

Möglichkeiten eines reduzierten Sommerbetriebs des HKW Wedel

Freiburg, Berlin
30.01.2020

Kurzgutachten im Auftrag der EnergieNetz Hamburg eG

Autorinnen und Autoren

Christof Timpe
(c.timpe@oeko.de)

Lothar Rausch
(l.rausch@oeko.de)

Sabine Gores
(s.gores@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. Hintergrund	5
2. Verlauf der Stromerzeugung in den Jahren seit 2015	6
3. Rahmenbedingungen für einen reduzierten Sommerbetrieb	11
3.1. Deckung des Wärmebedarfs in Hamburg	11
3.2. Deckung des Strombedarfs	12
3.3. Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung im HKW Wedel im Sommer	14
3.4. Abschätzung der Effekte auf die CO ₂ -Emissionen	15
4. Optionen für einen reduzierten Sommerbetrieb	17
4.1. Verlängerte Stillstandszeiten	17
4.2. Betrieb mit Mindestlast	20
4.3. Globale Vorgabe zur Reduktion des Kohleeinsatzes	22
5. Empfehlung zum weiteren Vorgehen	23
6. Quellen	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Jahresdauerlinien der Stromerzeugung in den Kraftwerken Wedel und Tiefstack im Jahr 2016	7
Abbildung 2-2:	Jahresdauerlinien der der Stromerzeugung in den Kraftwerken Wedel und Tiefstack im Jahr 2019	7
Abbildung 2-3:	Entwicklung der Auslastung des HKW Wedel (2015 – 2019)	8
Abbildung 2-4:	Verteilung der Erzeugungsleistung der beiden Blöcke im HKW Wedel auf die Kalendermonate im Jahr 2016 (Block 1 links, Block 2 rechts)	9
Abbildung 2-5:	Verteilung der Erzeugungsleistung der beiden Blöcke im HKW Wedel auf die Kalendermonate im Jahr 2019 (Block 1 links, Block 2 rechts)	9
Abbildung 4-1:	Stunden mit geringer elektrischer Nettoleistung im HKW Wedel im Jahr 2018 (Block 1 links, Block 2 rechts)	21
Abbildung 4-2:	Stunden mit geringer elektrischer Nettoleistung im HKW Wedel im Jahr 2019 (Block 1 links, Block 2 rechts)	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Stromproduktion der mit Kohle gefeuerten Heizkraftwerke in Wedel und Tiefstack [MWh/a]	6
Tabelle 2-2:	Liste der zehn längsten Stillstandszeiten der Kohleblöcke im HKW Wedel (2015 – 2019)	10
Tabelle 4-1:	Dauer der Sommer-Revisionen im HKW Wedel	18
Tabelle 4-2:	Stunden ohne Stromerzeugung im HKW Wedel in den Monaten April bis September	19
Tabelle 4-3:	Kohleeinsatz im Heizkraftwerk Wedel [t/a]	23

1. Hintergrund

Das mit Steinkohle betriebene Heizkraftwerk (HKW) Wedel speist Wärme in das Fernwärmenetz der Freien und Hansestadt Hamburg ein. Die Anlage mit zwei Blöcken wurde in den Jahren 1961 bis 1965 errichtet und gehört damit zu den ältesten derzeit in Deutschland noch betriebenen Kohlekraftwerken. In den Jahren 1987 und 1992/1993 fanden größere Umbauten statt. Seit dem Jahr 2017 werden weitere Investitionen zur Verlängerung der Lebensdauer der beiden Blöcke durchgeführt.

Das Heizkraftwerk hat in Summe eine maximale elektrische Erzeugungsleistung von 260 MW und eine maximale Fernwärmeleistung von 410 MW. Im Zuge der Rekommunalisierung der Wärmeversorgung wurde die Anlage im September 2019 von der Wärme Hamburg GmbH übernommen, die sich im Eigentum der Stadt Hamburg befindet.

Die Hamburgische Bürgerschaft hat mit Gesetz vom Juni 2019 beschlossen, dass der Einsatz von Stein- oder Braunkohle zur Wärmeerzeugung in den eigenen Anlagen der Stadt aus Gründen des Klimaschutzes bis spätestens Ende 2030 eingestellt und im Zeitraum bis dahin möglichst weitgehend vermieden werden muss. Als zentrale Maßnahme zur Umsetzung dieser Vorgabe ist derzeit der Bau eines neuen, mit Erdgas betriebenen Gas-und-Dampf-Heizkraftwerks am Standort Dradenau vorgesehen, das um Einspeisungen von Abwärme aus mehreren nahegelegenen Industriebetrieben, eine Abwasser-Wärmepumpe und weitere Anlagen ergänzt werden soll. Dieser „Energiepark Hafen“ soll durch eine unter der Elbe hindurch geführte Sticheitung mit dem Fernwärmenetz verbunden werden. Im Zuge der Realisierung dieser Planungen ist derzeit vorgesehen, das HKW Wedel im Jahr 2025 stillzulegen. Im Jahr 2030 soll dann auch der modernere Kohleblock im HKW Tiefstack außer Betrieb gehen.

Mit diesem Kurzgutachten wird die Frage untersucht, durch welche Maßnahmen und in welchem Umfang der bisher übliche Sommerbetrieb des HKW Wedel reduziert werden kann, um den Einsatz von Kohle in dieser Anlage bis zu deren Stilllegung möglichst zu begrenzen. Aufgrund des kurzen für die Bearbeitung zur Verfügung stehenden Zeitraums können in diesem Gutachten Details der technischen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb des HKW Wedel nur grob geprüft und Ergebnisse teilweise nur qualitativ dargestellt werden. Dennoch ist es möglich, auf Basis der vorliegenden Informationen einige richtungssichere Empfehlungen zum weiteren Vorgehen bei der Minderung des Kohleeinsatzes zu geben.

Im Rahmen der Bearbeitung des Kurzgutachtens fanden ein Gespräch mit der Wärme Hamburg GmbH (nachfolgend als Wärme Hamburg bezeichnet) sowie ein Ortstermin am Standort in Wedel statt. Die Autorinnen und Autoren des Kurzgutachtens danken der Betreiberin des Heizkraftwerks für den offenen Austausch und die Bereitstellung von weiterführenden Informationen. Trotz der so verbesserten Informationslage ist es ein Bestandteil der in Kapitel 5 aufgeführten Empfehlungen, dass die dort vorgeschlagenen Maßnahmen vor ihrer Umsetzung noch vertieft untersucht und dabei auch konkreter ausgestaltet werden sollten.

2. Verlauf der Stromerzeugung in den Jahren seit 2015

Für die nachstehende Auswertung wurden die Daten herangezogen, die auf der Transparenzplattform der europäischen Stromnetzbetreiber ENTSO-E zur Verfügung gestellt werden (<https://transparency.entsoe.eu>). Dieser Datensatz stellt die blockscharfe stündliche Stromerzeugung der Kraftwerke seit dem 5.01.2015 bereit.

Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen die Jahresdauerlinien¹ der Stromerzeugung in den beiden Hamburger Heizkraftwerken Wedel und Tiefstack in den Jahren 2016 und 2019. Dargestellt sind die beiden Kohleblöcke im HKW Wedel, der Kohleblock im HKW Tiefstack und die mit Erdgas betriebene GuD-Anlage im HKW Tiefstack.

Zu erkennen ist, dass sich die gesamte Auslastung der Kohleblöcke zur Stromerzeugung in den letzten Jahren deutlich reduziert hat. So erzeugten die drei hier betrachteten Kohleblöcke im Jahr 2019 etwa 30% weniger Strom als im Jahr 2016. Dabei zeigt die Abbildung 2-2, dass der Block 2 im HKW Wedel im Jahr 2019 deutlich stärker ausgelastet wurde als Block 1. Zu erkennen ist weiterhin, dass die beiden Blöcke in Wedel über etliche Stunden des Jahres hinweg keinen Strom erzeugt haben. Gründe hierfür können eine fehlende Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung zu den betreffenden Stunden sein, oder Revisions- oder Reparaturarbeiten.

Im Gegensatz zu den Kohleblöcken hat sich die Auslastung der mit Erdgas betriebenen GuD-Anlage in Tiefstack deutlich erhöht: Im Jahr 2019 wurde in dieser Anlage 34 % mehr Strom erzeugt als in 2016. Gegenüber dem Jahr 2015 beträgt der Anstieg bis 2019 sogar 84 %.

Tabelle 2-1: Stromproduktion der mit Kohle gefeuerten Heizkraftwerke in Wedel und Tiefstack [MWh/a]

Jahr	Wedel 1	Wedel 2	Tiefstack 2	Summe
2015	688.772	498.026	1.117.897	2.304.695
2016	616.061	521.764	1.085.474	2.223.299
2017	579.780	332.493	946.556	1.858.829
2018	396.848	523.725	898.867	1.819.439
2019	311.890	459.041	790.388	1.561.318

Quelle: ENTSO-E Transparenzplattform, eigene Auswertung

¹ Die Jahresdauerlinie eines Kraftwerks zeigt den zeitlichen Verlauf der Stromerzeugung über die Stunden eines Kalenderjahres hinweg. Dabei werden diejenigen Stunden des Jahres ganz links angeordnet, in denen die Stromerzeugung am höchsten war. Alle weiteren Stunden des Jahres werden in der Reihenfolge der abfallenden Stromerzeugung angeordnet.

Abbildung 2-1: Jahresdauerlinien der Stromerzeugung in den Kraftwerken Wedel und Tiefstack im Jahr 2016

