

Seite: 1/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	 stadtwerke flensburg
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Kapitel 3: Anlage und Betrieb

Antragsteller:

Stadtwerke Flensburg GmbH
Batteriestraße 48
24939 Flensburg

Seite: 2/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
Anhangsverzeichnis.....	3
3 Angaben zur Anlage und zum Anlagenbetrieb	4
3.1 Allgemeines.....	4
3.2 Geplante Änderungen	4
3.3 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung der beantragten Änderungen	7
3.3.1 Betriebseinheiten des bestehenden und des zukünftigen Heizkraftwerkes	9
3.3.2 Erdgasversorgung (nicht Gegenstand dieses Antrages)	9
3.3.3 Betriebseinheit 1131: Gasturbine mit Generator und Transformator (NEU)	10
Funktionsbeschreibung	10
Ausführung.....	11
Betriebsweise	13
3.3.4 Betriebseinheit 1133: Gasturbinenkamin (NEU)	13
3.3.5 Betriebseinheit 1132: Abhitzeessel mit Zusatzfeuerung (NEU)	14
Ausführung.....	14
3.3.6 Betriebseinheit 1135: Dampfturbinenanlage mit Generator und Transformator (NEU).....	17
3.3.7 Betriebseinheit 1134: Hauptkamin (NEU)	18
3.3.8 Betriebseinheit 4006: Schüttguthalle (Änderung)	18
3.3.9 Zusammenfassung der technischen Daten	18
3.4 Betriebskonzept des Heizkraftwerkes Flensburg.....	19
3.5 Betriebspersonal	19
3.6 Wasserversorgung und -entsorgung.....	19
3.7 Verkehr.....	20
3.8 Schaltanlagen	20
3.9 Anlagenbedienung	20
3.10 Gehandhabte Stoffe	20
3.10.1 Erdgas	21
3.10.2 Fernheizwasser	21
3.10.3 Schmieröl	21
3.10.4 Transformatorenöl.....	22
3.10.5 Reinigungsmittel.....	22
3.10.6 Wasser-Glykol-Gemisch des Anti-Icing-Systems	22
3.10.7 Wasser-Glykol-Gemisch des Kühlmittelkreislaufes	22
3.10.8 Natronlauge.....	22
3.10.9 Ammoniaklösung.....	22

Seite: 3/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Einsatzplanung HKW Flensburg mit Kessel 13	5
Abbildung 3-2:	Lageplan Baufeld für den Neubau der GuD-Anlage K13	7
Abbildung 3-3:	Schematische Darstellung der GuD-Anlage (Kessel 13)	8
Abbildung 3-4:	voraussichtliche Lage der neuen Erdgas-Werksleitung zur GuD-Anlage K 13.....	10
Abbildung 3-5:	Schematische Darstellung des Gasturbinenaggregats und Anti-Icing-Systems	11
Abbildung 3-6:	Beispiel einer Gasturbine.....	13
Abbildung 3-6:	Beispiel eines Abhitzeessels mit Zusatzfeuerung	15
Abbildung 3-6:	Beispiel einer Zusatzfeuerung mit DTEG-Brennern	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Bestehende und geplante Kesselanlagen der Stadtwerke Flensburg	6
Tabelle 3-2:	Basisdaten der Gasturbine	12
Tabelle 3-2:	Basisdaten des Abhitzeessels mit Zusatzfeuerung	17
Tabelle 3-3:	Technische Daten der GuD-Anlage (Kessel 13)	18
Tabelle 3-4:	Gehandhabte Stoffe der GuD-Anlage	21

Anhangsverzeichnis

Anhangs Nr.	Bezeichnung	Seiten
A 3.1	Betriebseinheiten des Heizkraftwerkes	1
A 3.2	Grundfließbild mit gehandhabten Stoffströmen der GuD-Anlage	1
A 3.3	Verfahrensfließbild der GuD-Anlage	1
A 3.4	Sicherheitsdatenblätter und Betriebsanweisungen (jeweils die erste Seite) der eingesetzten Brenn- und Hilfsstoffe	12

Seite: 4/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

3 Angaben zur Anlage und zum Anlagenbetrieb

3.1 Allgemeines

Die Stadtwerke Flensburg GmbH betreibt am Standort Batteriestraße 48 in 24939 Flensburg ein Heizkraftwerk zur Versorgung der Stadt Flensburg und der angrenzenden Gemeinden mit Fernwärme (Fernwärmeanschlussgrad ca. 98 %) und Strom. Zur Grundlastabdeckung werden drei kohlegefeuerte Wirbelschichtkessel (Kessel 9, 10 und 11) eingesetzt. Zur Abdeckung der Spitzenlast im Winter und für die Übergangszeiten steht mit Kessel 12 eine Gas- und Dampfturbinenanlage zur Verfügung, in der Erdgas als Brennstoff eingesetzt wird. Als Reserve- und Hilfskessel werden ein Steambloc (Heizöl) und als Spitzenlastkessel der Kessel 5 (Heizöl/ Erdgas) vorgehalten.

Das Heizkraftwerk wird vorrangig wärmeorientiert betrieben. Im Winter sind zu Spitzenlastzeiten bis zu fünf Kessel in Betrieb; im Frühling und Herbst kommen zwei bis drei Kessel, im Sommer kommt eine Kesselanlage zum Einsatz.

3.2 Geplante Änderungen

Gegenstand dieses Änderungsgenehmigungsverfahrens ist die Errichtung und der Betrieb einer Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD-Anlage – Kessel13), der Abriss der Halux-Halle sowie eine Verkleinerung der bestehenden Schüttguthalle. Die Rückbaumaßnahmen der Hallen sind nach Abstimmung mit dem Bauordnungsamt Flensburg verfahrensfrei auszuführen.

