergebnisse der gemeinsamen Untersuchung von SWM und Öko-Institut aus dem Jahr 2016. Ein wesentlicher Grund hierfür sind offenbar nicht mehr aktuelle und von ihrem Verlauf her nicht plausible Annahmen zur Entwicklung der Preise für Erdgas und CO_2-Emissionsrechte im TÜV-Gutachten. Sowohl der angenommene starke Einbruch der CO_2-Preise wie auch der starke Anstieg der Erdgaspreise ab dem Jahr 2024 erscheinen nicht realistisch.

7. Die vorzeitige Stilllegung des HKW Nord 2 bzw. dessen Überführung in die Stromnetzreserve ist die mit Abstand größte einzelne Klimaschutzmaßnahme, die der Landeshauptstadt München zur Verfügung steht und weist aller Voraussicht nach deutlich günstigere CO_2-Vermeidungskosten auf als andere Optionen der Stadt zur Emissionsminderung.

Hieraus ergeben sich die folgenden Empfehlungen an den Stadtrat und die Stadtwerke:

1. Der Stadtrat sollte die Stadtwerke beauftragen, so kurzfristig wie möglich Alternativen für die Ausfallreserve im Fernwärmenetz zu realisieren und dabei festlegen, dass das HKW Nord 2 außer Betrieb genommen wird, sobald die neue Ausfallreserve zur Verfügung steht (und nicht erst im Jahr 2028). Der Umfang der benötigten Ausfallreserve sollte gegenüber der Öffentlichkeit kurzfristig transparent dargestellt werden.

2. Ab sofort und bis zur Realisierung einer alternativen Ausfallreserve sollten die Stadtwerke verpflichtet werden, die „CO_2-optimierte Fahrweise" des HKW Nord 2 umzusetzen und hierbei maximal 350.000 Tonnen Kohle pro Jahr einzusetzen. In einem Kalenderjahr nicht genutzte Mengen sollten dabei nicht auf Folgejahre übertragen werden dürfen.

3. Die längerfristigen Planungen der Stadtwerke für eine CO_2-freie Fernwärme in München sollten im Kontext der langfristigen Klimaschutzziele der Landeshauptstadt und der Anforderungen des Klimaschutzabkommens von Paris zeitnah überprüft und konkretisiert werden. Auch die Ergebnisse dieser Prüfungen sollten der Öffentlichkeit transparent dargestellt werden.

2. Hintergrund

Im Fokus der aktuellen Diskussion steht die Frage, ob und in welchem Umfang die Intention des Bürgerentscheids „Raus aus der Steinkohle" umgesetzt werden kann. Die Initiatoren des Bürgerbegehrens hatten die Abstimmungsfrage und ihre zentrale Begründung wie folgt formuliert:

> *„Sind Sie dafür, dass der Block 2 (Steinkohlekraftwerk) des Heizkraftwerks Nord bis spätestens 31.12.2022 stillgelegt wird?*
>
> *Begründung: Das Steinkohlekraftwerk ist Klimakiller Nr. 1 in München, stellt ein finanzielles Risiko dar und die Abschaltung ist die günstigste CO_2-Einsparmaßnahme."*

Im Nachgang zum erfolgreichen Bürgerentscheid „Raus aus der Steinkohle" diskutiert der Münchner Stadtrat aktuell über Möglichkeiten zu dessen Umsetzung. Mit Datum vom 7.10.2019 hat die Stadtverwaltung ein Gutachten „Prüfung der Umsetzung des Bürgerbegehrens ‚Raus aus der Steinkohle'" des TÜV Süd vorgelegt. Dieses Gutachten kommt in wesentlichen Punkten zu anderen Ergebnissen als die gemeinsame Studie von Stadtwerken München (SWM) und Öko-Institut vom September 2016 zur möglichen vorzeitigen Stilllegung des Heizkraftwerks (HKW) Nord 2 und die ergänzende Untersuchung von Öko-Institut und SWM zu Kohleminderungspfaden in Nord 2 vom Januar 2017. Zudem werden in dem Gutachten technische Aspekte zum HKW Nord 2 und zur Fernwärmeversorgung in München dargestellt, die so bisher nicht öffentlich bekannt waren.

Das Öko-Institut wurde vom Green City e.V. München beauftragt, das TÜV-Gutachten zu kommentieren. Aufgrund der kurzen Bearbeitungszeit und des beschränkten zur Verfügung stehenden Arbeitsvolumens muss sich diese Kommentierung auf die wesentlichsten Aspekte beschränken. Die Tiefe der Analyse ist zudem dadurch eingeschränkt, dass im TÜV-Gutachten viele der für eine eingehende Bewertung erforderlichen detaillierten Daten nicht dokumentiert sind. Eine Prüfung von detaillierten technischen Fragestellungen war im Rahmen diese Kurzstudie nicht möglich.

Im Zuge der Erstellung des Kurzgutachtens fand am 25.10.2019 ein Gespräch mit Vertretern der SWM und des TÜV Süd statt. Die wichtigsten Ergebnisse dieses Gesprächs sind in diese Ausarbeitung eingeflossen.

An dieser Stelle sei zudem darauf hingewiesen, dass das Öko-Institut für die Kommentierung des TÜV-Gutachtens ausschließlich öffentlich zugängliche Informationen verwendet hat. Daten und Informationen, die dem Öko-Institut von den SWM im Zuge der gemeinsamen Bearbeitung von Studien in den Jahren 2015 bis 2017 zugänglich gemacht wurden, unterliegen der Vertraulichkeit und konnten für diese Kurzstudie nicht verwendet werden.

3. Rechtliche Rahmenbedingungen für eine Abschaltung des HKW Nord 2

Im Anschluss an den erfolgreichen Bürgerentscheid wurde bekannt, dass eine von den SWM beantragte Stilllegung des HKW Nord 2 aller Voraussicht nach durch die Bundesnetzagentur auf Basis des § 13b des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) untersagt werden wird (siehe die entsprechende Darstellung in Kapitel 2 des TÜV-Gutachtens). Inzwischen hat die Bundesnetzagentur diese Entscheidung tatsächlich getroffen, sie gilt zunächst für die Jahre 2023 und 2024.

Die Konsequenzen dieser bereits erwarteten Entscheidung wurden in der öffentlichen Diskussion oftmals nicht präzise dargestellt, so dass es zu Missverständnissen kommen konnte. Auch im TÜV-Gutachten hätten die Aspekte der stromseitigen Netzreserve, der Bedarf zur Reservehaltung

im Fernwärmenetz der SWM und die Betriebserfordernisse des Heizkraftwerks Nord 2 transparenter voneinander getrennt dargestellt werden können.

Nachfolgend werden folgende wichtige Sachverhalte hergeleitet:

- Die Einstufung des HKW Nord 2 als für die bundesweite Stromversorgung systemrelevante Anlage steht einer weitgehenden CO_2-Minderung am Standort Unterföhring nicht entgegen. Der Betrieb des HKW Nord 2 in der Stromnetzreserve würde die CO_2-Emissionen der Anlage voraussichtlich um über 90 % gegenüber dem realen Betrieb im Jahr 2017 reduzieren. Dies käme der Intention des Bürgerentscheids (signifikanter Beitrag zum Klimaschutz in München durch vorzeitige Stilllegung des HKW Nord 2) sehr nahe.
- Es gibt keinen belastbaren Grund, heute zugunsten eines Weiterbetriebs des HKW Nord 2 bis zum Jahr 2028 zu entscheiden. Der entscheidende Faktor für die Abschaltung des Heizkraftwerks liegt in der erforderlichen Bereitstellung von Ausfallreserve im Fernwärmenetz der SWM, und nicht im Stromsystem. Eine solche Reserve könnte wahrscheinlich deutlich früher als 2028 durch andere Anlagen bereitgestellt werden.

Darüber hinaus besteht rechtlich, anders als im TÜV-Gutachten dargestellt, durchaus die Möglichkeit, eine von der Bundesnetzagentur angeordnete Netzreserve mit einer gleichzeitigen Funktion des HKW Nord 2 als Ausfallreserve im Münchner Fernwärmenetz zu verbinden. In Kapitel 4 wird diskutiert, ob eine solche Kombination aus technischer Sicht möglich ist.

3.1. Stromseitige Netzreserve

Vor dem Hintergrund des erfolgreichen Bürgerentscheids haben die SWM beim zuständigen Übertragungsnetzbetreiber TenneT eine geplante endgültige Stilllegung des HKW Nord 2 angezeigt.[1] Das entsprechende Verfahren regelt § 13b des Energiewirtschaftsgesetzes. Demnach kann die Stilllegung eines Kraftwerks untersagt werden, wenn die Betreiber der Übertragungsnetze für Strom die Anlage als systemrelevant einschätzen. TenneT hat angekündigt, dass die Stilllegung des HKW Nord 2 voraussichtlich untersagt werden muss. Eine solche Untersagung bezieht sich im Regelfall auf eine Dauer von bis zu 24 Monaten und muss anschließend erneut geprüft werden. Wie kürzlich bekannt wurde, hat die Bundesnetzagentur diese Entscheidung inzwischen getroffen, sie gilt zunächst für die Jahre 2023 und 2024.