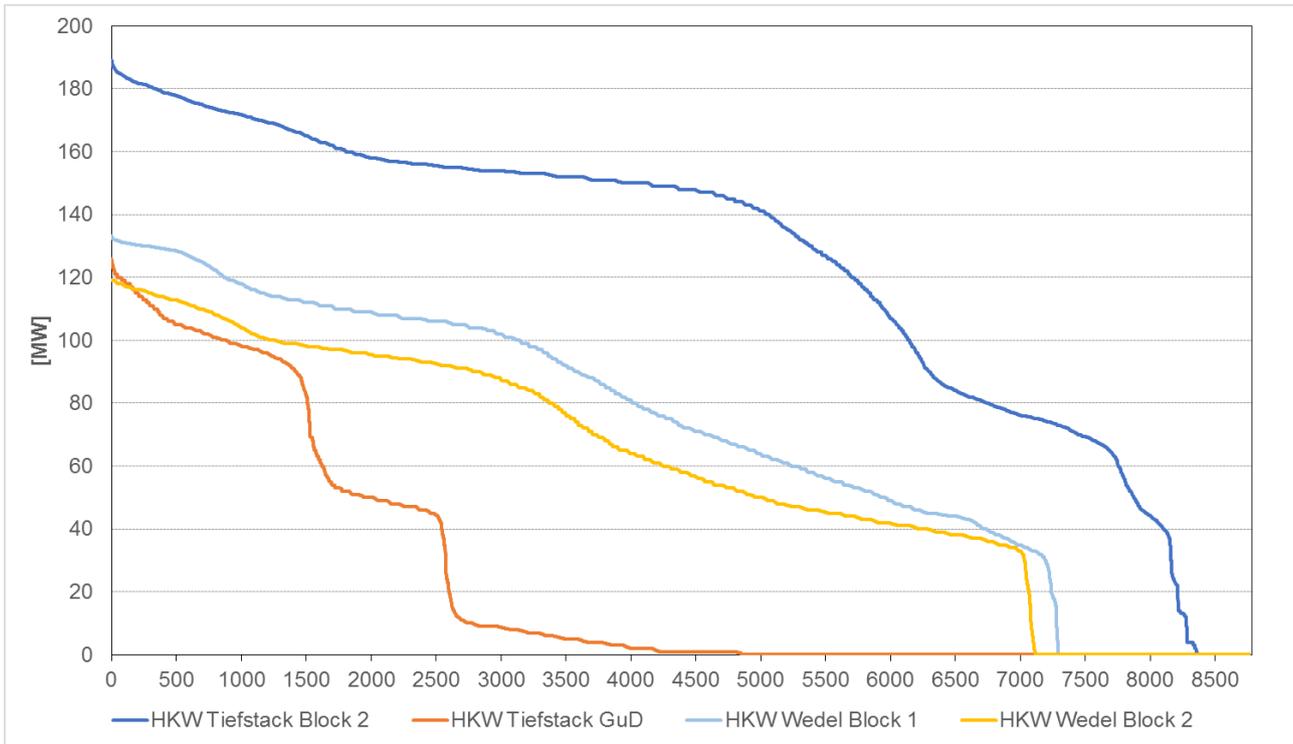
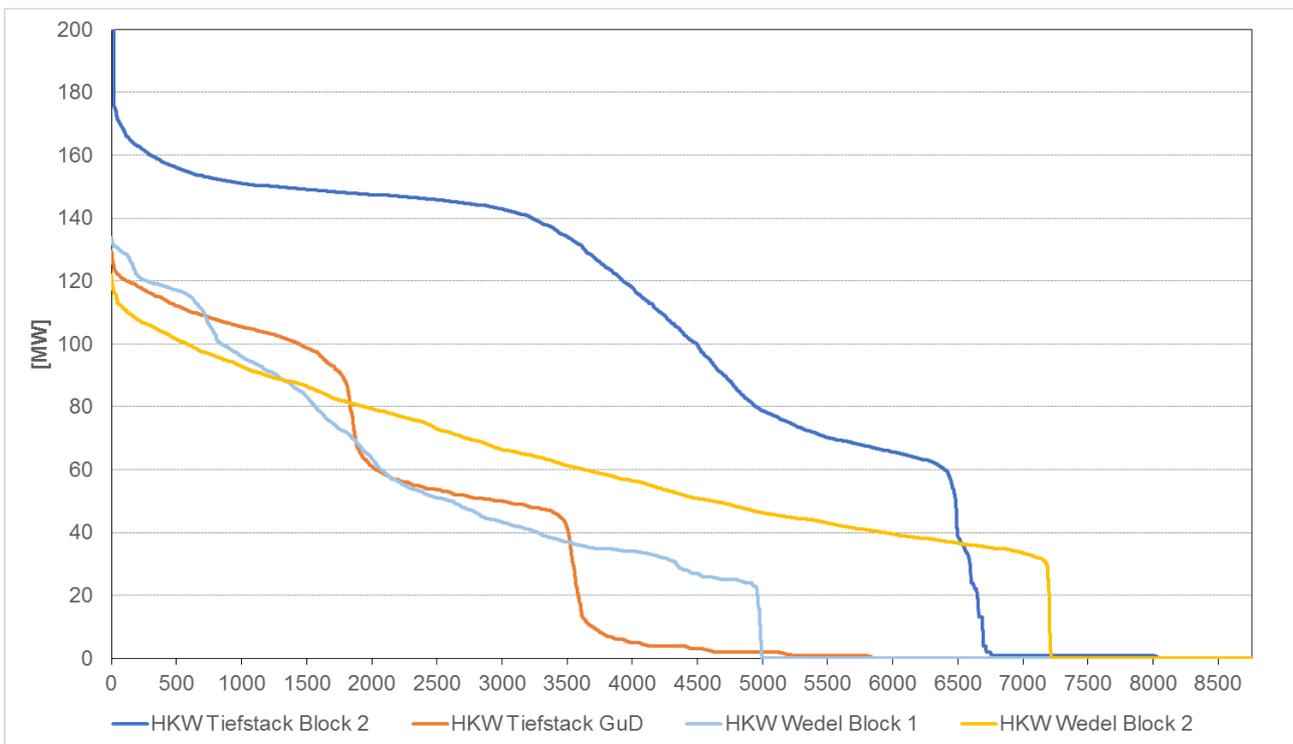


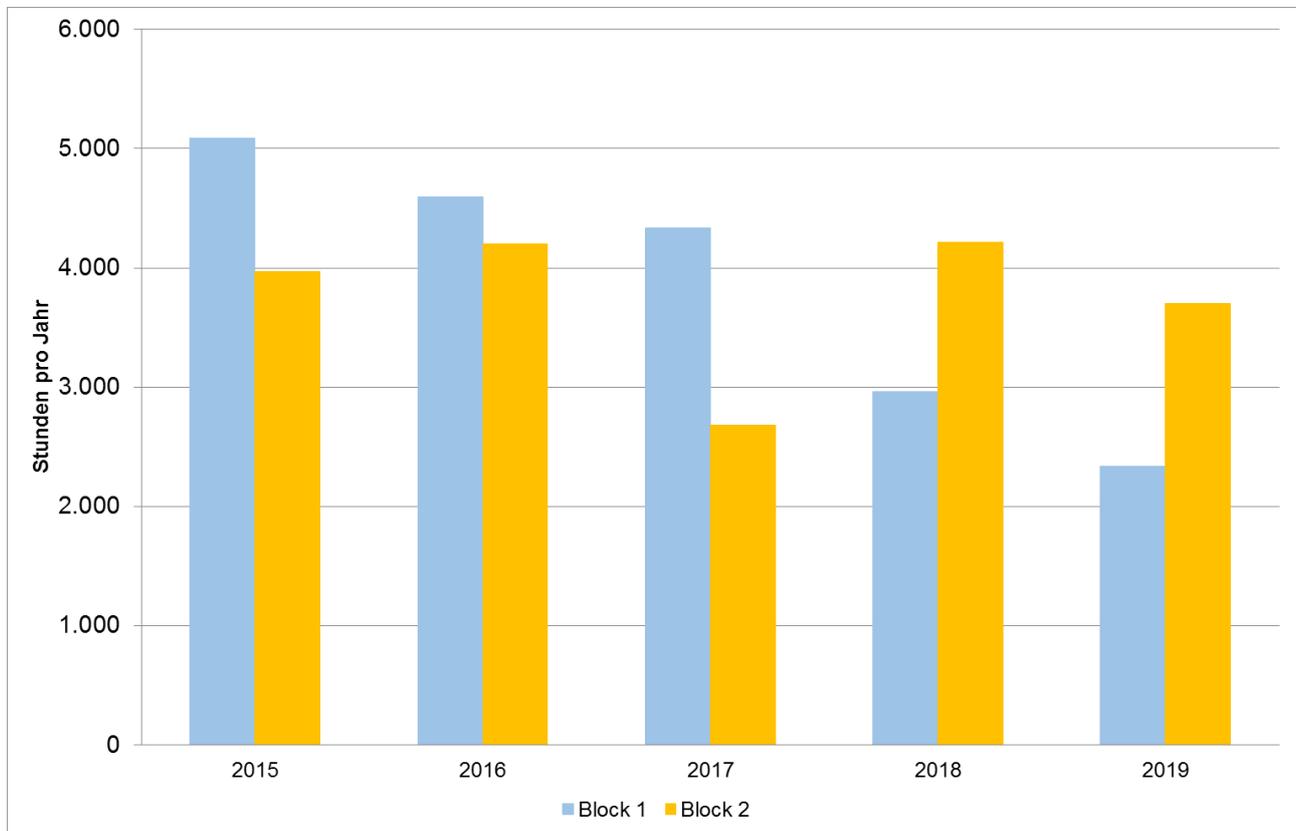
Abbildung 2-2: Jahresdauerlinien der der Stromerzeugung in den Kraftwerken Wedel und Tiefstack im Jahr 2019



Quelle für beide Abbildungen: Auswertung des Öko-Instituts, basierend auf Daten der ENTSO-E Transparenzplattform

Die Abbildung 2-3 zeigt die Entwicklung der Auslastung der beiden Blöcke im HKW Wedel in den Jahren 2015 bis 2019, ausgedrückt als Volllaststunden pro Jahr.² Hier ist deutlich zu erkennen, dass die Auslastung des Blocks 1 kontinuierlich zurückgegangen ist, während die Auslastung von Block 2 mit Ausnahme des Jahres 2017 nahezu konstant geblieben ist.

Abbildung 2-3: Entwicklung der Auslastung des HKW Wedel (2015 – 2019)



Hinweis: Im Jahr 2015 sind Daten erst ab dem 5.01.2015 erfasst.

Quelle: Auswertung des Öko-Instituts, basierend auf Daten der ENTSO-E Transparenzplattform

Von Interesse für dieses Kurzgutachten sind vor allem der in den vergangenen Jahren beobachtete Betrieb der beiden Blöcke des HKW Wedel in den Sommermonaten und die Stillstandszeiten. Eine Abschätzung der Verhältnisse von Wärme- und Stromerzeugung im HKW Wedel in den Monaten April bis September lässt darauf schließen, dass in den Jahren 2015 und 2016 etwa 75 % der in diesem Zeitraum erzeugten Strommenge nicht aus dem sogenannten Gegendruckbetrieb der Kraft-Wärme-Kopplung stammt, sondern aus der anteiligen Erzeugung von sogenanntem Kondensationsstrom.³ Dieser Betriebsmodus erfordert eine erhöhte Einsatzmenge von Kohle und führt zu höheren spezifischen CO₂-Emissionen der erzeugten Strommenge. In den Sommermonaten der Jahre 2017 bis 2019 sank der Anteil der Stromerzeugung in Kondensation auf etwa 63 %.

² Die Zahl der Volllaststunden eines Kraftwerks wird berechnet, indem man die gesamte Stromerzeugung in einem Kalenderjahr durch die maximale Erzeugungsleistung dividiert. Angesetzt wurden 134 MW für Block 1 und 124 MW für Block 2.

³ Als KWK-Strom im engeren Sinne wird die gekoppelte Produktion von Strom und Wärme im Gegendruckbetrieb der Anlage bezeichnet. Viele Anlagen erlauben es, die Stromerzeugung bei konstanter Wärmeerzeugung zu erhöhen. Hierfür muss zusätzlicher Brennstoff eingesetzt werden. Die so zusätzlich erzeugte Strommenge wird hier als Kondensationsstrom bezeichnet. Thermische Kraftwerke ohne Wärmeauskopplung erzeugen ausschließlich Kondensationsstrom.