Die geplante Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD-Anlage) soll die mit Kohle gefeuerten Kessel 9 (Baujahr 1989) und Kessel 10 (Baujahr 1991) ersetzen. Hintergrund ist das Bestreben der Stadtwerke, den Kunden Energie zur Verfügung zu stellen, deren Erzeugung weniger Schadstoffe und Klimagase emittiert, um so das „GreenCO₂ncept“ umzusetzen. Dazu wird verstärkt auf den Brennstoff Erdgas gesetzt.

Durch den Einsatz fortschrittlicher und effizienter Technologie soll gleichzeitig der Kraftwerkstandort Batteriestraße modernisiert und gesichert werden. Die geplante Anlage weist gegenüber den stillzulegenden Kesseln einen höheren Wirkungsgrad auf, so dass bei vergleichbarer Leistung eine geringere Feuerungswärmeleistung erforderlich ist, wodurch die CO₂-Gesamtemissionen reduziert werden können.

Die neue Anlage kann ferner wesentlich schneller die Höhe der Stromerzeugung ändern, um sich der zunehmend von Wind und Sonne beeinflussten Stromerzeugung besser anpassen zu können (Flexibilität).

Die Grundlast in der Wärme- und Stromerzeugung soll in der Heizperiode vom Wirbelschichtkessel 11 übernommen werden. Der Kessel 11 ist mit umfangreichen Rauchgasreinigungsanlagen ausgerüstet. Die Kohleversorgung ist durch ein entsprechendes Kohlelager gesichert und bildet die Grundlage für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage. In der Kesselanlage 11 werden zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes zusätzlich Frischholz, Altholz und Ersatzbrennstoffe mit einem hohen biogenen Anteil eingesetzt.

Als weitere Grundlastanlage, die auch die Übergangsbereiche im Frühjahr und Herbst flexibel abdecken kann, soll Kessel 13 eingesetzt werden. Auch für die Sommermonate ist Kessel 13

Seite: 5/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

eingepplant. Die Kessel 12 und Kessel 5 sind für die Abdeckung des winterlichen zusätzlichen Fernwärmebedarfs vorgesehen. Als Reserve und für Spitzenlasten für sehr kalte Winter steht das Reserveheizwerk Nord zur Verfügung.

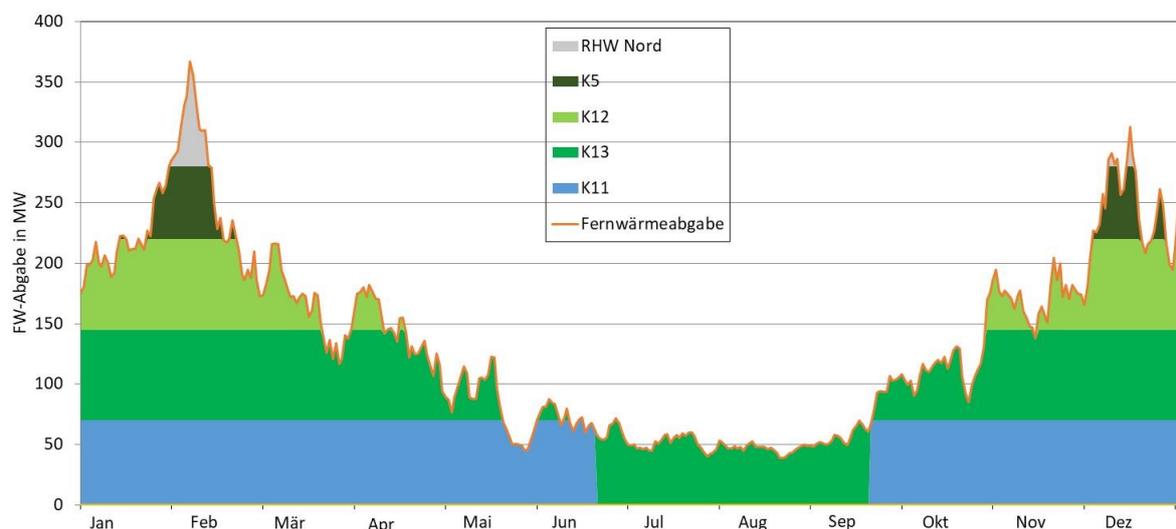


Abbildung 3-1: Einsatzplanung HKW Flensburg mit Kessel 13

Durch die Modernisierung des Heizkraftwerkes wird die genehmigte Feuerungswärmeleistung der Kesselanlagen der Stadtwerke Flensburg GmbH von maximal 700 MW nicht erhöht. Die derzeit installierte Feuerungswärmeleistung der Kesselanlagen der Stadtwerke Flensburg GmbH beträgt ca. 661 MW. Spätestens ein Jahr nach der Inbetriebnahme des geplanten Kessels 13 (GuD-Anlage) werden der Betrieb der Kessel 9 und 10 eingestellt, so dass nach der Modernisierung des Heizkraftwerkes die Feuerungswärmeleistung zukünftig ca. 645 MW betragen wird.

Seite: 6/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Tabelle 3-1: Bestehende und geplante Kesselanlagen der Stadtwerke Flensburg

Kessel	Feuerungswärmeleistung		Brennstoffe
	derzeit	geplant	
Steambloc	18,2 MW	18,2 MW	Leichtes Heizöl
K 5	99 MW	99 MW	Erdgas, Leichtes Heizöl
K 9	118 MW	-	Steinkohle, Altholz, Ersatzbrennstoff (EBS) und Holzhackschnitzel (HHS); Zünd- und Stützfeuer: Leichtes Heizöl
K 10	118 MW	-	Steinkohle, Altholz, Ersatzbrennstoff (EBS) und Holzhackschnitzel (HHS); Zünd- und Stützfeuer: Leichtes Heizöl
K 11	118 MW	118 MW	Steinkohle, Altholz, Ersatzbrennstoff (EBS) und Holzhackschnitzel (HHS); Zünd- und Stützfeuer: Leichtes Heizöl
K 12 (GuD-Anlage mit Zusatzfeuer)	190 MW	190 MW	Erdgas
K 13 (GuD-Anlage mit Zusatzfeuer)	-	220 MW	Erdgas
Gesamtleistung	661,2 MW	645,2 MW	

Die GuD-Anlage Kessel 13 besteht aus einer Gasturbine mit ca. 160 MW Feuerungswärmeleistung sowie einem Abhitzeessel mit einer Erdgas-Zusatzfeuerleistung mit ca. 60 MW Feuerungswärmeleistung. Dem Abhitzeessel nachgeschaltet ist eine Dampfturbine mit Generator und Fernwärme-Heizvorwärmer. Der Gasturbinengenerator leistet ca. 60 MW-el und der Dampfturbinengenerator ca. 19 MW-el, mit Zusatzfeuerleistung ca. 37 MW-el. Damit ist die elektrische und thermische Leistung etwas größer als bei der GuD-Anlage Kessel 12.