Diese Entscheidung hat zur Folge, dass das Kraftwerk bis auf weiteres nicht formal stillgelegt (und auch nicht rückgebaut) werden darf und stattdessen in die sog. „Netzreserve" überführt wird. Im TÜV-Gutachten wird erwähnt, dass die Details einer stromseitigen Netzreserve für das HKW Nord 2 mit TenneT noch geklärt werden müssen. Aufgrund der Regelungen des Energiewirtschaftsgesetzes und der Netzreserveverordnung sowie der Erfahrungen mit bereits in der Netzreserve befindlichen Kraftwerken kann jedoch ermittelt werden, mit welchen Regelungen voraussichtlich zu rechnen ist.

Anlagen der Netzreserve müssen ganzjährig (mit Ausnahme der erforderlichen Revisionszeiten) für eine zur Stützung des Stromnetzes erforderliche Stromerzeugung bereitgehalten werden. Den SWM als Betreiber des HKW Nord 2 wäre es jedoch untersagt, die Anlage weiter nach eigenem Ermessen für die Erzeugung von Strom und Wärme zu betreiben. Eine Stromerzeugung wäre ausschließlich auf Anordnung des Übertragungsnetzbetreibers zulässig, wenn dies zur Sicherung der

[1] Siehe die Liste der Kraftwerksstilllegungsanzeigen der Bundesnetzagentur: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/KWSAL/KWSAL_node.html

Stabilität des Stromnetzes erforderlich ist. Im Gegenzug würden den SWM die für die Bereithaltung unvermeidlich anfallenden Aufwendungen durch den Übertragungsnetzbetreiber erstattet.

Bei der Lektüre des TÜV-Gutachtens kann der Eindruck entstehen, dass das HKW Nord 2 im Rahmen dieser Bereithaltung über viele Stunden des Jahres hinweg mit seiner Mindestlast betrieben werden müsste. Ein solcher Betrieb wäre in der Netzreserve jedoch nicht zu erwarten. Wie im TÜV-Gutachten zutreffend zitiert, haben die Netzbetreiber im Rahmen einer Simulationsrechnung ermittelt, **dass das HKW Nord 2 als Teil der Netzreserve im Jahr 2023 nur 413 Stunden lang eingesetzt würde**.[2] Über die meiste Zeit des Jahres hinweg befinden sich die Kraftwerke der Netzreserve im Stillstand (sogenannte „Kaltreserve"). Die zum Anfahren des Kraftwerks aus dem kalten Zustand erforderliche Zeitspanne (bei Kohlekraftwerken üblicherweise 8-12 Stunden) wird vom Übertragungsnetzbetreiber in seinen Einsatzplanungen berücksichtigt. In begrenzten Zeiträumen werden manche Kraftwerke der Netzreserve zu einem „Warmhaltebetrieb" verpflichtet, in dem die Anlage vorgewärmt wird, um die Zeitspanne zwischen einer Anforderung durch den Netzbetreiber und dem Erreichen der Nennlast zu verkürzen. Noch seltener kommt es vor, dass Anlagen in Teillast (mit Stromerzeugung) gefahren werden, um bei Bedarf innerhalb sehr kurzer Zeit die elektrische Leistung erhöhen zu können. Ein länger als unbedingt erforderliches Vorhalten der Kraftwerke der Netzreserve in Teillast wird von den Netzbetreibern schon deshalb vermieden, weil dies zu hohen Betriebskosten führen würde, die den Betreibern der Kraftwerke ersetzt werden müssten.

Grob überschlagen würde ein Betrieb des HKW Nord 2 als Anlage der Netzreserve gegenüber dem realen Betrieb im Jahr 2017 zu einer Reduktion der CO_2-Emissionen des Kraftwerks um über 90 % führen. Dies würde der Intention des Bürgerentscheids (signifikanter Beitrag zum Klimaschutz in München durch vorzeitige Stilllegung des HKW Nord 2) sehr nahe kommen.

Als Begründung für die in zwei Szenarien des TÜV-Gutachtens angenommene Stilllegung des HKW Nord 2 zum Ende des Jahres 2028 wird die erwartete Fertigstellung der geplanten Neubautrasse „Südlink" im Strom-Verbundnetz genannt und somit auf ein vermutetes Ende der Einstufung der Anlage als systemrelevant abgehoben.

Die wesentliche Begründung für eine spätere Abschaltung des HKW Nord 2 liegt jedoch nicht im Stromsystem, sondern in der erforderlichen Bereitstellung von Ausfallreserve im Fernwärmenetz der SWM. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass die benötigte wärmeseitige Reserve bereits deutlich vor dem Jahr 2028 bereitgestellt werden kann. Daher gibt es zum aktuellen Zeitpunkt keine belastbare Grundlage dafür, dem HKW Nord 2 eine Bestandsgarantie bis 2028 zu geben.

Zur Frage der benötigten Ausfallreserve im Wärmenetz vgl. Kapitel 4.2.

3.2. Kombination von stromseitiger Netzreserve und Ausfallreserve im Fernwärmenetz

Dem TÜV-Gutachten ist zu entnehmen, dass im Fall einer Überführung des HKW Nord 2 in die Stromnetzreserve ein dann eintretender Ausfall der größten verbleibenden Erzeugungseinheit für Fernwärme (das Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk (GuD) 2 am Standort Süd) nicht mehr abgesichert wäre (vgl. hierzu auch Kapitel 4 dieses Kurzgutachtens). Dies entspricht auch den Ergebnis-

[2] Siehe „Abschlussbericht – Systemanalysen 2019" der vier Übertragungsnetzbetreiber vom 27.03.2019, Seite 159 https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Berichte_Fallanalysen/Systemanalyse_UeNB_2019.pdf

sen der gemeinsamen Studie von SWM und Öko-Institut zur vorzeitigen Stilllegung von Nord 2 aus dem Jahr 2016. Das TÜV-Gutachten geht darüber hinaus davon aus, dass Nord 2 dauerhaft betriebsbereit vorgehalten bzw. mit einer technisch erforderlichen Mindestlast betrieben werden muss, um diese Ausfallreserve im Fernwärmenetz bereit zu stellen. Somit stellt sich die Frage, ob die Rolle von Nord 2 als stromseitige Netzreserve mit der Bereitstellung von Ausfallreserve im Fernwärmenetz kombiniert werden kann.

In § 7 der Netzreserveverordnung wird festgelegt, dass „Anlagen der Netzreserve (...) ausschließlich außerhalb der Strommärkte nach Maßgabe der von den Übertragungsnetzbetreibern angeforderten Systemsicherheitsmaßnahmen eingesetzt werden (dürfen)." Im TÜV-Gutachten findet sich hierauf aufbauend folgende Aussage (S. 8):

> *„Allerdings dürfte SWM das Kraftwerk dann [im Rahmen der Netzreserve nach einer Untersagung einer endgültigen Stilllegung, Anm. d. Verf.] nicht mehr als Reserve für die Fernwärmeversorgung einsetzen, was angesichts einer Deckungslücke in der Fernwärmeversorgung ohne Ersatzinvestitionen notwendig ist (…). Daher ist eine endgültige Stilllegung im Sinne des EnWG bei Aufrechterhaltung der Option, das HKW Nord 2 auch als Reserve für die Fernwärmeversorgung vorzuhalten, nicht möglich."*

Angesichts der Erwartung, dass die Fragestellung einer möglichen Kombination von stromseitiger Netzreserve und gleichzeitiger Ausfallreserve im Fernwärmenetz im Zuge des geplanten Kohleausstiegs in Deutschland nicht nur in München, sondern auch einer Reihe weiterer Städte relevant werden kann, hat das Öko-Institut die Bundesnetzagentur um eine Stellungnahme dazu gebeten, ob dieser Ausschluss wirklich so zwingend ist wie im TÜV-Gutachten dargestellt.

Die Bundesnetzagentur hat im Rahmen einer unverbindlichen gegenwärtigen Einschätzung hierzu gegenüber dem Öko-Institut folgendes ausgeführt:

> *„Eine Netzreserveanlage darf zwar grundsätzlich zugleich wärmeseitig als Ausfallreserve vorgehalten und im Falle eines Ausfalls eines Wärmeerzeugers im Fernwärmenetz (ohne stromseitige Anweisung des ÜNB [Übertragungsnetzbetreibers, Anm. d. Verf.]) betrieben werden. Dies darf aber nur subsidiär geschehen. Das bedeutet, dass der Anlagenbetreiber sicherstellen muss, dass die Anlage stromseitig stets auf Anforderung des ÜNB zum Redispatch-Einsatz fähig bleibt. Die stromseitigen Netzreservezwecke dürfen also durch die Wärmeversorgungszwecke insoweit nicht beeinträchtigt werden.*
>
> *Wie bereits erläutert, sind sämtliche Kosten, die wegen der Wärmeabsicherung anfallen als sog. Sowieso-Kosten nicht vom ÜNB zu erstatten und dementsprechend nicht über die Stromnetzentgelte refinanzierbar."*

Anders als im TÜV-Gutachten dargestellt, besteht also aus rechtlicher Sicht sehr wahrscheinlich die Möglichkeit, das HKW Nord 2 stromseitig in die Netzreserve zu überführen und es zugleich als Reserveanlage im Fernwärmenetz für den Fall eines Ausfalls der GuD 2 vorzuhalten. Damit könnten sich Möglichkeiten zur früheren Überführung des HKW Nord 2 in die Netzreserve eröffnen, die im TÜV-Gutachten nicht untersucht wurden.