Abbildung 2-4: Verteilung der elektrischen Leistung der beiden Blöcke im HKW Wedel auf die Kalendermonate im Jahr 2016 (Block 1 links, Block 2 rechts)

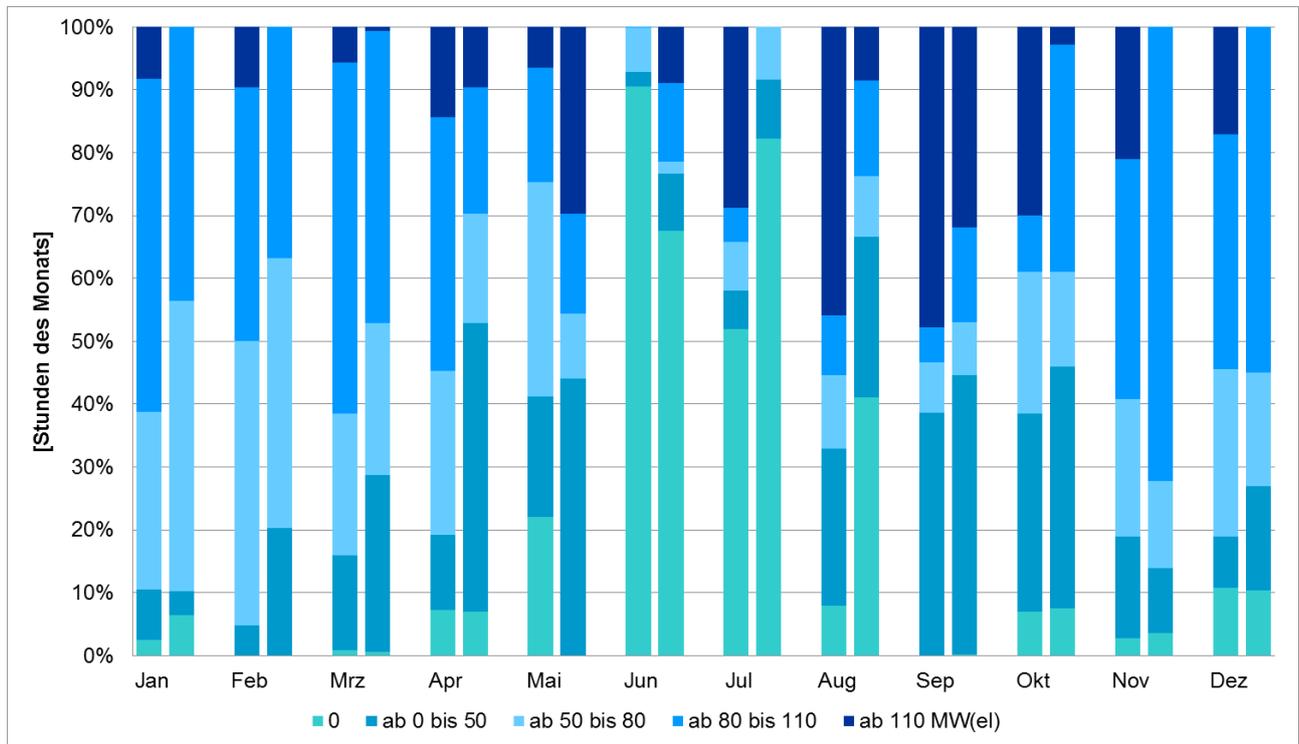
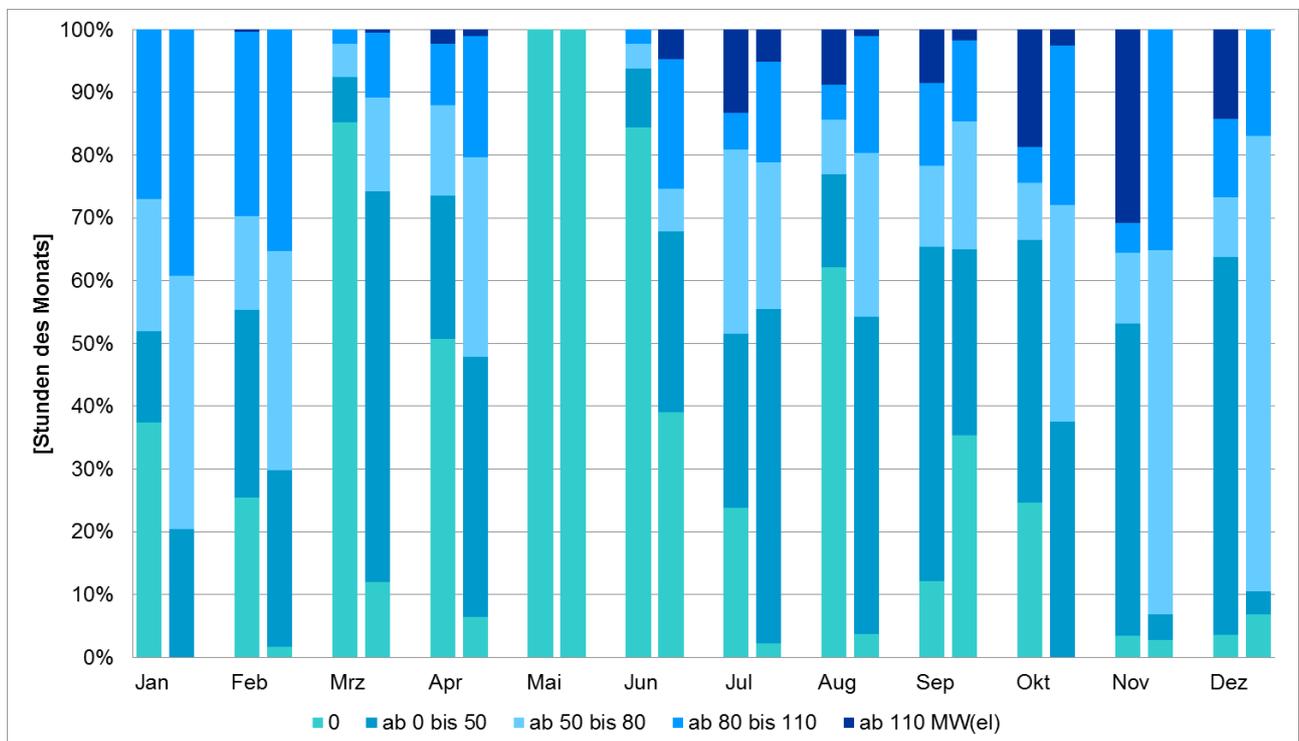


Abbildung 2-5: Verteilung der elektrischen Leistung der beiden Blöcke im HKW Wedel auf die Kalendermonate im Jahr 2019 (Block 1 links, Block 2 rechts)



Quelle für beide Abbildungen: Auswertung des Öko-Instituts, basierend auf Daten der ENTSO-E Transparenzplattform

Die beiden Abbildungen auf der vorstehenden Seite zeigen die Verteilung der stündlichen elektrischen Leistung der beiden Blöcke im HKW Wedel auf die Stunden der Kalendermonate in den Jahren 2016 und 2019. Dargestellt werden die Stunden, in denen die Anlagen keinen Strom erzeugt haben (Leistung 0) sowie die Stunden mit einer Erzeugungsleistung von bis zu 50 MW, 80 MW, 110 MW und über 110 MW bis zur maximalen Erzeugungsleistung, die bei Block 1 bei 134 MW und bei Block 2 bei 124 MW liegt. Die Verteilung dieser Leistungsstufen auf die Kalendermonate gibt einen Eindruck von der Betriebsweise der Anlagen in den beiden dargestellten Jahren.

Die Grafiken lassen unter anderem Folgendes erkennen:

- Sowohl in 2016 wie auch in 2019 gab es im Sommer bei beiden Blöcken längere Stillstandszeiten. Diese sind bei Kohlekraftwerken üblich. Wie schon genannt, können die Gründe hierfür eine fehlende Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung im betreffenden Zeitraum oder die Durchführung von Revisions- oder Reparaturarbeiten sein.
- Im Jahr 2016 gab es in den Monaten Mai sowie Juli bis Oktober relativ viele Stunden des Jahres, in denen einer der beiden Blöcke oder beide Blöcke mit einer Leistung von mehr als 110 MW, also nahe der Volllast, betrieben wurden. Offensichtlich war in diesen Stunden die Stromerzeugung aus Kohle im Kondensationsbetrieb wirtschaftlich attraktiv, während zugleich aufgrund einer geringen Wärmenachfrage die maximal verfügbare elektrische Leistung der Blöcke zur Verfügung stand. Im Jahr 2019 gab es in den Monaten Mai bis Oktober deutlich weniger Stunden, in denen die Stromerzeugung der Blöcke stark ausgelastet wurde.

Wertet man die an die europäischen Stromnetzbetreiber ENTSO-E übermittelten Nichtverfügbarkeiten aus, so sind im Zeitraum von 2015-2019 bei Wedel 1 82 geplante und 14 ungeplante, bei Wedel 2 73 geplante und 19 ungeplante Nichtverfügbarkeiten zu verzeichnen.

In den Jahren 2015 bis 2019 gab es folgende längere Stillstandszeiten, d.h. Zeiträume ohne Stromerzeugung:

Tabelle 2-2: Liste der zehn längsten Stillstandszeiten der Kohleblöcke im HKW Wedel (2015 – 2019)

Block	Beginn	Ende	Dauer Tage
Block 1	12.06.2015	17.07.2015	35
Block 1	03.06.2016	12.07.2016	39
Block 2	10.06.2016	21.07.2016	41
Block 2	28.04.2017	22.08.2017	116
Block 1	19.05.2017	22.07.2017	64
Block 2	10.10.2017	18.11.2017	39
Block 2	15.06.2018	23.07.2018	38
Block 1	29.06.2018	30.09.2018	93
Block 1	19.04.2019	26.06.2019	67
Block 2	01.05.2019	06.06.2019	37

Quelle: Auswertung des Öko-Instituts, basierend auf Daten der ENTSO-E Transparenzplattform

Aus den zur Verfügung stehenden Daten kann abgeleitet werden, dass jeder der beiden Blöcke in den Sommermonaten im Regelfall für etwa 30 bis 40 Tage in Revision geht. Darüber hinaus kann folgendes festgestellt werden:

- Bei Block 1 waren die Revisionsstillstände in den Jahren 2017 – 2019 mit 64 bis 93 Tagen deutlich verlängert. Darüber hinaus kam es in Block 1 in den Jahren 2018 und 2019 zu fünf weiteren längeren Stillständen mit einer gesamten Dauer von 81 Tagen. Insgesamt hat Block 1 im Zeitraum 2015 bis 2019 in ca. 11.800 Stunden keinen Strom erzeugt, das entspricht ca. 490 Tagen. Hiervon lagen ca. 8.700 Stunden (74 %) in den Monaten April bis September.
- Der Block 2 zeigte nur in 2017 eine mit 116 Tagen deutlich verlängerte Sommerrevision. Darüber hinaus kam es in Block 2 in den Jahren 2017 bis 2019 zu drei weiteren längeren Stillständen mit einer gesamten Dauer von 61 Tagen. Insgesamt hat Block 2 im Zeitraum 2015 bis 2019 in ca. 10.800 Stunden keinen Strom erzeugt, das entspricht ca. 450 Tagen. Hiervon lagen ca. 8.650 Stunden (80 %) in den Monaten April bis September.

Nach Angaben der Wärme Hamburg beträgt die technisch bedingte Mindestleistung der Stromerzeugung 35 MW_{el} bei Block 1 und 40 MW_{el} bei Block 2. Dies entspricht weitgehend den Werten der ENTSO-E Transparenzplattform. Im Jahr 2019 wurden für den Block 1 abweichend hiervon ca. 500 Stunden mit einer elektrischen Leistung von rund 25 MW_{el} berichtet.