Auf der für die geplante Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD-Anlage) benötigten Fläche befinden sich derzeit noch die bestehende Halux-Halle und die Schüttguthalle; diese werden im Zuge der Baufeldräumung für den Neubau von Kessel 13 zurückgebaut bzw. verkleinert.

Seite: 7/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

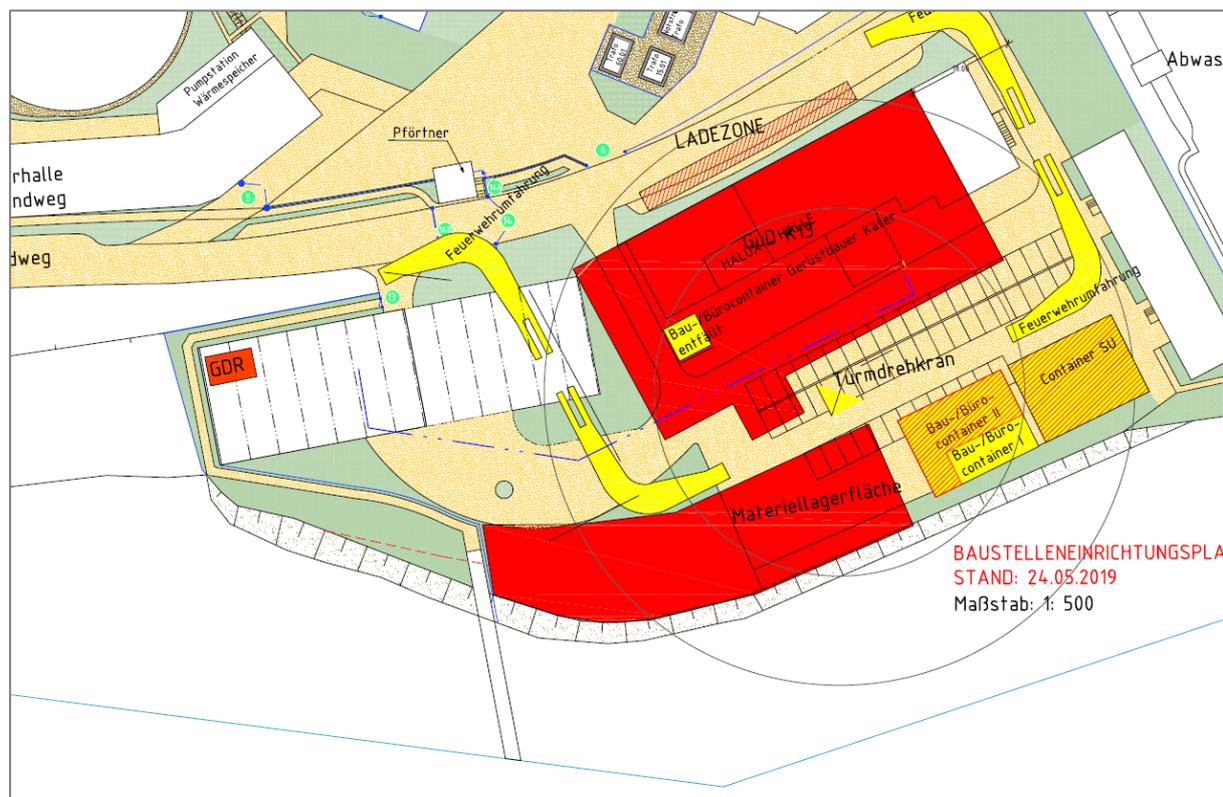


Abbildung 3-2: Lageplan Baufeld für den Neubau der GuD-Anlage K13

3.3 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung der beantragten Änderungen

Bei der GuD-Anlage wird die elektrische Energie in einem von einer Gasturbine angetriebenen Generator erzeugt. Die Gasturbinenabgase mit Temperaturen zwischen 450°C und 650°C werden dann in einem nachgeschalteten Abhitzekegel zum Verdampfen und Überhitzen von Wasser sowie zum Erhitzen des Fernheizwassers eingesetzt, dabei abgekühlt und anschließend über den Kamin abgeleitet. Der in dem Abhitzekegel produzierte Dampf expandiert anschließend in einer Dampfturbine, wobei ein Teil der im Dampf enthaltenen thermischen Energie in mechanische Energie und mit Hilfe eines Generators in elektrische Energie umgewandelt wird.

Zur Effizienzsteigerung wird der Dampf auf zwei Druckniveaus erzeugt und der Dampfturbine zugeführt. Der Abdampf der Dampfturbine wird dann wiederum in einem Heizvorwärmer zum Erhitzen des Fernheizwassers genutzt. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, mit der Erdgas-Zusatzfeuerung im Abhitzekegel die Wärmeproduktion unabhängig von der Gasturbinenleistung zu erhöhen. Für den Anfahrbetrieb der GuD-Anlage sowie bei betrieblichen Sondersituationen (Ausfall Abhitzekegel und/ oder Dampfturbine) wird die Gasturbine ohne die nachgeschaltete Dampferzeugung betrieben. In diesen Fällen wird das Abgas über den eigenen Gasturbinenkamin abgeleitet.