Diese Möglichkeiten waren auch Gegenstand des Gesprächs mit den SWM, das im Rahmen der Erstellung dieses Kurzgutachtens am 25. Oktober 2019 geführt wurde. Die SWM haben darauf verwiesen, dass ein Vorhalten des HKW Nord 2 in der Kaltreserve und ein Betrieb auf Anforderung der Netzbetreiber für nur wenige Stunden des Jahres aus technischen Gründen nicht möglich sei,

da er voraussichtlich zu Schäden bzw. hohem Verschleiß der Anlage führen würde. Die SWM haben dabei auf konstruktive Besonderheiten des Kraftwerkskessels und der Rauchgasreinigungsanlage verwiesen. Zudem haben die SWM ausgeführt, dass im Falle einer Anforderung des HKW Nord 2 zur Sicherung der Fernwärmeversorgung zwingend auch Strom erzeugt werden müsse. Diese technischen Fragen können in diesem Kurzgutachten nicht weiter beurteilt werden.

Im Vorfeld einer tatsächlichen Überführung des HKW Nord 2 in die Netzreserve wäre mit dem Netzbetreiber TenneT zu klären, welche Betriebs- bzw. Konservierungsstrategien für die Anlage praktisch umsetzbar wären. Falls es aus technischen Gründen unverzichtbar sein sollte, das Heizkraftwerk hierzu zeitweise in Warmreserve zu halten, so müsste der Netzbetreiber TenneT prüfen, ob er die hiermit verbundenen Kosten erstatten kann. Insofern sind die technischen Fragen der Bereithaltung des HKW Nord 2 in der Kalt- oder Warmreserve zunächst zwischen SWM und TenneT zu klären. Falls das Heizkraftwerk zugleich eine Ausfallreserve im Fernwärmenetz bereitstellen soll, so würde der Netzbetreiber den SWM nur diejenigen Kosten ersetzen, die über die Bereithaltung der Wärmereserve hinaus entstehen und eindeutig der Stromnetzreserve zuzuordnen sind.

4. Technische Rahmenbedingungen für eine Abschaltung des HKW Nord 2

4.1. HKW Nord 2 wird für die reguläre Fernwärmeversorgung nicht benötigt

Dem Kapitel 3.1 des TÜV-Gutachtens ist zu entnehmen, dass das Heizkraftwerk Nord 2 für die reguläre Wärmeversorgung der Stadt München nicht benötigt wird.

In Tabelle 1 wird dort eine Liste der verfügbaren thermischen Leistung der SWM-Wärmeerzeugungsanlagen dargestellt. In der Gesamtbetrachtung aller Wärmenetze weist das TÜV-Gutachten im Basisfall nach der angenommenen Stilllegung des HKW Nord 2 eine im Jahr 2023 verfügbare thermische Leistung von 1.994 MW aus. Dem steht eine laut TÜV-Gutachten anzunehmende Höchstlast von 1.980 MW gegenüber. Auch im Fall der rechnerischen Höchstlast im Fernwärmenetz würden die verbleibenden Heizkraftwerke und Heizwerke der SWM also ausreichen, um die benötigte Fernwärme bereitzustellen. Sofern es gelingt, das Heizwerk am Standort Nord weiter zu betreiben, erhöht sich die verfügbare thermische Leistung um weitere 124 MW.

Die Angaben zu den Leistungen der Erzeugungsanlagen der SWM und zur rechnerischen Höchstlast im Fernwärmenetz konnten im Rahmen dieses Kurzgutachtens nicht überprüft werden.

4.2. Bedarf für eine Ausfallreserve im Fernwärmenetz

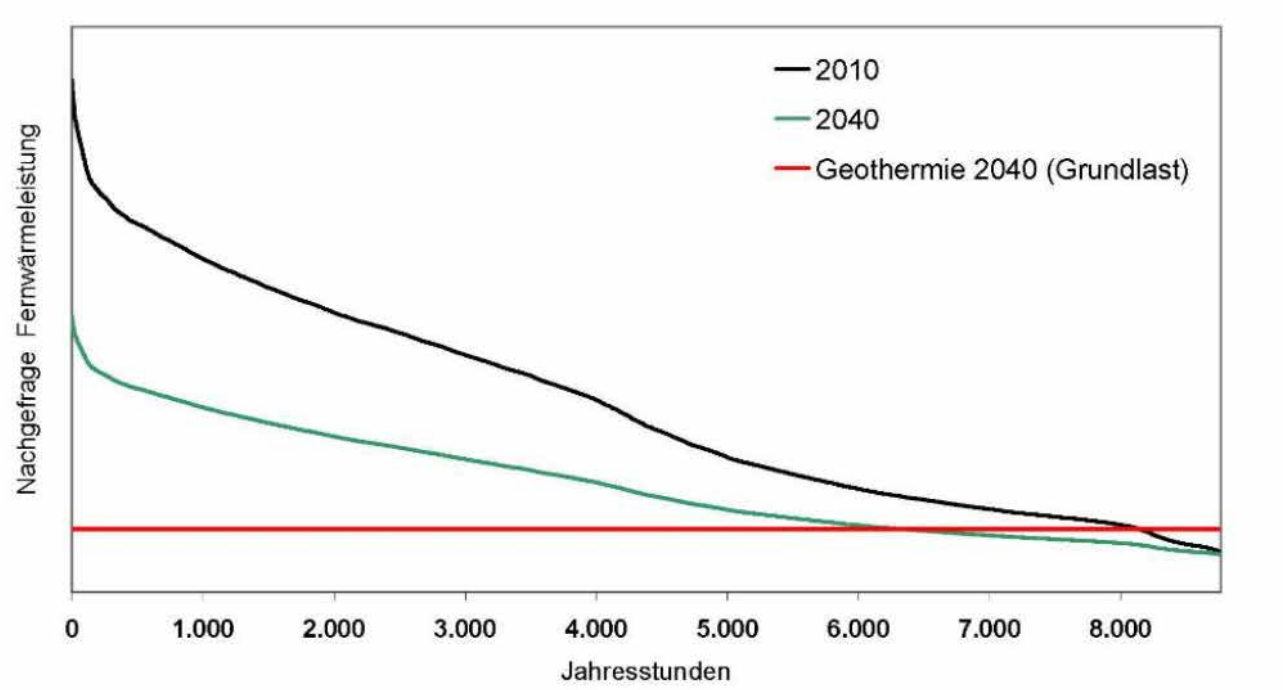
Bereits in der gemeinsamen Studie von SWM und Öko-Institut aus dem Jahr 2016 wurde festgestellt, dass bei einer vorzeitigen Stilllegung des HKW Nord 2 zur Absicherung der Fernwärmeversorgung neue Heizwerke zugebaut werden müssen. Dies wird durch das TÜV-Gutachten bestätigt. Dort wird dargestellt, dass ein Ausfall der größten verbleibenden Erzeugungseinheit für Fernwärme (die GuD-Anlage 2 am Standort Süd) nicht mehr abgesichert wäre. Die Annahmen zur Bestimmung der erforderlichen Ausfallreserve in Höhe von ca. 420 MW im dort definierten Basisfall konnten im Rahmen dieses Kurzgutachtens nicht überprüft werden.

Die SWM haben zwischenzeitlich verschiedene Standorte für mögliche Heizwerke vorgeschlagen, die in der Stadtgesellschaft bisher keine Unterstützung fanden. Das TÜV-Gutachten geht davon aus, dass deshalb das HKW Nord 2 weiter betrieben werden muss.

Die Höchstlast eines Fernwärmenetzes tritt aufgrund ihrer starken Abhängigkeit von der Außentemperatur typischerweise nur in wenigen Stunden des Jahres auf. Dies wird durch die illustrative

Darstellung der Jahresdauerlinie eines Fernwärmenetzes verdeutlicht, die von den SWM im Jahr 2012 veröffentlicht wurde.

Abbildung 1: Illustrative Darstellung der Jahresdauerlinie eines Fernwärmenetzes



Quelle: Presseerklärung der SWM „SWM Vision: Fernwärmeversorgung bis 2040 zu 100 % aus erneuerbaren Energien" vom 12. März 2012

Diese qualitative Darstellung kann in einer vereinfachten Betrachtung auf das gesamte Fernwärmenetz der SWM in einem Versorgungsfall ohne das HKW Nord 2 übertragen werden. Geht man von einem Ausfall der größten verbleibenden Erzeugungseinheit aus (GuD 2 am Standort Süd mit 436 MW[3]), so ergibt sich wie in Tabelle 2 des TÜV-Gutachtens dargestellt eine rechnerische Deckungslücke von 422 MW. Dies entspricht 21 % der unterstellten rechnerischen Höchstlast. Gemäß der vorstehenden Jahresdauerlinie wäre damit zu rechnen, dass eine solche Leistung nur über wenige Hundert Stunden des Jahres hinweg anfällt. Nur in diesem Zeitraum bestünde tatsächlich ein Bedarf zur Vorhaltung einer Ausfallreserve.