3. Rahmenbedingungen für einen reduzierten Sommerbetrieb

3.1. Deckung des Wärmebedarfs in Hamburg

Für die Bearbeitung dieses Kurzgutachtens lagen keine detaillierten Daten zum Wärmebedarf im Netz der Wärme Hamburg in den Sommermonaten vor. Typisch für Fernwärmenetze sind jedoch folgende Charakteristika:

- Der Wärmebedarf hat temperaturbedingt einen stark ausgeprägten jahreszeitlichen Verlauf. Die Höchstlast wird nur über einen relativ kurzen Zeitraum des Jahres hinweg nachgefragt. In der Übergangszeit und insbesondere im Sommer ist die Wärmenachfrage typischerweise wesentlich niedriger als im Winter.
- Die Sommermonate werden aus diesem Grund üblicherweise für die technisch erforderlichen Revisionsarbeiten an den Erzeugungsanlagen und ggf. an Teilen des Netzes genutzt. Während der Revision eines Heizkraftwerks oder Heizwerks steht dessen Leistung nicht zur Verfügung.
- Jederzeit muss das Wärmenetz so betrieben werden, dass der Ausfall des jeweils größten Wärmeerzeugers durch andere Anlagen abgesichert ist („n-1 Sicherheit“).

Aufgrund dieser Charakteristika wäre zu erwarten, dass ein dauerhafter Betrieb des Kohle-Heizkraftwerks Wedel in den Sommermonaten nicht erforderlich ist und daher in diesem Zeitraum ein reduzierter Betrieb oder eine zeitweise Stilllegung der Anlage möglich sein sollte.

In dem Gespräch, das mit der Wärme Hamburg als Betreiberin im Rahmen dieses Gutachtens geführt wurde, hat diese jedoch einige Besonderheiten des HKW Wedel und des Hamburger Wärmenetzes angeführt:

- Das HKW Wedel ist knapp 60 Jahre alt und daher technisch nicht mit neueren Anlagen zu vergleichen. Der sichere Betrieb der Anlage sei dementsprechend nur mit begrenzter Flexibilität möglich.
- Das Wärmenetz ist geografisch und hydraulisch klar in einen Ost-, einen West- und einen Mittelteil getrennt. Das HKW Wedel speist über eine lange Heißwasserleitung in den Westteil des Netzes ein, die Leitungsentfernung von der Innenstadt beträgt ca. 25 km. Für den stabilen Betrieb dieses Teil des Netzes müsse am Standort Wedel auch bei mittlerer Wärmenachfrage eine relativ hohe Wassermenge umgewälzt werden. Die ins Wärmenetz eingespeiste Leistung werde im Regelfall durch die Höhe der Vorlauftemperatur geregelt, die Bandbreite liegt zwischen 80 und 133 Grad Celsius.
- In den Sommermonaten gehen die verschiedenen Wärmeerzeuger im Netz der Wärme Hamburg rollierend in Revision. Für jeden der beiden Blöcke in Wedel werde typischerweise eine Revisionsdauer von vier Wochen angesetzt. Der Stillstand anderer Anlagen und der Bedarf nach n-1 Sicherheit auch im westlichen Teilnetz grenze die Möglichkeit, das HKW Wedel länger stillzulegen, deutlich ein.
- In Sondersituationen bei Nichtverfügbarkeit von Komponenten eines der beiden Blöcke und gleichzeitig hoher Wärmenachfrage kann eine „Notschaltung“ aktiviert werden, bei der die Dampferzeugung eines Kohlekessels auf den Spitzenlastvorwärmer des anderen Blocks geleitet wird. Somit kann eine höhere Wärmeerzeugung bereitgestellt werden als beim regulären Betrieb nur eines Kraftwerksblocks.
- Ein sicherer Betrieb des westlichen Teils des Wärmenetzes ohne Wärmeeinspeisung am Standort Wedel sei aus den genannten Gründen nur unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich, die nur temporär auftreten.
- Die Dauer möglicher Stillstände des HKW Wedel sei zudem begrenzt, weil bei längeren Stillständen mit Korrosion in der Anlage zu rechnen ist. Die Möglichkeit, die Anlage über den Sommer durch Inertisierung (Befüllung des Kessels mit Stickstoff) zu konservieren, sei technisch bisher nicht vorgesehen.
- Wenn beide Blöcke außer Betrieb sind, ist die Versorgung eines Industriebetriebs mit Prozessdampf durch mit Schweröl beheizte Hilfskessel erforderlich. Diese Hilfskessel müssen in diesem Fall auch den Dampf bereitstellen, der für die Flüssighaltung des Schweröls benötigt wird, mit dem die Kohlekessel wieder angefeuert werden.

3.2. Deckung des Strombedarfs

Der Norden Deutschlands ist durch ein gut ausgebautes Stromnetz erschlossen und mit mehr als ausreichenden Kapazitäten für die Stromerzeugung versehen. Der Netzentwicklungsplan 2019 der Übertragungsnetzbetreiber für Strom weist für das Jahr 2025 in den Bundesländern Hamburg, Schleswig-Holstein, Bremen, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern eine verfügbare Leistung von Kraftwerken mit nicht fluktuierender Erzeugung (d.h. ohne Windkraft und Photovoltaik) in Höhe von 12,6 GW aus, davon entfallen 0,26 GW auf die beiden Kohleblöcke im HKW Wedel (NEP 2019). Die Bandbreite der Stromnachfrage in dieser Region wird im Netzentwicklungsplan mit 6,0 bis maximal 15,5 GW angesetzt. Dabei tritt die Spitzenlast typischerweise außerhalb der

Sommerperiode auf. Nach den Daten der Netzbetreiber könnte sich die norddeutsche Region im Sommer bei Verzicht auf das Kohle-HKW Wedel selbst im Extremfall eines kompletten Wegfalls der Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik sicher versorgen. Praktisch wird dagegen im Regelfall ein Anteil der Leistung fluktuierender erneuerbarer Energien zur Verfügung stehen, zudem bestehen Möglichkeiten zum überregionalen Stromaustausch über das Stromverbundnetz. Netzengpässe bestehen im Norden Deutschlands in erster Linie in Bezug auf den Abtransport der hohen Leistung von Windkraft, deren Ertrag zu wesentlichen Teilen in andere Teile Deutschlands und Europas weitergeleitet wird. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das HKW Wedel oftmals auch in Stunden mit hoher Windstromerzeugung Energie ins Stromnetz einspeist, und auf diese Weise mit dazu beiträgt, dass Windkraftwerke aufgrund überregionaler Netzengpässe abgeregelt werden müssen. Während die überregionalen Netzengpässe vor allem die Verbindung nach Süddeutschland betreffen, sind die Netze für die Versorgung der norddeutschen Bundesländer ausreichend ausgebaut.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die beiden Kohleblöcke im HKW Wedel für die sichere Stromversorgung in Norddeutschland nicht erforderlich sind. Genauere Analysen hierzu können die Übertragungsnetzbetreiber durchführen. Solche Berechnungen würden dann angestellt werden, wenn die Wärme Hamburg das Heizkraftwerk zur Stilllegung anmelden würden.

Die Planung einer vorläufigen oder dauerhaften Stilllegung des HKW Wedel muss die Wärme Hamburg als Betreiberin gemäß § 13b Abs. 1 EnWG möglichst frühzeitig, mindestens jedoch 12 Monate vorab bei der Bundesnetzagentur und dem Übertragungsnetzbetreiber anmelden. Falls die Stilllegung des Kraftwerks zu einer Gefahr für die Sicherheit oder Zuverlässigkeit des Stromversorgungssystems führen würde, könnte das Kraftwerk als systemrelevant eingestuft und eine angezeigte Stilllegung durch die Bundesnetzagentur untersagt werden.

Die aktuelle Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur⁴ zeigt, dass bei bisherigen Stilllegungsanzeigen von Kraftwerken in der Region um Hamburg die betreffenden Anlagen nicht als systemrelevant eingestuft wurden. In dieser Liste sind aktuell 25 Kraftwerksblöcke aufgeführt, deren beantragte Stilllegung bisher untersagt wurde. Keiner dieser Blöcke liegt in Hamburg oder den umliegenden Netzgruppen. Dagegen wurde von der Bundesnetzagentur seit dem Jahr 2013 in den Bundesländern Schleswig-Holstein, Bremen und Niedersachsen die vorläufige oder endgültige Stilllegung von insgesamt 12 Kraftwerksblöcken mit einer Gesamtleistung von 1.640 MW genehmigt. Es ist daher eher unwahrscheinlich, dass das HKW Wedel im Fall einer geplanten Stilllegung als systemrelevant eingestuft würde.

Bei dem hier diskutierten Fall eines reduzierten Einsatzes des HKW Wedel in den Sommermonaten handelt es sich jedoch nicht um eine Stilllegung, so dass die Frage der Systemrelevanz und einer möglichen Untersagung im rechtlichen Sinne nicht relevant ist. Allerdings haben die Übertragungsnetzbetreiber auf Basis der §§ 13 und 13a EnWG die Möglichkeit, den Kraftwerksbetreibern Vorgaben zum Betrieb ihrer Anlagen zu machen. Hierzu kann auch gehören, dass geplante Nichtverfügbarkeiten einer Anlage mit dem Übertragungsnetzbetreiber abgestimmt werden müssen.

Ein solcher Abstimmungsbedarf mit dem Übertragungsnetzbetreiber könnte auch im Fall eines reduzierten Sommerbetriebs des HKW Wedel entstehen. Wie bereits weiter oben genannt, ist es jedoch unwahrscheinlich, dass im hier relevanten Zeitraum bis zum Jahr 2025 in den Sommermonaten Engpässe in der Stromversorgung der Region Hamburg und den angrenzenden Netzgrup-

⁴ Siehe

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html (zuletzt geprüft am 17.01.2020)

pen des Übertragungsnetzes entstehen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Betreiber des HKW Wedel den Betrieb der Anlage im Sommer weitgehend frei gestalten können.

3.3. Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung im HKW Wedel im Sommer

Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von mit Kohle befeuerten Heizkraftwerken bestimmt sich durch die Kosten des Betreibers für Brennstoff und für die CO₂-Emissionsrechte sowie für die erzielbaren Erlöse für Strom und Wärme (bzw. anlegbaren Kosten alternativer Erzeugung bzw. Beschaffung). Für den künftigen Betrieb des HKW Wedel erscheinen folgende Annahmen als plausibel:

- **Kosten für Steinkohle:** Der Weltmarktpreis für Kohle war über die vergangenen Jahre relativ stabil, es werden bis 2025 auch keine wesentlichen Veränderungen erwartet. Im Vergleich mit anderen deutschen Kohlekraftwerken hat das HKW Wedel den Vorteil, dass die benötigte Kohle unmittelbar am Standort vom Schiff entladen werden kann. Dies führt zu geringeren Transportkosten als bei küstenferneren Kraftwerksstandorten.
- **Kosten für CO₂-Emissionsrechte:** Die Kosten für die Zertifikate im europäischen Emissionshandel für CO₂ sind in den vergangenen Jahren deutlich angestiegen. Aktuelle Marktdaten und die bereits heute bis zum Jahr 2025 verfügbaren Preise für Termingeschäfte deuten darauf hin, dass sich die Preise in diesem Zeitraum weiterhin im Bereich um 25 EUR/t CO₂ bewegen werden.
- **Erlöse bzw. anlegbare Kosten für Strom:** Als Referenz für die erzielbaren Erlöse von Kohle-Heizkraftwerken am Strommarkt wird üblicherweise das wettbewerbliche Verhältnis zu einem mit Erdgas betriebenen Heizkraftwerk angesetzt (sog. Clean Spread). Das Öko-Institut hat zudem den Indikator COGIX (COGeneration Index) für die Wirtschaftlichkeit von Heizkraftwerken entwickelt (Matthes & Ziesing 2011).