Seite: 8/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Der reguläre Betrieb der GuD-Anlage erfolgt als Kombibetrieb mit der Abgasnutzung im Abhitzeessel über den Hauptkamin. Weitere Hilfs- und Nebenanlagen sind nicht notwendig, da hierzu Anlagen des vorhandenen Heizkraftwerkes (Wasserversorgung / Vollentsalzungsanlage, Wärmespeicher, Umspann- und Freischaltanlage, etc.) genutzt werden können. Die einzelnen Komponenten werden an die vorhandene Anlagenstruktur sowie Ver- und Entsorgungssysteme des Heizkraftwerkes angegliedert und über das erweiterte Prozessleitsystem zentral bedient und beobachtet.

Das vereinfachte Grundfließbild der GuD-Anlage sowie Verfahrensließbild kann den Anhängen A 3.1 und A 3.2 entnommen werden.

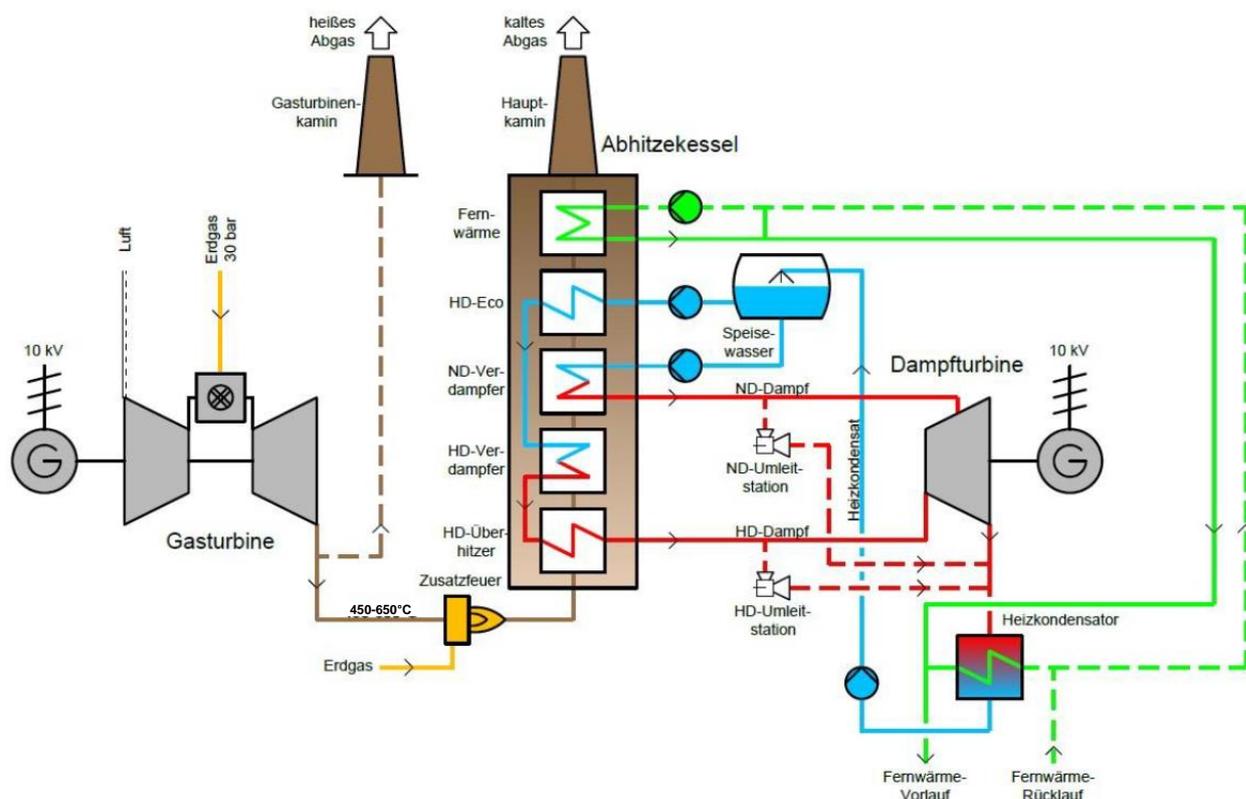


Abbildung 3-3: Schematische Darstellung der GuD-Anlage (Kessel 13)

Im Rahmen dieses Änderungsgenehmigungsantrages werden nur die Änderungen durch die Errichtung und den Betrieb der GuD-Anlage (Kessel 13) dargestellt. Auf die Einrichtungen des bestehenden oder des zukünftigen Heizkraftwerkes wird nur dann näher eingegangen, sofern dieses für das Verständnis der geplanten Änderungen bzw. Erweiterungen erforderlich ist.

Seite: 9/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

3.3.1 Betriebseinheiten des bestehenden und des zukünftigen Heizkraftwerkes

Zum Überblick über das Heizkraftwerk werden in Anhang A 3.3 die bestehenden und die neuen Betriebseinheiten dargestellt. Mit der Errichtung der GuD-Anlage werden insgesamt fünf neue Betriebseinheiten hinzukommen und eine Betriebseinheit geändert.

Gegenstand dieses Änderungsgenehmigungsantrages sind die folgenden Betriebseinheiten:

- BE 1131: Gasturbine mit Generator und zugehörigem Transformator (**NEU**),
- BE 1132 Abhitzeessel mit Zusatzfeuerung (**NEU**),
- BE 1133 Gasturbinenkamin (**NEU**),
- BE 1134 Hauptkamin (**NEU**),
- BE 1135: Dampfturbine mit Heizkondensator und zugehörigem Wasser-Dampf-System sowie Generator und zugehörigem Transformator (**NEU**),
- BE 4006: Schüttguthalle (**Änderung**)

mit den dazugehörigen neuen bzw. erweiterten Schaltanlagen für die Energieableitung und Eigenbedarfsversorgung.

Zusätzlich wird als neue Betriebseinheit BE 3022 die Gasdruckregelstation K13 errichtet, die nicht Gegenstand dieses Änderungsgenehmigungsantrages ist.