Diese vereinfachte Betrachtung kann das komplexe Fernwärmenetz der SWM sicherlich nicht genau abbilden, es kann aber Größenordnungen zutreffend aufzeigen. Genaue Aussagen über die Dauer der erforderlichen Ausfallreserve können nur durch Modellrechnungen mit den Planungsinstrumenten der SWM für ihren Anlageneinsatz ermittelt werden. Hierbei kann auch die im TÜV-Gutachten beschriebene Notwendigkeit berücksichtigt werden, dass zur Sicherung des Dampfnetzes der SWM Wärmeerzeuger benötigt werden, die bei Ausfall der GuD 2 die nötige Wärmeleistung innerhalb von 30 bis 60 Minuten bereitstellen. Es wird empfohlen, solche Berechnungen mit aktuellen Annahmen erneut durchzuführen und hierzu ggf. externe Expertise mit einzubeziehen. Die Ergebnisse sollten dann in geeigneter Form öffentlich gemacht werden.

Im TÜV-Gutachten wird gefolgert, dass die Ausfallreserve zwingend durch einen weiteren Betrieb des HKW Nord 2 bereitgestellt werden muss. Aufgrund der technischen Besonderheiten dieser Anlage ergibt sich dann letztendlich ein als zwingend dargestellter Bedarf, das Heizkraftwerk mindestens neun von zwölf Monaten des Jahres in Teillast zu fahren (vgl. das nachfolgende Kapitel).

[3] Die GuD 2 soll diese thermische Leistung nach Inbetriebnahme von neuen Gasturbinen im Jahr 2020 erreichen.

Falls das HKW Nord 2 also bis auf weiteres weiter betrieben werden muss, um eine ausreichende Ausfallreserve im Wärmenetz sicher zu stellen, so bedeutet dies im Umkehrschluss, dass eine Stilllegung des Heizkraftwerks bzw. seine Überführung in die Netzreserve dann möglich wird, wenn die Ausfallreserve anderweitig bereit gestellt werden kann. Auf diese Möglichkeit sollte die weitere Strategie der Stadt München und der Stadtwerke abzielen.

Ein Schritt hierzu könnte sein, das bestehende Heizwerk am Standort Nord nach Ablauf des Jahres 2022 nicht komplett stillzulegen, sondern im Rahmen einer Vereinbarung mit der für den Immissionsschutz zuständigen Behörde als Notfallreserve weiter vorzuhalten. Hierdurch würde sich die im TÜV-Gutachten ausgewiesene Unterdeckung um 124 MW auf ca. 300 MW reduzieren. Um diese Leistung bereitzustellen, müssten voraussichtlich weitere Heizwerke gebaut werden. Hierzu sollte ein neuer Anlauf unternommen werden, der auch von der Stadtpolitik mit Nachdruck unterstützt wird.

4.3. „CO_2-optimierte Fahrweise" des HKW Nord 2

Wie in den beiden vorstehenden Kapiteln dargestellt wurde, wird das Heizkraftwerk Nord 2 für die reguläre Wärmeversorgung der Stadt München nicht benötigt, es besteht jedoch nach Angaben der SWM ein Bedarf zur Vorhaltung von Ausfallreserve im Fernwärmenetz.

Um diese Reserve bereitzustellen, beschreibt das TÜV-Gutachten eine von den SWM entworfene „CO_2-optimierte Fahrweise" des HKW Nord 2, die das Kalenderjahr in drei Zeiträume einteilt:

- In der „Heizperiode" (151 Tage, entsprechend 41% des Jahres) soll Nord 2 jederzeit in der Lage sein, als Ausfallreserve für das HKW Süd auch kurzfristig eine Fernwärmeleistung zwischen 340 und 520 MW bereitzustellen. In diesem Zeitraum soll das Heizkraftwerk an Werktagen mit 60% der maximalen elektrischen Leistung und an den Wochenenden über jeweils 50 Stunden hinweg mit 45% gefahren werden. Der Kohleeinsatz beträgt 73,2 t/h an Werktagen und 54,9 t/h an Wochenenden.
- Im Sommer wird ein Stillstand der Anlage von 12 Wochen vorgesehen, in dem die nötigen Revisionsarbeiten durchgeführt werden.
- In der verbleibenden Zeit des Jahres (129 Tage, entsprechend 35% des Jahres) soll Nord 2 mit der aus Sicht von SWM und TÜV über einen solchen Zeitraum hinweg technisch möglichen Mindestlast betrieben werden. Hierbei beträgt die Stromerzeugung 24% der maximalen Leistung. Der Kohleeinsatz beträgt dann 32,5 t/h.

Aus diesem Betriebsmodus ergibt sich ein jährlicher Kohleeinsatz von knapp 350.000 Tonnen pro Jahr. Hieraus entstehen CO_2-Emissionen in Höhe von 885.000 Tonnen pro Jahr. Diese Betriebsweise wird aller Voraussicht nach nur möglich sein, wenn der Antrag auf Stilllegung des Heizkraftwerks von den SWM zurückgezogen wird.

Wie die SWM im Rahmen des Gesprächs am 25. Oktober 2019 ausgeführt haben, basiert der Vorschlag dieser Fahrweise nicht nur auf dem Bedarf zur Bereitstellung von Ausfallreserve im Fernwärmenetz. Die Begründung der SWM zur Festlegung dieser Fahrweise stellt sich demnach wie folgt dar:

- Eine Stilllegung des HKW Nord 2 bzw. seine Überführung in die Netzreserve ist aktuell nicht möglich, weil zumindest in Teilen der Heizperiode eine Ausfallreserve von ca. 420 MW im Fernwärmenetz vorgehalten werden muss. Daher muss das Heizkraftwerk bis auf weiteres mindestens in diesen Zeiträumen so betrieben werden, dass die benötigte

Leistung zur Stabilisierung des Dampf- und des Heißwassernetzes bei Bedarf kurzfristig bereitgestellt werden kann.

- Im Sommer kann die Anlage maximal 12 Wochen stillgelegt werden. Während dieser Zeit können die erforderlichen Revisionsarbeiten durchgeführt werden. Längere Stillstände könnten zu Schäden an der Anlage z.B. durch Korrosion im Kessel führen. Auch wiederholte Stillstände im Sommer von jeweils maximal 12 Wochen Dauer könnten die Lebensdauer der Anlage durch erhöhten Verschleiß spürbar verkürzen.
- Die vorgeschlagene Fahrweise in der Heizperiode und in der Übergangszeit basiert auf Einschätzungen der SWM und des TÜV Süd für technisch mögliche Einschränkungen im Betrieb des Heizkraftwerks, bei deren Einhaltung nicht mit unverhältnismäßigen Schäden oder vorzeitigem Verschleiß zu rechnen ist.

Die vorstehend zusammengefassten Ausführungen der SWM erscheinen zwar grundsätzlich plausibel, die ihnen zugrunde liegenden technischen Details konnten jedoch im Rahmen des vorliegenden Kurzgutachtens nicht beurteilt werden. **Es wirkt zweifellos irritierend, dass das Kohle-Heizkraftwerk während neun Monaten des Jahres in Teillast betrieben werden soll, damit in den wenigen Wochen, in denen mit der maximalen Fernwärmenachfrage zu rechnen ist, die erforderliche Ausfallreserve bereitgestellt werden kann.**

Damit wird umso deutlicher, wie sinnvoll es aus Gründen des Klimaschutzes wäre, anstelle des eingeschränkten Weiterbetriebs des Kohle-Heizkraftwerks die benötigte Ausfallreserve im Fernwärmenetz so rasch wie möglich durch mit Erdgas betriebene Heizkessel bereitzustellen.

4.4. Möglichkeit zum Betrieb des Heizkraftwerks Nord 2 mit Erdgas

Bereits der Studie von SWM und Öko-Institut aus dem Jahr 2016 und der weitergehenden Untersuchung zu Pfaden der Kohleminderung aus dem Jahr 2017 konnte entnommen werden, dass ein wesentlicher Hebel zur kurzfristigen CO_2-Minderung (auch in der Betrachtung der Emissionen auf Bundesebene) darin besteht, die Fernwärmeerzeugung in München so weit wie möglich auf Erdgas umzustellen. Mittelfristig ist es erforderlich, die benötigte Wärme auf Basis erneuerbarer Energien zu erzeugen.

Für die kurzfristige Strategie stellt sich die Frage, ob der zur Bereitstellung der Ausfallreserve im Fernwärmenetz ggf. erforderliche Betrieb des HKW Nord 2 weitgehend oder vollständig auf Erdgas als Brennstoff umgestellt werden könnte.

Das HKW Nord 2 wurde ursprünglich für einen zeitweiligen Betrieb mit Erdgas ausgelegt. Der vorhandene Gasanschluss am Standort Nord würde einen Betrieb des Heizkraftwerks in Teillast mit Erdgas erlauben. Die SWM haben jedoch in dem Gespräch am 25. Oktober 2019 ausgeführt, dass keine Erfahrungen mit einem längeren Betrieb der Anlage mit Erdgas als Brennstoff vorliegen und dass Befürchtungen bestehen, dass der Kessel hierbei beschädigt werden könnte. Eine Erprobung des Erdgas-Betriebs mit zeitnaher Beobachtung möglicher Schäden ist nach Angaben der SWM nicht möglich, die Schäden würden erst längerfristig auftreten. Daher folgen wir bis auf weiteres der Argumentation der SWM, dass eine Umstellung des HKW Nord 2 auf Erdgas als Brennstoff nicht möglich ist.