Die längerfristige Entwicklung am Strommarkt und die unterjährigen Schwankungen der Preise im kurzfristigen Handel an der Strombörse können nur schwer prognostiziert werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien hat die Strompreise in den vergangenen Jahren im Durchschnitt deutlich sinken lassen. Der anstehende Kohleausstieg in Deutschland könnte dieser Entwicklung entgegen wirken und sie zumindest abschwächen. Allerdings ist mit der jüngsten Einigung zwischen Bund und Ländern absehbar, dass bei der Braunkohle ein eher langsamer Ausstiegspfad eingeschlagen werden soll und zudem das neue Steinkohlekraftwerk in Datteln noch in Betrieb gehen soll. Dies wird den erwarteten Effekt des Kohleausstiegs auf die Großhandelspreise für Strom abschwächen bzw. verzögern.

- **Erlöse bzw. anlegbare Kosten für Wärme:** Für die Wärmeeinspeisung in ein Fernwärmenetz werden als Referenz für die erzielbaren Erlöse im Regelfall die Erzeugungskosten eines mit Erdgas betriebenen Heizwerks angesetzt. Für diese Größe sind die Preise im Großhandel für Erdgas ein wichtiger Faktor. An diesem Markt kam es zuletzt zu deutlichen Rückgängen der Preise. Die bereits heute bis zum Jahr 2025 verfügbaren Preise für Termingeschäfte deuten darauf hin, dass sich diese Entwicklung zumindest bis zum Jahr 2025 nicht umkehren wird und mit Preisen um 20 EUR/MWh (Hu) zu rechnen ist.

Im Jahr 2019 hat sich die wirtschaftliche Situation deutscher Kohlekraftwerke gegenüber den Vorjahren deutlich verschlechtert. Wesentlicher Treiber hierfür war der signifikante Anstieg der Preise für CO₂-Emissionsrechte, der zusammen mit tendenziell niedrigen Preisen für Erdgas dazu geführt hat, dass effiziente Gaskraftwerke Strom günstiger erzeugen konnten als ältere Kohlekraftwerke (vgl. hierzu z.B. Agora Energiewende 2020). Dementsprechend ging nach den vorläufigen Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen die Stromerzeugung aus Steinkohle im Jahr 2019 im

Vergleich zum Vorjahr um über 30 % auf nun noch 56,9 TWh zurück (AGEB 2019). Damit hat sich die Menge des aus Steinkohle erzeugten Stroms seit dem Jahr 2015 mehr als halbiert, während die Erzeugung aus Erdgas in diesem Zeitraum um knapp 50 % anstieg. Vor diesem Hintergrund rechnet z.B. auch das Bundeswirtschaftsministerium aktuell damit, dass in den kommenden Jahren mehrere eher teure Steinkohlekraftwerke durch die Betreiber „marktgetrieben“ stillgelegt werden.

Vor dem Hintergrund der o.g. erwartbaren Entwicklungen an den relevanten Märkten ist nicht abzusehen, dass sich diese Situation bis zum Jahr 2025 grundlegend verändert. Auch das Heizkraftwerk Wedel wird mit der Erzeugung von Strom in Kondensation (d.h. von Strom, der über die im Rahmen der Kraft-Wärme-Kopplung im Rahmen des sog. „Gegendruckbetriebs“ mindestens erzeugte Strommenge hinaus geht) daher voraussichtlich in deutlich weniger Stunden deutliche positive Deckungsbeiträge erwirtschaften können als in früheren Jahren.

Ein weiterer betriebswirtschaftlicher Anreiz zum Betrieb des Heizkraftwerks liegt in der Vergütung der sogenannten „vermiedenen Netzentgelte“ durch den Netzbetreiber Stromnetz Hamburg gemäß § 18 der Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV). Demnach erhalten Betreiber von dezentral einspeisenden Anlagen vom Netzbetreiber eine Vergütung, die die Kosteneinsparung weiterreichen soll, die in den vorgelagerten Netzebenen aufgrund der dezentralen Einspeisung entstehen. Das System der politisch durchaus umstrittenen vermiedenen Netzentgelte führt dazu, dass KWK-Anlagen teilweise auch dann betrieben werden, wenn sie aufgrund der eingangs genannten Parameter des Energiemarkts nicht wirtschaftlich wären.

Die Kosten für die an das HKW Wedel gezahlten Vergütungen für vermiedene Netzentgelte werden von der Stromnetz Hamburg als Teil der Netzgebühren auf die Stromkunden in Hamburg überwält. Dies bedeutet, dass es zu einer Entlastung der Hamburger Stromverbraucher käme, wenn sich die Zahlungen von vermiedenen Netzentgelten an die Wärme Hamburg aufgrund einer veränderten Betriebsweise des HKW Wedel reduzieren würden.

Nach Angaben der Wärme Hamburg in dem Gespräch im Zuge der Erstellung dieses Kurzgutachtens wird das HKW Wedel primär zur Wärmeerzeugung betrieben. Strom sei in diesem Sinne ein weniger bedeutendes Nebenprodukt.

3.4. Abschätzung der Effekte auf die CO₂-Emissionen

Das HKW Wedel erzeugt Wärme für das Fernwärmenetz in Hamburg sowie Strom, der in das 110 kV-Netz der Stromnetz Hamburg eingespeist wird. Die Technik der Anlage erlaubt es, das Verhältnis der erzeugten elektrischen Leistung zur Wärmeleistung innerhalb bestimmter Grenzen zu verändern. Technisch möglich ist auch ein vollständiger Betrieb als Kondensationskraftwerk, d.h. die Erzeugung von Strom ohne Wärmeauskoppelung. In diesem Fall wird die nicht verwertete Wärme in die Elbe abgeführt. Nach Angaben der Wärme Hamburg wird das Heizkraftwerk jedoch vorrangig zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Die zusätzliche Erzeugung von Strom über das durch den Gegendruckbetrieb in Kraft-Wärme-Kopplung definierte Mindestmaß hinaus dient demnach der betriebswirtschaftlichen Optimierung des Anlagenbetriebs. Wie in Kapitel 2 dargestellt wurde, zeigen die Daten der ENTSO-E Transparenzplattform, dass die Erzeugung von Kondensationsstrom insbesondere in den Sommermonaten durchaus eine signifikante Rolle spielte, in den letzten beiden Jahren aber zurückgegangen ist.

Für den Fall, dass das HKW Wedel nicht oder mit Einschränkungen betrieben wird, kommt es am Standort zur Einsparung von CO₂-Emissionen aufgrund des verringerten Einsatzes von Kohle.

Zugleich muss jedoch die ausfallende Erzeugung von Wärme und Strom durch andere Anlagen übernommen werden. Dies ist bei der CO₂-Bilanzierung zu berücksichtigen.

Die der Wärmeerzeugung eines Heizkraftwerks zuzurechnenden Emissionen können aus den gesamten Emissionen der Anlage durch Anwendung einer Emissionsgutschrift für den in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Strom berechnet werden. Der aktuelle Bericht für das BMWi zur Evaluierung der Kraft-Wärme-Kopplung (Prognos et al. 2019) empfiehlt für die Bewertung von KWK-Strom die Verwendung des Emissionsfaktors für den durchschnittlichen deutschen Strommix.⁵ Für die Jahre 2020 bis 2025 kann hier ein Wert von ca. 475 g CO₂/kWh_{el} angesetzt werden. Basierend auf den verfügbaren Informationen über das HKW Wedel kann auf diese Weise für die am Standort Wedel in das Fernwärmenetz eingespeiste Wärme ein Emissionsfaktor von ca. 320 bis 340 g CO₂/kWh_{th} abgeschätzt werden. Diese Werte erhöhen sich weiter, wenn die Verluste auf der langen Wärmetrasse bis zu den Schwerpunkten des Wärmebedarfs im westlichen Teil des Hamburger Fernwärmenetzes mit eingerechnet werden. Im Vergleich hierzu fallen für die Erzeugung von Wärme in einem mit Erdgas betriebenen Heizwerk Emissionen von ca. 224 g CO₂/kWh_{th} an. Ohne Berücksichtigung der Verluste auf der Wärmeleitung aus Wedel liegt der Emissionsfaktor der im HKW Wedel erzeugten Fernwärme somit um ca. 43 bis 50 % höher als der eines Erdgas-Heizwerks.

Für die Berechnung des Emissionsfaktors für in Kondensation erzeugten Strom kann dagegen unmittelbar der elektrische Netto-Wirkungsgrad des HKW Wedel im Kondensationsbetrieb angewendet werden. Dieser Wirkungsgrad wird hier aufgrund des Alters und der Größe der Anlage mit 34 % abgeschätzt. Hieraus ergibt sich ein geschätzter Emissionsfaktor für den Kondensationsstrom in Höhe von ca. 990 g CO₂/kWh_{el}. Das ist etwa das Doppelte des vorstehend genannten durchschnittlichen Emissionsfaktors für den deutschen Strommix im Zeitraum 2020 bis 2025. Als besserer Vergleichsmaßstab für die vor allem durch die Preise an der Strombörse getriebene Erzeugung von Kondensationsstrom im HKW Wedel kann jedoch der gemittelte Emissionsfaktor der in Deutschland betriebenen Steinkohle- und Erdgaskraftwerke gelten. Grund hierfür ist, dass der Kondensationsbetrieb im HKW Wedel in der Einsatzreihenfolge (Merit Order) der deutschen Kraftwerke hinter den erneuerbaren Energien, der Kernenergie (sofern noch vorhanden) und der Braunkohle eingeordnet werden kann. Innerhalb des verbleibenden Segments der Steinkohle- und Erdgaskraftwerke gibt es aufgrund der aktuellen Preise für Brennstoffe und CO₂-Emissionsrechte derzeit keine klare Rangfolge mehr. Das HKW Wedel kann grob oberhalb der Mitte dieses Segments eingeordnet werden, da es zwar einerseits aufgrund seines Alters einen relativ niedrigen Wirkungsgrad der Stromerzeugung aufweist, aber zugleich relativ günstige Transportkosten für die eingesetzte Kohle zu veranschlagen sind. Der gemittelte Emissionsfaktor für die deutschen Steinkohle- und Erdgaskraftwerke kann für den Zeitraum 2020 bis 2025 mit 725 g CO₂/kWh_{el} abgeschätzt werden. Der Kondensationsstrom aus dem HKW Wedel weist gegenüber diesem Vergleichsmix um etwa 35 % höhere spezifische Emissionen auf.

Aus diesen Abschätzungen können die nachfolgenden Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Ein wesentlicher Hebel zur kurzfristigen Reduktion der CO₂-Emissionen bei der Erzeugung von Fernwärme würde in einer Verschiebung der Wärmeerzeugung von Kohle hin zu Erdgas bestehen. Dies gilt auch dann, wenn das Gas nicht in Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt wird, sondern nur in Heizwerken. Nach Informationen der Wärme Hamburg sind die Möglichkeiten für diese Maßnahme aufgrund der Struktur des Fernwärmenetzes begrenzt. Es wäre dennoch lohnenswert, die verfügbaren Handlungsspielräume auszuloten. Mittel-

⁵ Die Verwendung des bundesweiten Strommixes einschließlich der emissionsfreien erneuerbaren Energien lässt sich u.a. damit begründen, dass die nicht durch den Strommarkt getriebene Erzeugung von KWK-Strom in fossilen Heizkraftwerken insbesondere im Norden Deutschlands zum Teil auch Strom aus Windkraft verdrängt.

und längerfristig sollen die Emissionen der Fernwärme in Hamburg durch den Ausstieg aus der Kohle und die Inbetriebnahme der derzeit geplanten neuen Erzeugungsanlagen reduziert werden.