3.3.2 Erdgasversorgung (nicht Gegenstand dieses Antrages)

Das Heizkraftwerk der Stadtwerke Flensburg GmbH ist an das überregionale Ferngasleitungsnetz angeschlossen. Hierzu ist in den letzten Jahren von der DEUDAN-Leitung, der von der GASUNIE betriebenen Ferngasleitung von Deutschland nach Dänemark, eine Versorgungsleitung zum Heizkraftwerk gebaut worden. Am Standort Batteriestraße wurde eine Gasdruckregelstation (GDR-Station BE 3021) errichtet, die den Erdgasdruck auf den erforderlichen Druck für die Verwendung in den Anlagen reduziert. Über vorhandene Werksleitungen wird das Erdgas zur vorhandenen GuD-Anlage (Kessel 12) und zu Kessel 5 geleitet.

Zur Versorgung der neuen GuD-Anlage wird eine neue Werksleitung vor der bestehenden GDR-Station (BE 3021) an die Gasleitung angeschlossen und zum neuen Standort geführt. Hier wird eine GDR-Station für die GuD-Anlage Kessel 13 errichtet (BE 3022) und eine Gasleitung weiter zur Anlage geführt. Der geplante Leitungsverlauf ist in Abbildung 3-4 dargestellt.

Zur Ausführung der Erdgasleitung wird durch einen Sachverständigen eine gutachterliche Äußerung gemäß Hochdruckleitungsverordnung erstellt. Diese dient als Planungsvorgabe und wird bei der zuständigen Behörde eingereicht. Eine Anzeige nach § 5 der GasHDrLtgV ist nicht erforderlich, da die Leitungslänge unter der Bemessungslänge von 1.000 Metern bleibt.

Seite: 10/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

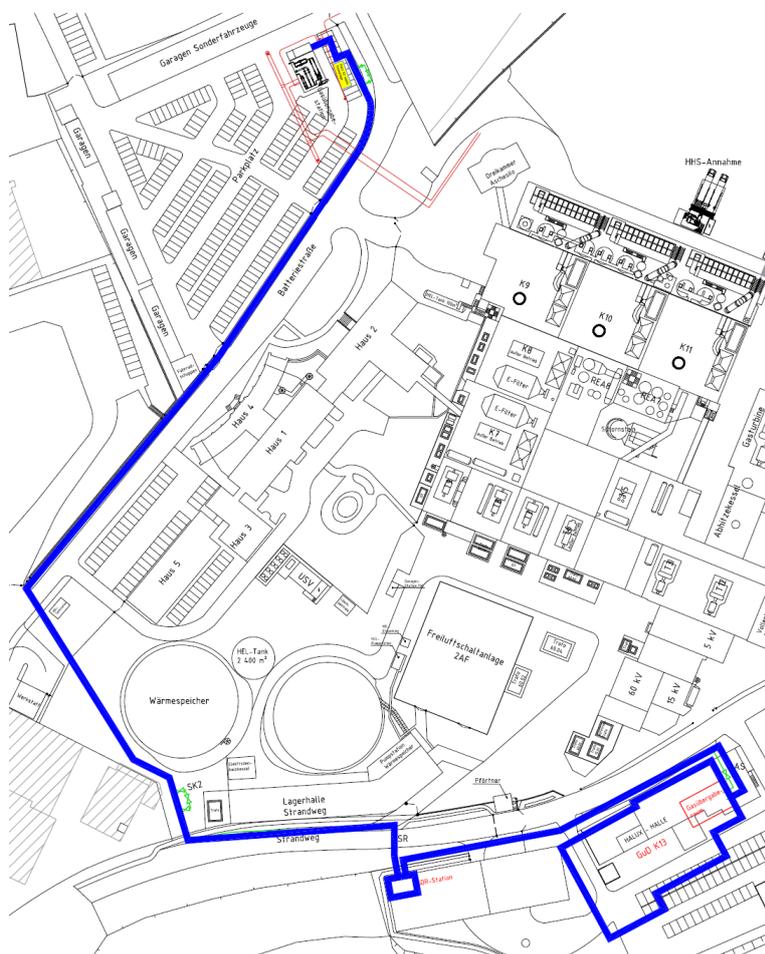


Abbildung 3-4: voraussichtliche Lage der neuen Erdgas-Werksleitung zur GuD-Anlage K 13

3.3.3 Betriebseinheit 1131: Gasturbine mit Generator und Transformator (NEU)

Funktionsbeschreibung

In der Gasturbine wird die bei der Verbrennung des Erdgases freiwerdende thermische Energie direkt in mechanische Rotationsenergie und diese mit Hilfe eines Generators weiter in elektrische Energie umgewandelt. Anhand der Abbildung 3-5 wird der Gasturbinenprozess näher erläutert.

Innerhalb des Turbinenaggregates wird die angesaugte Verbrennungsluft zunächst im Verdichter auf den erforderlichen Brennkammerdruck komprimiert und der Brennkammer zugeleitet. Das durch Verbrennung des Luft-/Erdgasgemisches in der Brennkammer entstehende Abgas wird anschließend der Gasturbine zugeleitet, in der die thermische in mechanische Energie umgewandelt und zum Antrieb des Generators genutzt wird.

Ein wesentlicher Teil der an der Turbinenwelle zur Verfügung stehenden mechanischen Leistung wird zur Verdichtung der benötigten Verbrennungsluft verwendet. Beim Anfahren der

Seite: 11/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Gasturbine wird der Verdichter von einem Anwurfmotor angetrieben, bis die Gasturbine gezündet wird und selbst den Antrieb des Verdichters übernimmt. Der Anwurfmotor der Gasturbine wird elektrisch betrieben. Je nach Temperatur der angesaugten und zu verdichtenden Umgebungsluft verändern sich die Leistung und der Wirkungsgrad der Gasturbine.