5. Weitere zentrale Annahmen und Ergebnisse des TÜV-Gutachtens

5.1. Basisfall des Betriebs von Nord 2

Als Vergleichsgröße für die Analyse der Szenarien wird im TÜV-Gutachten ein „Basisfall" herangezogen, der den betriebswirtschaftlich optimalen Einsatz des Heizkraftwerks unter den getroffenen Annahmen darstellen soll. Dieser Basisfall wird im TÜV-Gutachten nicht genau beschrieben. Aus den vorhandenen Angaben kann jedoch abgeschätzt werden, dass hier ein Kohleeinsatz von ca. 670.000 Tonnen pro Jahr angenommen wird. Hieraus ergeben sich CO_2-Emissionen von 1.700.000 Tonnen pro Jahr.

Im Basisfall wird ein Betrieb des Heizkraftwerks bis Ende des Jahres 2035 angenommen. Damit würde die Stilllegung ein Jahr später erfolgen als in der gemeinsamen Studie von SWM und Öko-Institut aus dem Jahr 2016. Dort war das Ende der technisch-wirtschaftlichen Lebensdauer für das Ende des Jahre 2034 angesetzt worden.

Im Zeitraum von 2020 bis zum Jahr 2035 wird im Basisfall eine Auslastung des HKW Nord 2 angenommen, die nur ca. 10 % geringer liegt als der reale Betrieb des Jahres 2017.[4] Diese Auslastung liegt deutlich höher als in der Studie von SWM und Öko-Institut von 2016 angenommen wurde. Dies ist angesichts der generell erwarteten eher schwierigen Marktbedingungen für Kohlekraftwerke eine eher optimistische Annahme.

Durch eine optimistische Wahl des Basisfalls (längere Betriebsdauer und höhere Auslastung) erscheinen die durch die definierten alternativen Szenarien gegenüber dieser Vergleichsgröße erreichbaren CO_2-Einsparungen und die Zusatzkosten für die SWM größer als bei einem konservativ festgelegten Basisfall.

5.2. Definition der Szenarien

Das TÜV-Gutachten definiert neben dem Basisfall die folgenden vier Szenarien:

Tabelle 1: Definition von Szenarien im TÜV-Gutachten

Szenario	Betriebsweise des HKW Nord 2 ab dem Jahr 2020	Letztes Betriebsjahr für Nord 2
1a	„CO_2-optimiert"	2028
1b	„CO_2-optimiert"	2035
2a	wie im Basisfall	2022
2b	wie im Basisfall	2028

Quelle: TÜV-Gutachten

Im Szenario 1b würde das HKW Nord 2 also wie auch im angenommenen Basisfall ein Jahr länger laufen als die maximale Lebensdauer, die in der Studie von SWM und Öko-Institut von 2016 angesetzt worden war. Das TÜV-Gutachten weist darauf hin, dass Szenario 2a, das der Forderung des Bürgerentscheids entsprechen würde, als technisch nicht umsetzbar angesehen wird und nur ein-

[4] Grundlage: Berechnungen des Öko-Instituts auf Basis der stündlichen Erzeugungsdaten der Kraftwerke nach ENTSO-E: https://transparency.entsoe.eu: ActualGenerationOutputPerUnit; Control Area=Tennet Ger; Unit=Nord 2 T20

bezogen wurde, um entsprechende Vergleiche zu ermöglichen. Eine Kombination der „CO_2-optimierten Fahrweise" mit einer Abschaltung zum Ende des Jahres 2022 wurde nicht untersucht.

Als Begründung für die angenommene Stilllegung des Blocks Nord 2 zum Ende des Jahres 2028 in zwei der Szenarien wird die erwartete Fertigstellung der geplanten Neubautrasse „Südlink" im Strom-Verbundnetz genannt. Dies ist jedoch wenig plausibel, denn wie in Kapitel 4.3 dargestellt, ist der wesentliche Grund für eine spätere Abschaltung des HKW Nord 2 in der erforderlichen Bereitstellung von Ausfallreserve im Fernwärmenetz der SWM zu sehen. Insofern ist die Begründung für die Festlegung der Szenarien nicht überzeugend und es gibt keinen belastbaren Grund dafür, heute eine Entscheidung zugunsten eines Betriebs des Heizkraftwerks bis zum Jahr 2028 zu treffen.

5.3. Berechnete CO_2-Effekte der Szenarien

Die im TÜV-Gutachten verwendete Methodik zur Berechnung der CO_2-Emissionen der Szenarien ist offenbar vergleichbar mit der des gemeinsamen Gutachtens von SWM und Öko-Institut vom Jahr 2016. Sie erscheint grundsätzlich plausibel, weist jedoch zu geringe Emissionsminderungen auf Bundesebene auf, weil die Effekte des bundesweiten Kohleausstiegs nicht berücksichtigt wurden.

In Abbildung 7 stellt das TÜV-Gutachten die berechneten Effekte der vier Szenarien im Vergleich zum Basisfall dar. Auf Basis der im Gutachten verfügbaren Angaben kann nur die Veränderung der Emissionen im HKW Nord 2 (jeweils linker Balken der Abbildung) grob nachvollzogen werden. Die Veränderung der Emissionen in München insgesamt und auf Bundesebene in Deutschland kann hier nicht überprüft werden.

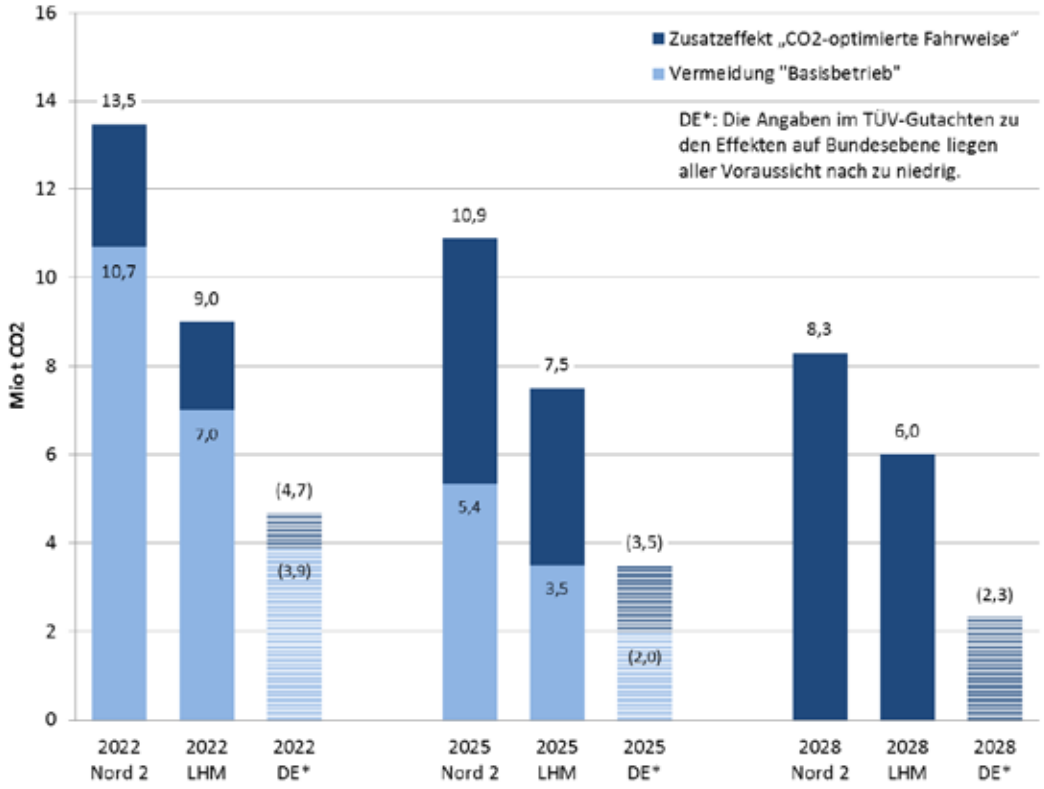
Im TÜV-Gutachten wird in den Tabellen 8 und 9 die Emissionsreduktion der verschiedenen Szenarien nur für die Betrachtungsebene der Stadt München herausgehoben dargestellt. Diese Hervorhebung ist nicht sinnvoll, da die Emission von Treibhausgasen kein lokal begrenztes Problem ist und die unterschiedliche Stromerzeugung in den SWM-Kraftwerken in den Szenarien zwangsläufig zu Mehr- oder Minderemissionen bei Kraftwerken außerhalb Münchens führen würde. Nur die Emissionsbetrachtung auf Bundesebene kann die für die Bewertung letztlich relevanten Informationen liefern. Diese Daten sind in Abbildung 7 des im TÜV-Gutachtens dargestellt und sind auch in der nachfolgendenden Abbildung 2 ausgewiesen.

Gemäß der Darstellung in Tabelle 7 des TÜV-Gutachtens wurden zur emissionsseitigen Bewertung von unterschiedlichen Mengen an in München erzeugtem Strom in den Szenarien die gleichen statischen Emissionsfaktoren für Strom in Deutschland verwendet wie im Gutachten von SWM und Öko-Institut von 2016. Diese Faktoren sind jedoch aus heutiger Sicht veraltet, da es in dem hier betrachteten Zeitraum zum stufenweisen Ausstieg aus der Verstromung von Kohle in Deutschland kommen wird. Hierdurch würde sich die Stromerzeugung stärker auf Erdgaskraftwerke verlagern und es müssten daher niedrigere Emissionsfaktoren für Strom auf Bundesebene angesetzt werden. Damit würden sich die bundesweiten Emissionsminderungen durch die Abschaltung von Nord 2 erhöhen.