Gemäß den Konventionen für kommunale Klimaschutzbilanzen wird die lokale Struktur der Wärmeerzeugung in diesen Bilanzen berücksichtigt, auf der Stromseite wird dagegen üblicherweise der bundesweit durchschnittliche Emissionsfaktor angesetzt. Ein Umstieg von der Kohle auf emissionsärmere Technologien der Wärmeerzeugung würde sich somit unmittelbar in der Hamburger Klimabilanz niederschlagen.

- Auf der Stromseite würde sich durch eine Reduktion der Erzeugung von Kondensationsstrom im HKW Wedel ebenfalls eine deutliche Emissionsminderung ergeben. Diese Minderung würde zwar nicht unmittelbar in der Hamburger Klimabilanz abgebildet, könnte dort aber ergänzend berichtet werden. Auf bundesweiter Ebene käme die Emissionsminderung von ca. 35 % dagegen voll zum Tragen.

4. Optionen für einen reduzierten Sommerbetrieb

Eingedenk der in den vorstehenden Kapiteln diskutierten Rahmenbedingungen und der vorliegenden Informationen zur Fahrweise der Anlage kommen für die CO₂-Minderung im HKW Wedel zwei Strategien in Frage, die auch miteinander kombiniert werden können:

- Verminderung der Stromerzeugung im Kondensationsbetrieb. Gemeint sind damit die Strommengen, die über den Gegendruckbetrieb der Anlage hinaus erzeugt werden und für deren Erzeugung die Menge eingesetzter Kohle erhöht werden muss.
- Verlagerung eines Teils der Wärmeerzeugung des Kohle-Heizkraftwerks auf CO₂-ärmere Erzeugungsoptionen. Dies wären kurzfristig vor allem mit Erdgas betriebene Heizkraftwerke oder Heizwerke, mittelfristig auch Anlagen zur Nutzung von Abwärme sowie Solarthermie und anderer erneuerbarer Wärmequellen.

Hieraus ergeben sich drei Optionen für politische Vorgaben an die Betreiberin des HKW Wedel, die nachfolgend diskutiert werden.

4.1. Verlängerte Stillstandszeiten

Nach Angaben der Wärme Hamburg wird jeder der beiden Kohleblöcke im HKW Wedel in den Sommermonaten üblicherweise für etwa vier Wochen zur Revision abgeschaltet. Aufgrund des Alters der Blöcke und der daher erforderlichen aufwändigeren Reparaturen und Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer des Kraftwerks kann sich die Abschaltung der Anlagen verlängern. Die Revisionen der beiden Blöcke werden im Regelfall mit möglichst geringer zeitlicher Überschneidung geplant, damit an möglichst vielen Tagen mindestens eine der beiden Anlagen verfügbar ist.

Die in Tabelle 4-1 aufgeführten Daten zeigen, dass die Sommer-Revisionen in den Jahren ab 2015 im Regelfall zwischen 30 und 40 Tagen gedauert haben (vgl. hierzu auch Tabelle 2-2). Aufgrund umfassender Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer des Kraftwerks dauerten die Revisionen in den Jahren 2017 und 2018 deutlich länger. Die Stillstände beider Blöcke überschneiden sich im Regelfall um ca. 25 bis 30 Tage, im Fall der umfangreichen Arbeiten im Jahr 2017 auch deutlich länger.

Tabelle 4-1: Dauer der Sommer-Revisionen im HKW Wedel

	Block 1	Block 2	Überschneidung beider Blöcke	Anmerkung
2015	35 Tage	32 Tage	28 Tage	
2016	39 Tage	41 Tage	32 Tage	
2017	64 Tage	116 Tage	64 Tage	Umfassende Maßnahmen
2018	93 Tage	38 Tage	24 Tage	Umfassende Maßnahmen
2019	67 Tage	37 Tage	37 Tage	

Quelle: Auswertung des Öko-Instituts, basierend auf Daten der ENTSO-E Transparenzplattform, Auskünfte der Wärme Hamburg

Nach Angaben der Wärme Hamburg ist in den Jahren 2020 und 2021 mit weiteren lang andauernden Revisionen zu rechnen, da die Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer der Anlage fortgesetzt werden sollen.

Neben diesen großen Revisionen kommt es aufgrund des Alters der Anlagen zu weiteren geplanten und ungeplanten Stillständen der beiden Blöcke des HKW Wedel. Aus den Meldungen der Kraftwerksbetreiber an ENTSO-E geht hervor, dass Block 1 in den Jahren 2015 bis 2019 durchschnittlich 78 Tage pro Jahr aus technischen Gründen nicht verfügbar war, Block 2 war in durchschnittlich 83 Tagen pro Jahr nicht einsetzbar. Ein Großteil dieser Zeiträume entfällt auf die Sommermonate.

Hinzu kommt, dass die Stromerzeugung des Heizkraftwerks in etlichen Stunden des Jahres nicht wirtschaftlich ist (vgl. Kapitel 3.3). Soweit dies wärmeseitig möglich ist, könnte einer der beiden Blöcke in diesen Fällen zeitlich befristet abgeschaltet werden.

Die Tabelle 4-2 zeigt die Anzahl der Stunden ohne Stromerzeugung in den Sommermonaten der Jahre 2015 bis 2019 für die beiden Kohleblöcke. Wie die Daten der ENTSO-E Transparenzplattform zeigen, hat jeder der beiden Blöcke in etwa 40 % der Stunden in den Monaten April bis September keinen Strom erzeugt. Während etwa 22 % der Stunden dieser Monate waren beide Blöcke nicht am Stromnetz.

Im Vergleich mit der Tabelle 4-1 ist zu erkennen, dass insbesondere Block 2 in den Sommermonaten in den Jahren 2015, 2016, 2018 und 2019 neben den Revisionen noch weitere nennenswerte Stillstandszeiten aufweist. Über die fünf hier betrachteten Jahre hinweg machten die Stillstände außerhalb der großen Revisionen bei Block 1 18 % und bei Block 2 27 % der Stunden ohne Stromerzeugung aus.

Tabelle 4-2: Stunden ohne Stromerzeugung im HKW Wedel in den Monaten April bis September

	Block 1	Block 2	Überschneidung beide Blöcke	Anmerkung
2015	1.023	1.411	674	
2016	1.313	1.456	874	
2017	1.615	2.894	1.613	Umfassende Revision
2018	2.281	1.515	721	Umfassende Revision
2019	2.443	1.370	987	

Quelle: Auswertung des Öko-Instituts, basierend auf Daten der ENTSO-E Transparenzplattform, Auskünfte der Wärme Hamburg

Denkbar wäre es nun, den Betrieb des Kraftwerks innerhalb des Sommerhalbjahres (April bis September) durch eine entsprechende politische Vorgabe einzuschränken. Hintergrund dieses Vorschlags ist, dass in diesen Monaten zum einen die Nachfrage im Fernwärmenetz wesentlich niedriger liegt als im Winter. Daher ist es wahrscheinlich, dass das Wärmenetz in bestimmten Zeiträumen mit nur einem der beiden Blöcke in Wedel oder unter bestimmten Bedingungen sogar ohne beide Blöcke betrieben werden kann. Zum anderen ist im Regelfall davon auszugehen, dass die Strompreise und die niedrige Wärmenachfrage im Sommerhalbjahr den Betrieb des HKW Wedel wirtschaftlich weniger attraktiv machen als im Winter. Wenn die Betreiberin im Sommer auf eine technisch mögliche Stromerzeugung verzichtet, wird er hierbei aller Voraussicht nach geringere Ertragseinbußen erleiden als bei einem Verzicht während der Wintermonate.

Selbstverständlich müsste als Rahmenbedingung für eine solche Einschränkung gelten, dass die Wärmeversorgung in Hamburg nicht gefährdet und die Anlagen in Wedel nicht stärker belastet werden, als es im Hinblick auf die noch erwartete Lebensdauer bis zum Jahr 2025 vertretbar ist. Weiter ist der Aspekt der erforderlichen Umwälzmenge des Heizwassers in den Fernwärmeleitungen zu beachten. Zudem muss die Versorgung des vom Standort Wedel aus versorgten Industriebetriebs mit Prozessdampf im Falle einer parallelen Abschaltung gesichert werden.

Ein weiterer begrenzender Faktor könnte die die bereits von der Wärme Hamburg hervorgehobene Gefahr einer verstärkten Korrosion in den Kesseln und den Turbinen des Heizkraftwerks sein. Als Vergleich sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass sich im Rahmen einer vergleichbaren Diskussion in München der Betreiber des dortigen Heizkraftwerks Nord 2 nach eingehender Prüfung der dort ebenfalls bestehenden Problematik mit Korrosion dazu bereit erklärt hat, die Anlage im Sommer jeweils bis zu 12 Wochen (entsprechend 84 Tagen) stillzulegen. Diese Dauer liegt unter den längsten beobachteten Stillstandszeiten des HKW Wedel der vergangenen Jahre (Block 1: 93 Tage in 2018; Block 2: 116 Tage in 2017).

Aus dem Gespräch mit der Wärme Hamburg ist jedoch zu entnehmen, dass eine politische Vorgabe für fest definierte Stillstandszeiten, die analog zu den in München diskutierten Vorschlägen auf 12 Wochen pro Sommerhalbjahr festgelegt werden könnten, ein großes Risiko für die Anlage in Wedel darstellen könnte. Hierbei kommt zum Tragen dass das HKW Wedel deutlich älter ist als die Anlage in München und teilweise mit sehr veralteter Technik ausgestattet ist. Vor dem Hintergrund dieser plausibel erscheinenden Argumentation der Betreiberin kann die Vorgabe von verlängerten Stillstandszeiten in den Sommermonaten nicht empfohlen werden.

4.2. Betrieb mit Mindestlast

Die Analyse der Daten der ENTSO-E Transparenzplattform zeigt, dass die beobachtete Mindestlast der Stromerzeugung in den beiden Kohleblöcken des HKW Wedel bei ca. 30 – 40 MW liegt. Diese Werte wurden von der Wärme Hamburg bestätigt. Dieser Wert wird bedingt durch die für einen stabilen Betrieb der Anlage mindestens erforderliche Feuerungswärmeleistung und hängt zudem von der aktuell erforderlichen Wärmeenergieerzeugung ab.

Wie die beiden Abbildungen auf der nachfolgenden Seite exemplarisch an den Jahren 2018 und 2019 zeigen, liegt die elektrische Erzeugungsleistung des HKW Wedel in vielen Stunden der Sommermonate entweder bei Null oder maximal bei 50 MW_{el}. In den vergangenen fünf Jahren lag der Anteil dieser Stunden an allen Stunden der Monate April bis September bei 58 % für Block 1 und bei 62 % für Block 2.

Denkbar wäre es nun, die elektrische Erzeugungsleistung des HKW Wedel im Sommerhalbjahr generell auf die Mindestlast zu begrenzen, die einen stabilen Betrieb des Heizkraftwerks und des Fernwärmenetzes ermöglicht. Diese Begrenzung könnte – vorbehaltlich weiterer technischer Prüfungen – z.B. bei 35 MW je Block festgelegt werden. Aus dem Gespräch mit Wärme Hamburg ging hervor, dass es im Rahmen eines so begrenzten Betriebs möglich bleiben sollte, aus technischen Gründen die Feuerungswärmeleistung für befristete Zeiträume zu erhöhen. Details hierfür wären im Rahmen einer weiteren Entscheidungsfindung noch zu definieren.