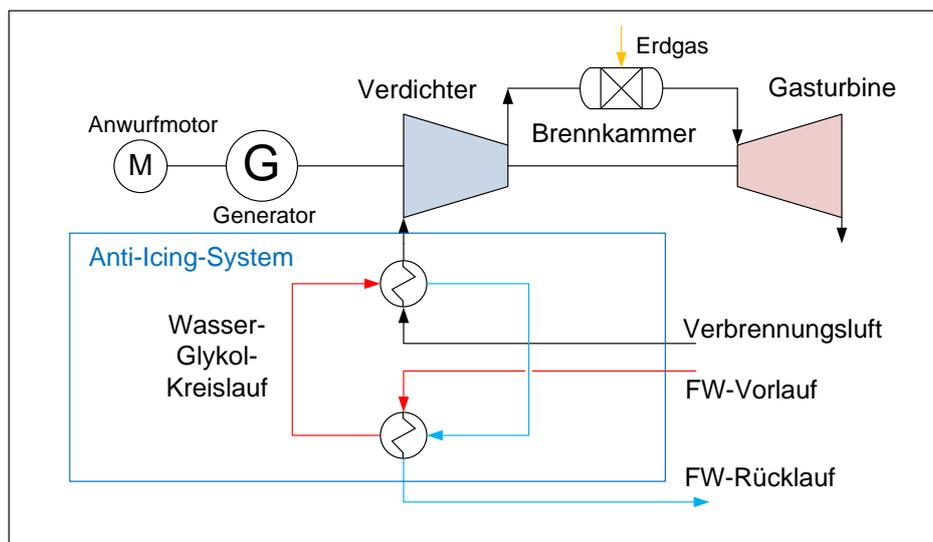


Abbildung 3-5: Schematische Darstellung des Gasturbinenaggregats und Anti-Icing-Systems

Die Ansaugung der Verbrennungsluft erfolgt von oben. Auf dem Dach befindet sich das Filtergehäuse, in dem die angesaugte Luft über großflächige Filter geführt wird. Hier sind auch die Schalldämmelemente installiert.

Durch ein sog. Anti-Icing-System wird verhindert, dass das in der Verbrennungsluft enthaltene Wasser im Winter zu Eis ausfriert und sich so in Strömungsabschnitten ablagert oder Turbinenteile beschädigt. Umgesetzt wird das durch die Erwärmung der Verbrennungsluft mittels eines Wasser-Glykol-Kreislaufs, welcher an das Fernheizwasser angeschlossen ist.

Ausführung

Da noch keine Ausschreibung bzw. Vergabe stattgefunden hat, dient die nachfolgende Beschreibung der prinzipiellen Arbeitsweise einer Gasturbine am Beispiel einer SGT-800 Typ C1 des Herstellers Siemens. Diese Gasturbine bzw. eine gleichwertige soll eingesetzt werden. Es handelt sich dabei um eine Weiterentwicklung des Turbinentyps, der für die bestehende GuD-Anlage Kessel 12 eingesetzt wurde.

Es handelt sich um eine Industriegasturbine, die speziell für den Kraftwerksbereich entwickelt wurde. Durch den einfachen und robusten Aufbau als zweifach gelagerte Einwellenmaschine mit kreisförmig angeordneten Brennkammern ist eine hohe Verfügbarkeit sowie eine gute Zugänglichkeit für Wartungszwecke gewährleistet. Durch das DLE-Verbrennungssystem (dry low emission) mit 30 einzeln austauschbaren Brennern werden niedrige Emissionswerte erzielt.

Seite: 12/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Die Gasturbine wird als sog. Package ausgelegt, d. h. sie ist auf einem Grundrahmen montiert, auf dem auch das Getriebe sowie die Nebenaggregate untergebracht sind.

Tabelle 3-2: Basisdaten der Gasturbine

Technische Daten der Gasturbine	
Typ SGT-800 C1	
Elektrische Leistung	62 MW
Brennstoffeinsatz (Erdgas)	3,261 kg/ s
Anzahl Brenner	30
Verdichterstufen	15
Verstellbare Leitschaufelstufen	3
Verdichtungsverhältnis	21,3 : 1
Gasturbinenstufen	3
Turbinendrehzahl	6.608 U/ min
Schnellstartdauer	10 min.
Äquival. Betriebsstunden zwischen den Hauptrevisionen	60.000
Packageabmessungen (L x B x H)	ca. 21 x 7,5 x 7 m
Gewicht (Package)	ca. 285.000 kg