Das TÜV-Gutachten weist aus, dass die frühzeitige Abschaltung des HKW Nord 2 in der bundesweiten Betrachtung zu der mit Abstand größten CO_2-Minderung der untersuchten Szenarien führt. Der Klimaschutz-Effekt kann noch erhöht werden, wenn ab sofort bis zur Abschaltung die „CO_2-optimierte Fahrweise" der Anlage umgesetzt wird. Wenn in der Berechnung zudem der geplante bundesweite Kohleausstieg korrekt berücksichtigt würde, so würden die im TÜV-Gutachten ausgewiesenen Emissionsminderungen auf Bundesebene noch größer ausfallen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die im TÜV-Gutachten ermittelte CO_2-Reduktion durch den „Basisbetrieb" des HKW Nord 2 und den zusätzlichen Effekt der „CO_2-optimierten Fahrweise" bis zur jeweils angenommenen Stilllegung. Dargestellt sind die Emissionsreduktionen gegenüber dem im TÜV-Gutachten definierten Szenario 2b (Basisbetrieb bis zum Jahr 2028). Der Vergleich gegenüber dieser Referenz erscheint aussagekräftiger als der im TÜV-Gutachten definierte Basisfall mit Betrieb bis zum Jahr 2035. Dargestellt sind die Szenarien einer Stilllegung des HKW Nord 2 jeweils zum Ende der Jahre 2022, 2025 und 2028.[5] Für jedes dieser Jahre der Stilllegung sind die im TÜV-Gutachten verwendeten Perspektiven der Emissionsreduktion im HKW Nord 2, in der Stadt München (LHM) und in der bundesweiten Betrachtung (DE) ausgewiesen. Die bundesweiten Daten sind abweichend formatiert dargestellt, da wie vorstehend genannt die Emissionsminderungen auf Bundesebene im TÜV-Gutachten aller Voraussicht nach unterschätzt wurden.

Abbildung 2: CO_2-Reduktion gegenüber einem Basisbetrieb des HKW Nord 2 bis zum Jahr 2028 gemäß den Ergebnissen des TÜV-Gutachtens



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts auf Basis der im TÜV-Gutachten angegebenen Ergebnisse

Zu erkennen ist, dass eine vorgezogene Stilllegung des Heizkraftwerks sowohl in der bundesweiten Betrachtung nach TÜV-Gutachten wie auch auf der Ebene der Stadt München und des HKW Nord 2 eine deutlich größere Wirkung auf die CO_2-Emissionen hat als die „CO_2-optimierte Fahrweise" allein. Je länger der Block noch betrieben werden muss, desto größer ist der Effekt, den die „CO_2-optimierte Fahrweise" erzielen kann. **Der mit Abstand größte Effekt wird erzielt, wenn eine möglichst frühe Stilllegung des Heizkraftwerks mit der „CO_2-optimierten Fahrweise" bis zum Zeitpunkt der Stilllegung kombiniert wird.**

[5] Die Daten für eine Stilllegung zum Ende des Jahres 2025 und die der im TÜV-Gutachten nicht explizit dargestellten Szenarien wurden durch Interpolationen abgeleitet.

5.4. Angesetzte Energiepreise und berechnete Kosten der Szenarien

Sowohl im aktuell vorliegenden TÜV-Gutachten wie auch in der gemeinsamen Studie von SWM und Öko-Institut aus dem Jahr 2016 werden die betriebswirtschaftlichen Effekte einer Stilllegung des HKW Nord 2 untersucht. In beiden Studien ist eines der untersuchten Szenarien die Stilllegung zum Ende des Jahres 2022, entsprechend der Festlegung des Bürgerentscheids. Im TÜV-Gutachten wird ausgeführt, dass die gleiche Methodik zur Bewertung von Mehrkosten und Mindererlösen gegenüber dem jeweiligen Referenzszenario verwendet wurde wie von SWM und Öko-Institut in 2016.

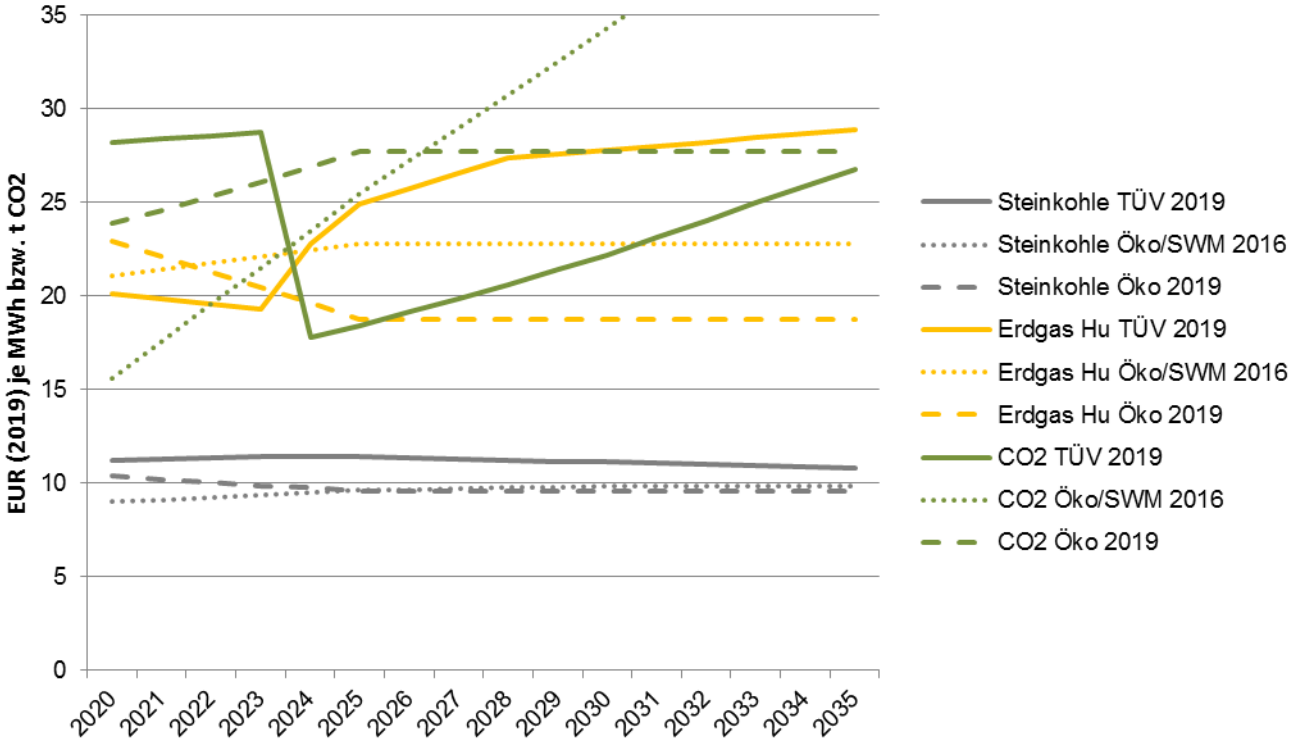
Auffallend ist jedoch, dass das TÜV-Gutachten bei der Bewertung des gleichen Sachverhalts (Stilllegung von Nord 2 Ende 2022) wesentlich höhere Zusatzkosten (bzw. entgangene Erlöse) der SWM ausweist: Die Ergebnisse liegen doppelt so hoch wie im Szenario „hohe Energiepreise" der Studie von 2016 und sogar mehr als dreimal so hoch wie im Szenario „niedrige Energiepreise" von 2016.

Ein möglicher Grund hierfür können die für das Kohle-Heizkraftwerk relativ optimistischen Annahmen im „Basisfall" sein, vgl. hierzu den vorstehenden Abschnitt.

Es ist jedoch zu vermuten, dass vor allem die von den Stadtwerken selbst getroffenen Annahmen für die Entwicklung der Energiepreise einen wesentlichen Einfluss auf die im TÜV-Gutachten deutlich höher eingeschätzten Zusatzkosten der Szenarien für die SWM haben. Die nachfolgende Grafik zeigt eine Auswertung der getroffenen Annahmen für die Grenzübergangspreise von Steinkohle und Erdgas (unterer Heizwert) sowie von CO_2-Emissionsrechten im TÜV-Gutachten 2019. Weiter werden die entsprechenden Annahmen in der Studie SWM/Öko-Institut von 2016 und in einer aktuellen Studie des Öko-Instituts vom März 2019 zu den Auswirkungen der Empfehlungen der sog. „Kohlekommission" dargestellt.[6] Dabei werden die beiden Varianten der Energiepreisentwicklung der Studie SWM/Öko-Institut 2016 der Einfachheit halber als Mittelwert gezeigt. Zudem wurde angenommen, dass die in der TÜV-Studie ausgewiesenen Energiepreise als Grenzübergangspreise definiert sind.