Durch die geringere Stromerzeugung bei gleichzeitiger relativ geringer Wärmelast würde die eingesetzte Kohlemenge reduziert und somit CO₂-Emissionen vermieden werden. Durch eine solche Begrenzung wird eine Fahrweise der Blöcke verhindert, die über den wärmeseitig erforderlichen Betrieb hinausgeht. Ein erhöhter Kohleeinsatz zur Erzeugung von Einkünften aus der Stromseite wird damit in den Sommermonaten weitgehend vermieden. Außerdem wird mit der Reduktion der An- und Abfahrvorgänge ein weitgehend stabiler Betrieb der Anlage unterstützt, der sich positiv auf das Material auswirkt.

Wäre eine solche Begrenzung bereits in den Monaten April bis September der vergangenen fünf Jahre in Kraft gewesen, so wären im Jahr 2015 ca. 300 GWh und im Jahr 2019 ca. 130 GWh nicht erzeugt worden. Im Durchschnitt über den Zeitraum von 2015 bis 2019 wäre die Stromerzeugung um ca. 22 % niedriger ausgefallen.

Abbildung 4-1: Stunden mit geringer elektrischer Nettoleistung im HKW Wedel im Jahr 2018 (Block 1 links, Block 2 rechts)

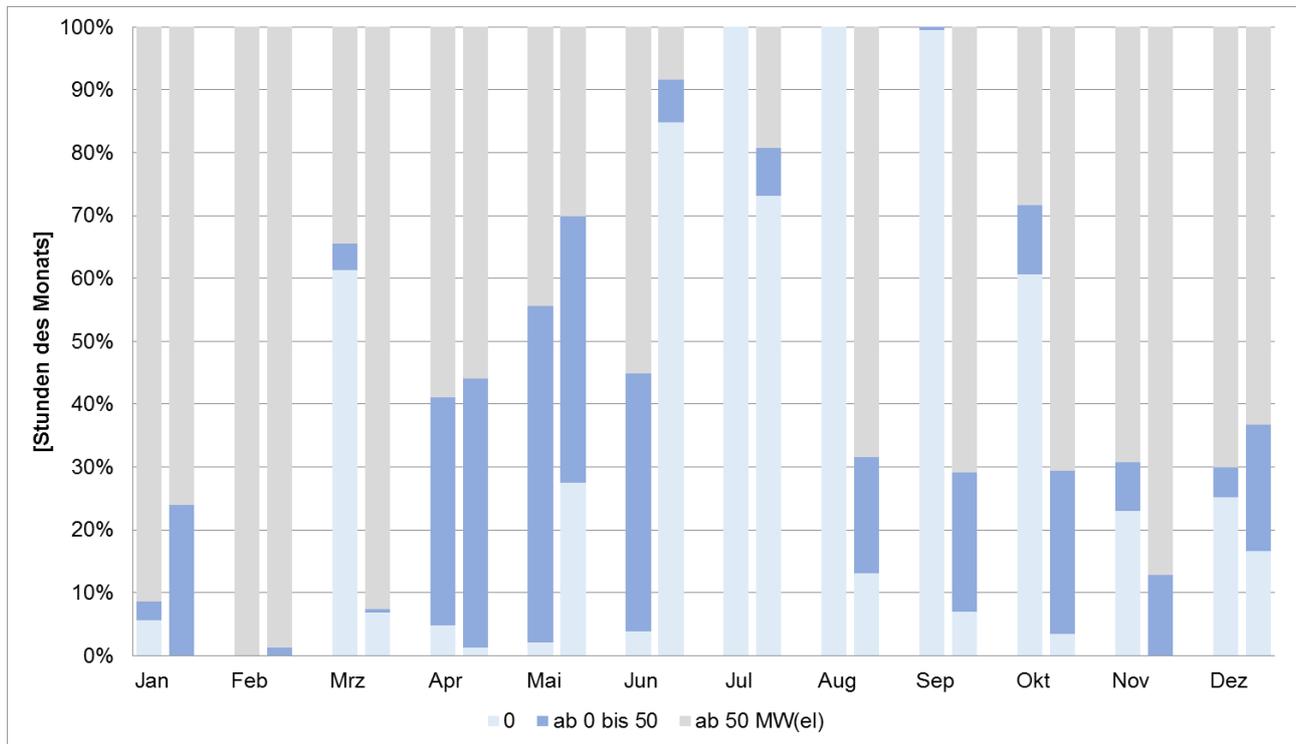
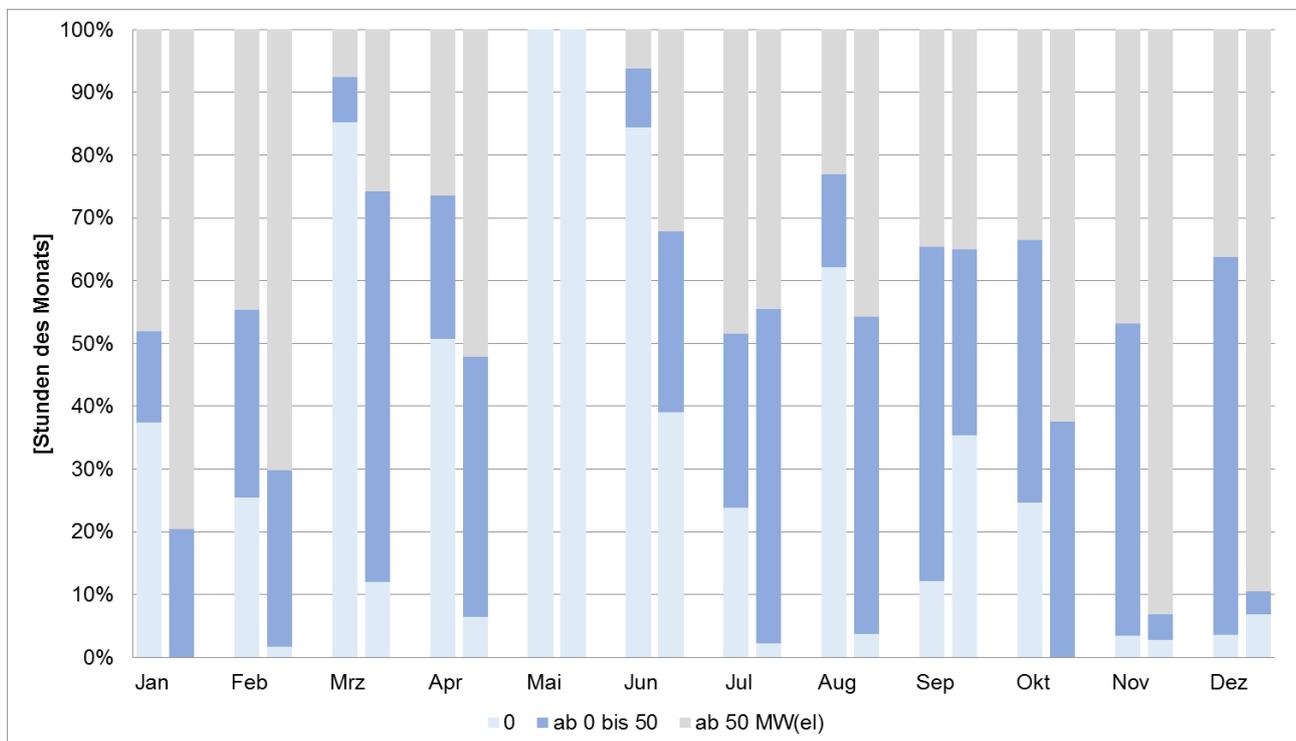


Abbildung 4-2: Stunden mit geringer elektrischer Nettoleistung im HKW Wedel im Jahr 2019 (Block 1 links, Block 2 rechts)



Quelle für beide Abbildungen: Auswertung des Öko-Instituts, basierend auf Daten der ENTSO-E Transparenzplattform

Exkurs: Emissionsgeführte Einsatzreihenfolge für die Fernwärmeerzeuger

Ein solcher Mindestbetrieb des HKW Wedel im Sommerhalbjahr könnte in einem Konzept zum Einsatz kommen, bei dem eine emissionsgeführte Einsatzreihenfolge (Merit Order) anstelle einer betriebswirtschaftlichen Optimierung für die Erzeuger im Fernwärmesystem umgesetzt wird: Davon ausgehend, dass die Stadt Hamburg die CO₂-Emissionen der gesamten Fernwärmeerzeugung in der Stadt reduzieren will, könnte ein Einsatzplan der Fernwärmeerzeuger entwickelt werden, der im Rahmen der technischen Restriktionen des Fernwärmenetzes die Erzeugungsanlagen mit den niedrigsten spezifischen CO₂-Emissionen zuerst einsetzt. Die Wärmeerzeugung aus Wedel würde dabei voraussichtlich stets als letztes zum Einsatz kommen, da Kohle am CO₂-intensivsten ist und die Wirkungsgrade dieser Anlage wegen ihres hohen Alters niedriger sind als bei anderen Kohle-Heizkraftwerken.

Alternativ wäre auch eine Kombination aus betriebswirtschaftlicher und emissionsgeführter Einsatzreihenfolge für die Fernwärme denkbar, in deren Rahmen ein politisch festgelegter CO₂-Preis verwendet wird, der deutlich höher ist als die derzeitigen Preise im EU-Emissionshandel.

Im Rahmen einer so geänderten Einsatzreihenfolge könnten die betriebsbedingten Anforderungen des Heizkraftwerks Wedel und des Fernwärmenetzes weiter berücksichtigt werden, die bisherige rein betriebswirtschaftliche Optimierung würde jedoch durch ein neues Kriterium ersetzt oder ergänzt. Sollte ein solcher Plan umgesetzt werden, könnte das HKW Wedel in dessen Rahmen mit der hier dargestellten Sommer-Mindestlast betrieben werden.

4.3. Globale Vorgabe zur Reduktion des Kohleeinsatzes

Eine weitere Option für eine Reduktion des Betriebs des Kohle-Heizkraftwerks Wedel könnte darin bestehen, dass die Betreiberin eine politische Vorgabe über eine jährlich noch maximal einsetzbare Menge an Kohle erhält. Diese Menge könnte z.B. bei 60 % des durchschnittlichen Kohleeinsatzes der vergangenen drei Jahre festgelegt werden. Dies entspräche etwa der Festlegung, die der Stadtrat in München für den künftigen Betrieb des Kohle-Heizkraftwerks Nord 2 gemacht hat.

Damit eine solche Festlegung sachgerecht getroffen werden kann, müsste zunächst mit der Wärme Hamburg und ggf. unter Einbezug externer Gutachter geklärt werden, welche Kohlemenge aufgrund zwingender technischer Gegebenheiten mindestens eingesetzt werden muss, um einen sicheren Betrieb des Kraftwerks und des Wärmenetzes zu gewährleisten. Dabei sollte das Ziel verfolgt werden, nicht nur die anteilige Stromerzeugung in Kondensation im HKW Wedel zu reduzieren. Vielmehr sollte nach Möglichkeit auch ein Teil der kohlebasierten Wärmeerzeugung aus Wedel durch weniger emissionsintensive Wärmequellen an anderen Standorten im Wärmenetz ersetzt werden, soweit dies von den Gegebenheiten des Fernwärmenetzes her möglich ist.