Seite: 13/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

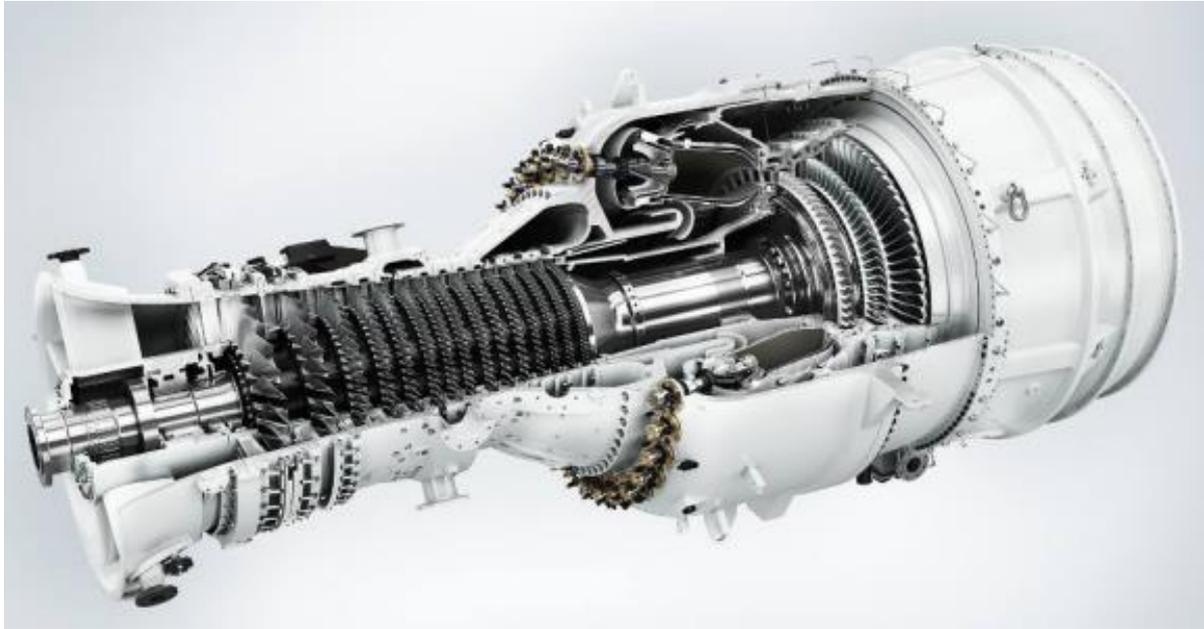


Abbildung 3-6: Beispiel einer Gasturbine

Quelle: Internet, new.siemens.com, SGT-800

Betriebsweise

Für An- und Abfahrbetrieb der GuD-Anlage sowie bei betrieblichen Sondersituationen (Ausfall Abhitzekeessel und/ oder Dampfturbine) wird die Gasturbine ohne die nachgeschaltete Dampferzeugung betrieben. In diesen Fällen wird das Abgas über den eigenen Gasturbinenkamin (BE 1133) abgeleitet. Im Normalbetrieb der gesamten GuD-Anlage wird die Abgastemperatur mit Hilfe des nachgeschalteten Abhitzekeessels (BE 1132) so gering wie möglich gehalten, um die eingesetzte Primärenergie möglichst effizient zu nutzen.

3.3.4 Betriebseinheit 1133: Gasturbinenkamin (NEU)

Für den An- und Abfahrbetrieb sowie bei betrieblichen Sondersituationen (Ausfall Abhitzekeessel und/ oder Dampfturbine) wird die Gasturbine mit dem Gasturbinenkamin betrieben. Das Abgas (385.000 m³ i. N. tr./ h) wird dann über einen ca. 55 m (ü. NN) hohen Kamin ungenutzt abgeführt.

Durch die Vorbelüftungsfahrweise beim Anfahren durch den Gasturbinenkamin wird ein Kaltfahren der vorgewärmten Anlagen im Winter vermieden. Sobald die Gasturbine Last aufnimmt wird die Bypassklappe geschlossen und das heiße Abgas zur Wärmenutzung über den Kessel abgeführt (Hauptkamin).

Der Gasturbinenkamin wird nur in o. g. Betriebsweisen und nur mit Teillast betrieben. Die Installation einer kontinuierlichen Emissionsmesseinrichtung ist nicht vorgesehen.

Seite: 14/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

3.3.5 Betriebseinheit 1132: Abhitzeessel mit Zusatzfeuerung (NEU)

Der Gasturbine (BE 1131) ist ein Abhitzeessel (BE 1132) nachgeschaltet. Dieser wird vom Abgas der Gasturbine durchströmt und erwärmt Kesselspeisewasser bis zur Verdampfung. Das abgekühlte Abgas (385.000 m³ i. N. tr. / h) verlässt den ca. 70 m (ü. NN) hohen Hauptkamin (BE 1134) mit einer Temperatur von ca. 70 °C in die Atmosphäre.

Im Abhitzeessel wird das Speisewasser durch mehrere Rohrbündel-Module im Gegenstrom zum Abgas geführt, um eine gute Grädigkeit für die Wärmeübertragung zu erreichen. Im vordersten Rohrbündel trifft das heiße Abgas mit der höchsten Temperatur auf den Dampfstrom und überhitzt diesen auf ca. 535 °C bei einem Druck von ca. 95 bar.

Für eine optimale Ausnutzung der Brennstoffwärme im Abgas wird als letztes Wärmetauscher-Rohrbündel eine Fernwärmeschleife installiert. Hierdurch werden bis zu 19 MW Wärmeleistung erzielt.

Zur Steigerung der Dampfleistung ist der Abhitzeessel mit einer Zusatzfeuerung ausgestattet. Mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 60 MW Erdgas wird das Gasturbinenabgas mit 12-15 % Restsauerstoffgehalt als Verbrennungsluftquelle genutzt. Eine separate Verbrennungsluftführung existiert nicht, so dass die Zusatzfeuerung nur zusammen mit der Gasturbine betrieben werden kann.

Ausführung

Da noch keine Ausschreibung bzw. Vergabe stattgefunden hat, dient die nachfolgende Beschreibung der prinzipiellen Arbeitsweise eines Abhitzeessels am Beispiel eines Kessels des Herstellers Mitsubishi Hitachi Power Systems (MHPS). Dieser Kessel bzw. eine gleichwertige Version soll eingesetzt werden.

Es handelt sich um einen Abhitzeessel, die speziell für den Einsatz hinter einer Gasturbine entwickelt wurde. Das Abgas der Gasturbine wird in einem auf Grund der hohen Temperaturen innen isolierten Stahlblechkanal zum Abhitzeessel geführt.

Im Bereich niedrigerer Rauchgastemperaturen ändert sich die Ausführung der Kessellisolierung (Anbringung an der Außenseite der rauchgasdichtverschweißten Außenhülle des Abhitzeessels).

Der Abhitzeessel unterteilt sich in drei Hauptbereiche:

- Hochdruck-Dampferzeugungssystem (HD),
- Niederdruck-Dampferzeugungssystem (ND) und
- Fernwärmeeinbindung.

Das in den Kessel eintretende heiße Abgas der Gasturbine wird zunächst zur Überhitzung des HD-Dampfes genutzt. Auf dem weiteren Abgasweg folgen:

- die Heizflächen des als Naturumlauf ausgeführten HD-Verdampfersystems,
- die Endstufe der Vorwärmung des HD-Speisewassers
- der Überhitzer des ND-Verdampfersystems,

Seite: 15/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

- die Heizflächen des als Naturumlauf ausgeführten ND-Verdampfersystems und die Vorwärmung des ND-Speisewassers,
- die Vorwärmung des HD-Speisewassers
- die Aufheizung von Fernheizwasser.