[6] Öko-Institut (2019) Die deutsche Kohle-Verstromung bis 2030 – Eine modellgestützte Analyse der Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung";
abrufbar unter https://www.oeko.de/publikationen/p-details/die-deutsche-kohle-verstromung-bis-2030/

Abbildung 3: Annahmen für die Entwicklung der Preise von Energieträgern und von CO_2-Emissionsrechten im TÜV-Gutachten und anderen Studien



Angaben für Brennstoffe als Grenzübergangspreise, bei Erdgas bezogen auf den unteren Heizwert.
Quellen: TÜV-Gutachten, Studie von SWM und Öko-Institut von 2016, Studie des Öko-Instituts von 2019 (siehe Fußnote 6)

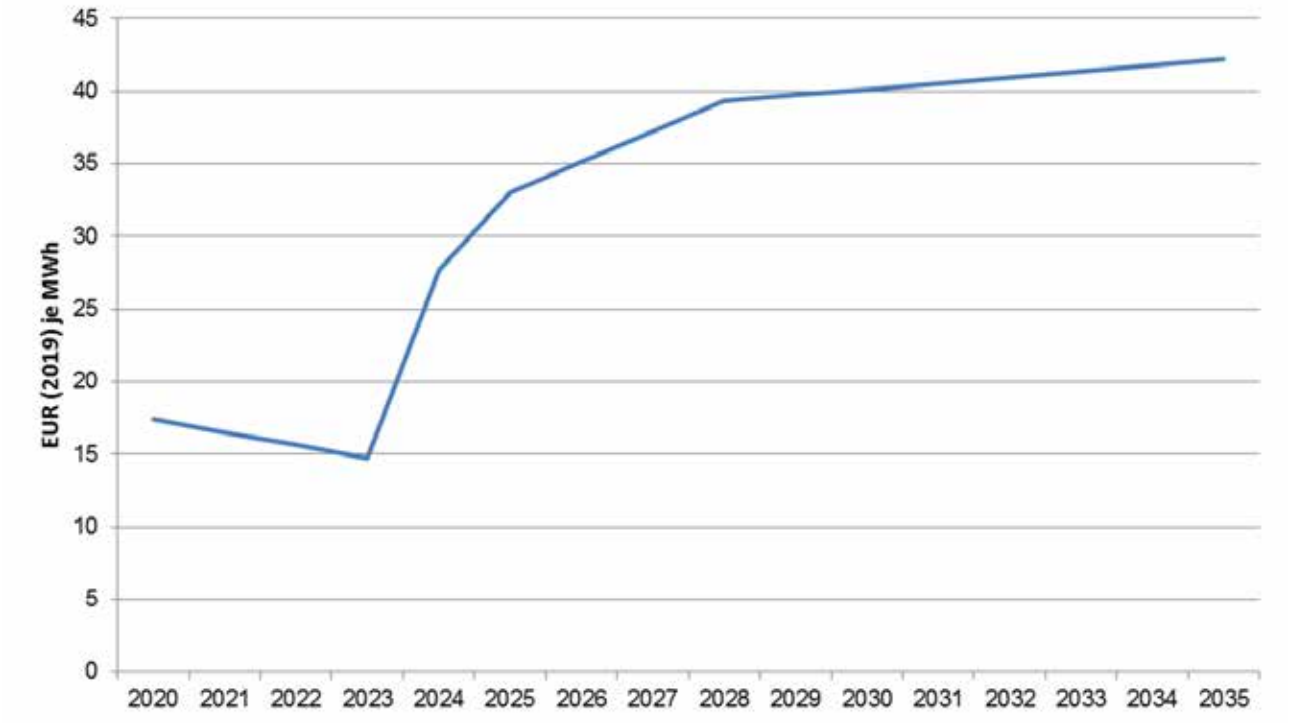
Hier ist zu erkennen, dass dem TÜV-Gutachten starke Schwankungen der Preisannahmen für Erdgas und CO_2-Emissionsrechte in den für die Analyse der Szenarien entscheidenden Jahren 2023 bis 2028 zugrunde liegen. Nach Angaben der SWM basieren diese Preisannahmen auf SWM-intern verwendeten Preisdaten mit Stand vom Herbst 2018. Die Brüche in den Verläufen der Preise sind den SWM zufolge dadurch entstanden, dass bis zum Jahr 2023 die damals im Energiehandel bereits beobachtbaren Preise für Termingeschäfte zugrunde gelegt und ab 2024 die im SWM-Fundamentalmodell hinterlegten Energiepreise verwendet wurden.

Auch wenn diese Ausführungen erklären, wie die verwendeten Annahmen für die Energiepreise zustande gekommen sind, so können die hierbei entstandenen starken Brüche in den Entwicklungen für Erdgas und CO_2-Emissionsrechte keinesfalls als plausibel angesehen werden. Zudem sind die verwendeten Daten etwa ein Jahr alt und somit nicht mehr aktuell.

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass die getroffenen Annahmen erhebliche Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebs des Kohlekraftwerks Nord 2 haben. Dargestellt ist hierbei der wirtschaftliche Vorteil der Stromerzeugung aus Kohle gegenüber dem Brennstoff Gas auf Basis der Jahresmittel der Energiepreise laut TÜV-Gutachten.[7]

[7] Die Grafik zeigt die Differenz der Bruttomarge („Clean Spread") für die Stromerzeugung in Kondensation in Nord 2 aus Kohle gegenüber dem (ggf. fiktiven) Einsatz von Erdgas im gleichen Betriebsmodus. Vgl. zur Definition dieses Parameters: https://de.wikipedia.org/wiki/Spark_Spread

Abbildung 4: Wirtschaftlicher Vorteil der Stromerzeugung aus Kohle gegenüber Gas im HKW Nord 2 bei den im TÜV-Gutachten angenommenen Energie- und CO_2-Preisen



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts auf Basis der im TÜV-Gutachten angenommenen Energiepreise (Jahresmittelwerte)

Diese Auswertung zeigt, wie groß der Bruch in den verwendeten Annahmen zu den Energiepreisen ist: Die im Markt beobachteten Entwicklungen der Preise (eher niedrige Preise für Erdgas und hohe Preise für CO_2), die hier bis 2023 angesetzt wurden, sind für einen wirtschaftlichen Einsatz des Kohle-Heizkraftwerks Nord 2 zur Stromerzeugung eher ungünstig. Die ab 2024 angesetzten Prognosen aus dem SWM-Fundamentalmodell (hohe Preise für Erdgas und niedrige Preise für CO_2) sind für den wirtschaftlichen Betrieb eines Kohlekraftwerks deutlich günstiger. Aus heutiger Sicht erscheint es unwahrscheinlich, dass eine so fundamentale Veränderung der Preisentwicklungen um das Jahr 2024 herum tatsächlich eintritt. Das TÜV-Gutachten nennt auch keine materielle Begründung für eine solche Entwicklung.

Eine Skepsis gegenüber den verwendeten Daten zumindest für CO_2 wird auch im TÜV-Gutachten angedeutet: Auf S. 24 findet sich der Hinweis, dass der TÜV nicht mit einem Preisverfall bei CO_2 rechnet, wie er in der Studie verwendet wurde. Ergänzend ist anzumerken, dass die vom TÜV herangezogene Quelle zum Abgleich der Preisentwicklungen für Steinkohle und Erdgas aus dem Jahr 2014 stammt und somit deutlich veraltet ist.

Das Öko-Institut sieht die in Abbildung 2 dargestellten Annahmen zur Entwicklung von Energiepreisen aus der Studie des Öko-Instituts zum Kohleausstieg vom Frühjahr 2019 als derzeit gut belastbare Projektion für die Energiepreise an.[8] Sie basieren bis zum Jahr 2025 auf aktuellen Preisen für Termingeschäfte im Energiehandel und schreiben die Preise von 2025 dann unverändert fort. Es ist zu vermuten, dass sich die Wirtschaftlichkeit des weiteren Betriebs von Nord 2 durch die SWM bei Verwendung dieser Daten deutlich ungünstiger darstellen würde.

[8] Eine aktuelle Überprüfung dieser Annahmen unter Verwendung von jüngsten Marktdaten bis einschließlich Oktober 2019 hat keine wesentliche Änderung ergeben.

Die Annahmen des TÜV-Gutachtens zur Entwicklung der Energiepreise sind nicht plausibel. Eine Korrektur dieser Annahmen auf realistische Werte hätte vermutlich spürbare Auswirkungen auf alle wesentlichen Elemente der Bewertung von Szenarien im TÜV-Gutachten:

- **Im Basisfall würde das HKW Nord 2 vermutlich weniger eingesetzt als vom TÜV angenommen. Allein hierdurch würden sich die Mehrkosten einer vorzeitigen Abschaltung und eines reduzierten Betriebs des Heizkraftwerks bereits spürbar verringern.**
- **Aufgrund plausibel gewählter Preisannahmen für Erdgas und CO_2 würden sich zudem geringere Zusatzkosten für den Brennstoffeinsatz der SWM in den Szenarien mit kürzerem bzw. eingeschränktem Betrieb des HKW Nord 2 ergeben.**
- **Bei der CO_2-Minderung auf Bundesebene (Abbildung 7 im TÜV-Gutachten, rechte Balken) würden sich die CO_2-Einsparungen vermutlich erhöhen, da in mehr Stunden des Jahres die in Nord 2 ausfallende Stromerzeugung nicht durch andere Kohlekraftwerke, sondern durch Erdgaskraftwerke ersetzt wird.**

Die Stadtwerke haben im Gespräch am 25. Oktober 2019 bestätigt, dass sich die Ergebnisse des Gutachtens bei aktualisierten Preisannahmen verändern würden.