Bei der Festlegung ist auch zu berücksichtigen, dass der Kohleeinsatz im HKW Wedel in den vergangenen Jahren bereits deutlich zurückgegangen ist (vgl. hierzu die nachfolgende Tabelle 4-3). Die wesentlichen Gründe hierfür sind in den längeren Stillständen zu sehen, die für die Ertüchtigung der Anlage erforderlich waren, sowie in den tendenziell ungünstiger gewordenen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Stromerzeugung aus Kohle. Beide Einflussgrößen werden voraussichtlich auch in den verbleibenden Jahren des Betriebs des HKW Wedel relevant sein. Aus diesem Grund würden die Betreiber aller Voraussicht nach auch ohne die politische Vorgabe einer maximalen jährlichen Kohleeinsatzmenge in den verbleibenden Betriebsjahren des Kraftwerks weniger Kohle einsetzen als z.B. in den Jahren 2015 und 2016. Eine politisch festgelegte Kohleminderung sollte die absehbaren technischen und energiewirtschaftlichen Rahmenbedingun-

gen für den Betrieb der Anlage berücksichtigen und eine über die ohnehin erwartbare Minderung des Kohleeinsatzes hinausgehende Reduktion erzielen.

Tabelle 4-3: Kohleeinsatz im Heizkraftwerk Wedel [t/a]

Jahr	Wedel 1	Wedel 2	Summe
2015	331.462	253.092	584.554
2016	295.288	255.382	550.670
2017	300.034	173.206	473.240
2018	224.771	266.188	490.958
2019	211.767	253.920	465.687

Quelle: Angaben der Wärme Hamburg

Im Vergleich zu den eher starren Vorgaben wie verlängerten Stillstandszeiten oder einer Beschränkung der Stromerzeugung auf die Mindestlast im Sommerhalbjahr eröffnet die globale Festlegung eines Kohlebudgets der Betreiberin die Möglichkeit, die Anlage nach technischen und betriebswirtschaftlichen Kriterien im Rahmen der Vorgabe möglichst effizient zu betreiben.

Um die Wirkung des Kohlebudgets möglichst effektiv zu machen, könnte es als jährlich maximal einsetzbare Kohlemenge festgelegt werden. Für den Fall dass das Budget in einem Kalenderjahr aus technischen oder betriebswirtschaftlichen Gründen nicht ausgeschöpft wird, dürften somit verbleibende Mengen nicht in die nachfolgenden Jahre übertragen werden.

5. Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Im Rahmen dieses Kurzgutachtens können die Auswirkungen eines reduzierten Sommerbetriebs des HKW Wedel nur grob geprüft werden. Insbesondere die technischen Rahmenbedingungen konnten nur in wesentlichen Zügen analysiert und mit der Wärme Hamburg als Betreiberin nur punktuell diskutiert werden. Auch die betriebswirtschaftlichen Effekte einer Veränderung des bisherigen Betriebsregimes können hier nur qualitativ bewertet werden. Für eine vertiefte Bearbeitung müssten detaillierte interne Daten der Betreiberin verwendet und die Analysen idealerweise mit ihr gemeinsam durchgeführt werden.

Ungeachtet dessen können hier einige Empfehlungen als Anregung für den weiteren politischen Diskurs über den künftigen Betrieb des HKW Wedel ausgesprochen werden.

Dabei ist als Prämisse zu berücksichtigen, dass das HKW Wedel von der Wärme Hamburg derzeit unter der Maßgabe betrieben wird, die Anlage technisch so zuverlässig wie möglich für die Wärmeversorgung Hamburgs zur Verfügung zu halten und in diesem Rahmen betriebswirtschaftlich optimal einzusetzen. Die betriebswirtschaftliche Optimierung führt u.a. dazu, dass neben dem Betrieb im eigentlichen Prozess der Kraft-Wärme-Kopplung auch Kondensationsstrom erzeugt wird. Hierfür werden zusätzliche Mengen an Kohle eingesetzt und damit die Stromerzeugung erhöht, wenn die Großhandelspreise für Strom relativ hoch sind. Zusätzlich erhält die Wärme Hamburg in Abhängigkeit von bestimmten Betriebsmustern des Heizkraftwerks eine Vergütung von vermiedenen Netzentgelten durch den Verteilnetzbetreiber Stromnetz Hamburg. Diese Zahlungen werden letztlich von den Stromverbrauchern im Netzgebiet der Stromnetz Hamburg finanziert.

Um den Einsatz von Kohle für die Erzeugung von Strom und Wärme in Hamburg möglichst rasch zu reduzieren, sollten der Wärme Hamburg als Betreiberin des HKW Wedel im Rahmen einer politischen Entscheidung Vorgaben für eine veränderte Fahrweise der Anlage gemacht werden. Dabei ist offensichtlich, dass diese neue Fahrweise die Wärmeversorgung in der Stadt nicht gefährden darf. Die politischen Entscheidungsträger sollten sich aber auch dessen bewusst sein, dass ein reduzierter Einsatz der Anlage in Wedel zu Erlöseinbußen und zu höheren Kosten für Erdgas als Ersatzbrennstoff für die Fernwärmeerzeugung führen kann. Bei längeren Stillständen können ggf. zusätzliche Kosten für Reparaturen an der Anlage anfallen. Andererseits kann ein gleichmäßigerer Betrieb der Anlage dazu beitragen, den Verschleiß zu begrenzen und Reparaturkosten einzusparen. Es erscheint angemessen, dass die aus einem eingeschränkten Betrieb des HKW Wedel ggf. resultierenden betriebswirtschaftlichen Nachteile für die Wärme Hamburg letztlich von der Stadt Hamburg im Rahmen ihrer Klimaschutzstrategie getragen werden.

In jeden Fall steht den zu erwartenden Mehrkosten bei der Wärme Hamburg eine erzielte CO₂-Minderung gegenüber, deren Höhe noch genauer zu bestimmen ist. Es steht zu vermuten, dass die Umsetzung der hier empfohlenen Maßnahmen für die Stadt Hamburg mit CO₂-Minderungskosten verbunden ist, die deutlich niedriger liegen als die anderer Klimaschutzmaßnahmen im Zuständigkeitsbereich der Stadt. Deshalb ist damit zu rechnen, dass eine sachgerecht ausgestaltete Beschränkung des Betriebs des HKW Wedel eine für Hamburg relativ kostengünstige Maßnahme zur CO₂-Reduktion darstellt.

Wie in Kapitel 4 bereits ausgeführt, kann eine pauschale Vorgabe für verlängerte Stillstandszeiten des HKW Wedel im Sommerhalbjahr nicht empfohlen werden, da ein solcher Eingriff in den Betrieb der Anlage zu vorab nicht absehbaren Komplikationen bei der Wiederinbetriebnahme der Anlage oder während des Betriebs in der Heizperiode führen könnte. Die beiden anderen in Kapitel 4 beschriebenen Optionen können dagegen grundsätzlich zur weiteren Analyse und anschließenden Umsetzung empfohlen werden:

- Als potenziell wirksamste Maßnahme wird empfohlen, die Menge der künftig im Heizkraftwerk Wedel eingesetzten Kohle durch eine politische Vorgabe zu begrenzen. Dies lässt zugleich der Betreiberin des Heizkraftwerks ausreichend Spielraum bei der Umsetzung. Wie in Kapitel 4.3 genannt, sollte die angemessene Höhe der Mengenvorgabe im Rahmen einer vertiefenden Analyse ermittelt werden, die möglichst in Zusammenarbeit zwischen der Wärme Hamburg und einem externen Gutachter durchgeführt wird. Die Mengenvorgabe hätte nicht nur Auswirkungen auf den Betrieb des Heizkraftwerks in den Sommermonaten. Vielmehr könnte die Wärme Hamburg im Rahmen der neuen Vorgabe den Einsatz der beiden Kohleblöcke am Standort Wedel über das ganze Jahr hinweg technisch und betriebswirtschaftlich optimal planen. In einem Kalenderjahr nicht genutzte Kohlemengen sollten nicht auf andere Jahre übertragen werden dürfen.
- Alternativ käme eine Beschränkung der Stromerzeugung in den Sommermonaten auf die technisch erforderliche Mindestlast in Frage. Dieser Ansatz würde insbesondere auf die Reduktion der Stromerzeugung im Kondensationsbetrieb abstellen. Für die Realisierung dieser Option sollte eine noch genau festzulegende minimale elektrische Leistung für jeden Block definiert werden, mit der die Anlage dauerhaft technisch stabil betrieben werden kann. Nach den vorliegenden Informationen könnte dieser Wert bei ca. 35 MW_{el} je Block liegen. Zu prüfen wäre in diesem Fall, ob und in welchem Umfang die Anlage kurzzeitig mit höherer Leistung betrieben werden sollte, um eine Verschmutzung von Anlagenteilen aufgrund des geringen Durchflusses entgegen zu wirken. Auch hier sollten die erforderlichen weiteren Analysen möglichst in Zusammenarbeit zwischen der Wärme Hamburg und einem externen Gutachter durchgeführt werden.

Grundsätzlich könnten die beiden genannten Optionen auch miteinander kombiniert werden. Allerdings würde sich hierdurch die Flexibilität für die Betreiberin deutlich reduzieren. Auf Basis der aktuell vorliegenden Informationen ist kein wesentlicher Vorteil einer Kombination beider Optionen gegenüber der alleinigen Umsetzung der erstgenannten Maßnahme zu erkennen.

Als weiterführender Schritt sollte zeitnah geprüft werden, ob die Errichtung eines oder mehrerer mit Gas betriebener Heizwerke oder die Eingliederung erneuerbarer Wärmequellen sowie Abwärme entlang des westlichen Strangs des Hamburger Fernwärmenetzes ein richtungssicherer Baustein für das künftige Wärmenetz wäre. Hiermit hängt auch die Frage zusammen, ob die lange Sticheitung vom Standort Wedel in die Kernstadt weiter betrieben werden soll oder ob ökologisch und ökonomisch vorteilhaftere Alternativen für die Versorgung der an diese Leitung sowie unmittelbar an den Standort Wedel angeschlossenen Wärmeabnehmer bestehen.

6. Quellen

- Agora Energiewende (2020): Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2019. Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2020. Berlin. Online verfügbar: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2019/Jahresauswertung_2019/171_A-EW_Jahresauswertung_2019_WEB.pdf; letzter Abruf am 28.01.2020.
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2019): Stromerzeugung nach Energieträgern (Strommix) von 1990 bis 2019 (in TWh) Deutschland insgesamt. Online verfügbar: <https://ag-energiebilanzen.de/28-0-Zusatzinformationen.html>; letzter Abruf am 28.01.2020.
- Matthes, F. C. & Ziesing, H.-J. (2011): Wirtschaftlichkeit von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Studie für den Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU). Berlin. Online verfügbar: https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2015/ziesing_11_anlage_kwk-wirtschaftlichkeit_110216.pdf; letzter Abruf am 21.01.2020.
- Netzentwicklungsplan Strom (NEP) (2019): Netzentwicklungsplan Strom 2030. Version 2019. Online verfügbar: <https://www.netzentwicklungsplan.de/de/netzentwicklungsplaene/netzentwicklungsplan-2030-2019>; letzter Abruf am 21.01.2020.
- Prognos et al. (2019): Evaluierung der Kraft-Wärme-Kopplung: Analysen zur Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung in einem Energiesystem mit hohem Anteil erneuerbarer Energien. Berlin. Online verfügbar: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/evaluierung-der-kraft-waerme-kopplung.html>; letzter Abruf am 21.01.2020.