6. Empfehlung für das weitere Vorgehen

Im Münchner Stadtrat soll in Kürze eine Entscheidung über den weiteren Betrieb des Heizkraftwerks Nord 2 getroffen werden. Dabei geht es darum, in welchem Umfang die Intention des Bürgerentscheids „Raus aus der Steinkohle" umgesetzt werden kann und soll.

Es ist offensichtlich, dass eine Abschaltung des HKW Nord 2 oder dessen Überführung in die stromseitige Netzreserve nur dann verantwortbar sind, wenn die Sicherheit der Versorgung der Stadt München mit Fernwärme hierdurch nicht in Frage gestellt wird. Das TÜV-Gutachten und die SWM schlagen als maximal mögliche Maßnahme zur CO_2-Minderung die „CO_2-optimierte Fahrweise" des HKW Nord 2 mit einem Weiterbetrieb bis 2028 vor. Die technischen Details dieser Argumentation konnten im Rahmen dieses Kurzgutachtens nicht überprüft werden.

Daher muss hier davon ausgegangen werden, dass das HKW Nord 2 zumindest vorläufig weiter betrieben werden muss, um eine ausreichende Ausfallreserve in der Fernwärme sicher zu stellen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine Stilllegung des Heizkraftwerks bzw. seine Überführung in die Netzreserve dann möglich wird, wenn die Ausfallreserve anderweitig bereitgestellt werden kann.

Bei der Entscheidung über das weitere Vorgehen der Stadt München und der Stadtwerke sollten auch die folgenden langfristigen Aspekte berücksichtigt werden:

- Die Stadt München hat sich im Jahr 2017 das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 weitgehend klimaneutral zu werden. Dabei sollen die energiebedingten Emissionen auf 0,3 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Kopf der Bevölkerung gesenkt werden.
- Das Gutachten des Öko-Instituts „Klimaschutzziel und –strategie München 2050" hat dargestellt, dass hierfür in allen Sektoren der Stadt erhebliche Anstrengungen zu unternehmen sind.[9] Ein Schlüsselbaustein hierzu stellt die Strategie der SWM dar, die Fernwärme in München zeitnah CO_2-neutral bereit zu stellen. Das Gutachten weist allerdings auch darauf

[9] Siehe die Website der LH München: https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz_und_Energie/Klimaneutralitaet.html.

hin, dass es für ein klimaneutrales München aller Voraussicht nach erforderlich sein wird, die Fernwärme deutlich stärker auszubauen als bisher von den SWM angenommen. Hierzu müssen ggf. deutlich mehr erneuerbare Wärmequellen erschlossen werden als bisher von den SWM vorgesehen. Es besteht daher ein Bedarf zum Abgleich der längerfristigen Planungen der SWM für das Fernwärmenetz mit der Klimaschutzstrategie der Stadt.

- Weiter erscheint es erforderlich zu klären, welche CO_2-freien Energieträger zur Fernwärmeerzeugung voraussichtlich in welchem Umfang verfügbar sind. Neben der Geothermie wird für München der Einsatz von synthetischem Gas erwogen, das aus erneuerbarem Strom hergestellt und in Heizkraftwerken der SWM eingesetzt werden könnte. Gegen einen umfassenden Einsatz synthetischer Gase in der Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland spricht jedoch, dass bei ihrer Herstellung hohe Umwandlungsverluste auftreten (ca. 30% bei Wasserstoff und mehr als 50 % bei Methan). Daher müssten große Mengen an erneuerbarem Strom erzeugt oder große Mengen dieser Gase aus dem Ausland importiert werden. Aus diesen Gründen sollten auch Alternativen für die CO_2-freie Erzeugung von Fernwärme in München ohne Einsatz synthetischer Gase untersucht und die langfristige Strategie der SWM für die Fernwärme-Erzeugung ggf. entsprechend angepasst werden.

Wie in den Kapiteln 5.3 und 5.4 dargestellt wurde, ist damit zu rechnen, dass eine Umsetzung der „CO_2-optimierten Fahrweise" des HKW Nord 2 auf Bundesebene tendenziell stärkere CO_2-Minderungen erreicht und deutlich niedrigere Zusatzkosten für die SWM aufweist als im TÜV-Gutachten ausgewiesen.

Aus den vorstehenden Gründen wird folgendes Vorgehen der Landeshauptstadt München vorgeschlagen:

1. Die SWM sollten beauftragt werden, die „CO_2-optimierte Fahrweise" des HKW Nord 2 so rasch wie möglich und bis zur frühestmöglichen Abschaltung des Heizkraftwerks umzusetzen. Entsprechend der Szenarien des TÜV-Gutachtens sollte dies bereits ab dem Jahr 2020 möglich sein. Der Stadtrat sollte hierzu eine maximale Einsatzmenge an Kohle im HKW Nord 2 von 350.000 Tonnen pro Jahr explizit festlegen. In einem Kalenderjahr nicht genutzte Mengen sollten dabei nicht auf Folgejahre übertragen werden dürfen.

2. Die SWM sollten dem Stadtrat nach Ende jedes Kalenderjahres über die tatsächlich erfolgte Betriebsweise des HKW Nord 2 einschließlich der maximalen Einsatzmenge an Kohle, die aktuellen technischen Betriebserfahrungen, die abgeschätzte CO_2-Minderung (einschließlich der Betrachtung auf Bundesebene) und die betriebswirtschaftlichen Effekte auf die SWM berichten.

3. Die SWM sollten zugleich beauftragt werden, so kurzfristig wie möglich einen Ersatz für das HKW Nord 2 als Ausfallreserve im Fernwärmenetz zu schaffen. Da eine solche Reserve vermutlich deutlich vor dem Jahr 2028 zur Verfügung stehen kann, sollte dem Kraftwerk zum jetzigen Zeitpunkt keine Bestandsgarantie bis 2028 gegeben werden. Die erneute Suche nach Standorten für zusätzliche Heizwerke sollte von allen Ebenen der Stadtpolitik mit Nachdruck unterstützt und eng begleitet werden. Das Gelände des Kohlekraftwerks in Unterföhring bietet sich hier als ein möglicher Standort an.

4. Um den Umfang der aktuell erforderlichen Reserve in der Fernwärme genau zu ermitteln und Optionen für ihre Bereitstellung ohne das HKW Nord 2 zu identifizieren, sollten die SWM zeitnah weitere Analysen durchführen und hierbei ggf. externe Expertise mit einbeziehen. Dies betrifft insbesondere

   - die tatsächlich zu erwartende Höchstlast im Fernwärmenetz im Zeitraum bis 2028 und der Verlauf der Jahresdauerlinie (hierfür sind u.a. die verbesserte Effizienz der Gebäude, die ab 2021 geplante Fortsetzung der Dampfnetzumstellung und der weitere Ausbau der Fernwärme wichtige Einflussfaktoren), und
   - Möglichkeiten, die erforderliche Ausfallreserve im Fernwärmenetz durch andere Erzeugungsanlagen als HKW Nord 2 bereit zu stellen; dies könnte z.B. durch den Bau zusätzlicher Heizwerke an den bereits bestehenden Standorten der SWM, insbesondere am Standort Nord in Unterföhring, oder an neu zu erschließenden Standorten erfolgen.

   Um die Transparenz zu erhöhen, sollten die SWM zudem beauftragt werden, eine aktuelle Bewertung der Effizienz und der anrechenbaren CO_2-Emissionen ihres Fernwärmesystems vorzulegen, das nach Wärmeabnahme im Dampfnetz und im Heißwassernetz differenziert.

   Die genannten Analysen sollten dem Stadtrat so rasch wie möglich vorgelegt und in angemessener Form veröffentlicht werden.

   Parallel hierzu sollten die SWM mit dem Netzbetreiber TenneT die Details einer Überführung des HKW Nord 2 in die Netzreserve rechtzeitig abklären und hierbei das Ziel eines möglichst minimalen Einsatzes des Kraftwerks verfolgen.

5. Zudem sollten die SWM beauftragt werden, ihre Vision für eine CO_2-freie Fernwärme weiter zu konkretisieren und dabei die vorstehend genannten längerfristigen Aspekte zu berücksichtigen. Als Teil dieser Aktivität sollten die Stadtverwaltung und die SWM ein gemeinsames Fernwärmekonzept entwickeln, das kompatibel mit dem Ziel einer bis zum Jahr 2050 weitgehend klimaneutralen Stadt ist.

   Im Zuge dieser Konkretisierung sollte auch geprüft werden, welche Alternativen es zu den bestehenden Planungen der SWM gibt, Teile des Dampfnetzes langfristig in Betrieb zu behalten und welche Auswirkungen die verschiedenen Strategien auf die Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Energien und von Abwärme in der Fernwärme haben.

6. Die Stadtverwaltung sollte beauftragt werden, auch über den Sektor der Fernwärme hinaus ambitionierte Strategien und Maßnahmenpläne zu entwickeln, die sicher stellen, dass das Ziel einer nahezu klimaneutralen Stadt bis spätestens zum Jahr 2050 erreicht werden kann.