Die oben genannten Heizflächen bestehen aus Rippenrohren, die als Module konstruiert sind und vom Rauchgas umströmt werden.

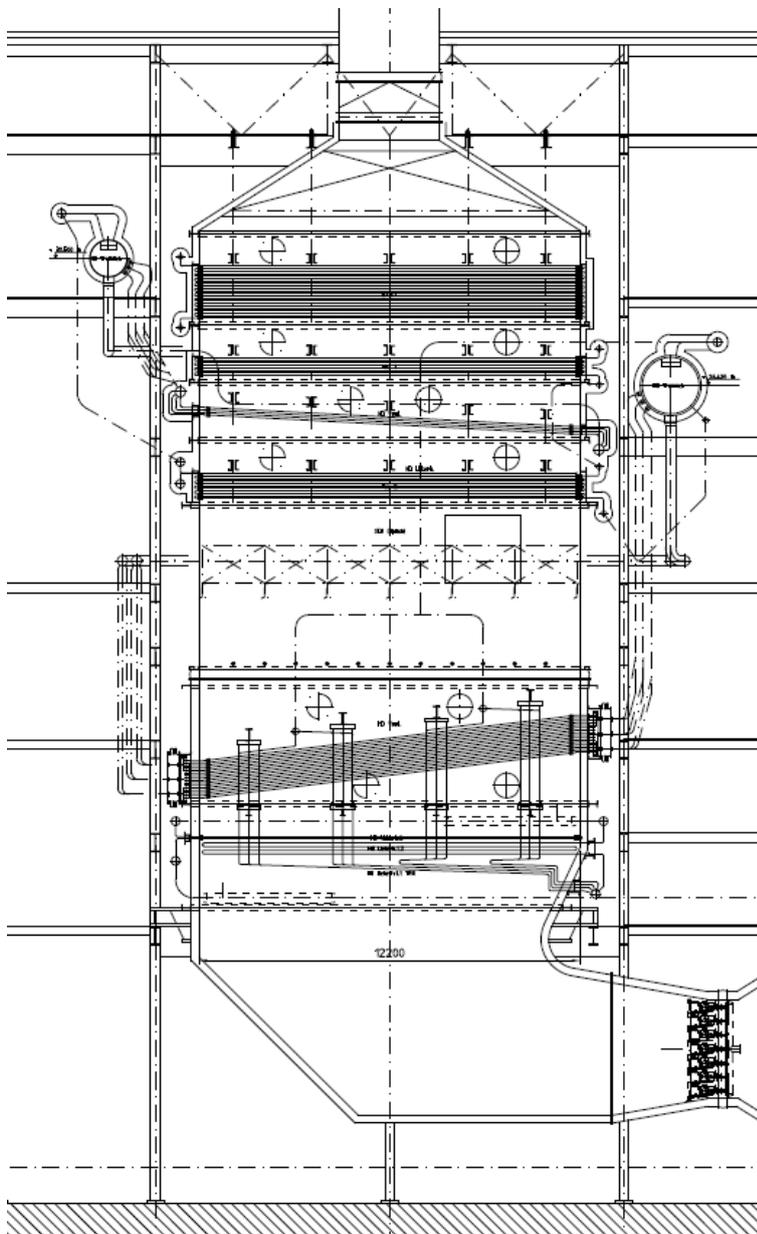


Abbildung 3-7: Beispiel eines Abheizkessels mit Zusatzfeuerung

Quelle: MHPS

Seite: 16/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Die Zusatzfeuerung, bestehend aus 8 Kanalbrennerrampen, ist im Abgaskanal der Gasturbine vor dem Abhitzekegel angeordnet und nutzt den hohen Sauerstoffgehalt des Gasturbinenabgases für die eigene Verbrennung von Erdgas. Die Zusatzfeuerung kann ab ca. 60% bis 100% der Gasturbinenleistung zugeschaltet werden, um bei Bedarf zusätzliche Abgaswärme bis zur maximal möglichen Dampfleistung des Abhitzekegels zu erzeugen. Für die Zusatzfeuerung ist aufgrund der Bauart der Gasturbine bei deren Betrieb immer ausreichend Sauerstoff vorhanden. Ein Betrieb des Abhitzekegels ohne Gasturbine ist bei dieser GuD-Anlage nicht möglich, da die Zusatzfeuerung ohne eigenes Frischluftsystem betrieben wird.

Zum Einsatz kommen werden die LONOX DTEG Gas-Kanalbrenner der Firma Saacke oder ein gleichwertiges Modell. Durch die optimierte Strömungsführung und –Mischung wird ein hoher Wirkungsgrad und ein verbessertes Emissionsverhalten erreicht.



Abbildung 3-8: Beispiel einer Zusatzfeuerung mit DTEG-Brennern

Quelle: Saacke

Seite: 17/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Tabelle 3-3: Basisdaten des Abhitzekessels mit Zusatzfeuerung

Technische Daten des Abhitzekessels	
Typ MHPS	
Betriebsgewicht	2.100 t
davon Stahlbau	650 t
Kesselmaße (innen) Breite	4.500 mm
Kesselmaße (innen) Tiefe	12.200 mm
Kesselmaße (innen) Höhe	29.500 mm
HD-Dampfmenge	150 t/ h
HD-Dampfdruck	95 bar
HD-Dampftemperatur	535 °C
ND-Dampfmenge	10 t/ h
ND-Dampfdruck	13 bar
ND-Dampftemperatur	220 °C
Feuerungswärmeleistung Zusatzfeuerung (Erdgas)	60 MW
Anzahl Kanalbrenner	8
Regelbereich	1:10

3.3.6 Betriebseinheit 1135: Dampfturbinenanlage mit Generator und Transformator (NEU)

Der überhitzte Dampf aus dem Abhitzekessel wird durch Hochdruck-Dampfleitungen zur Dampfturbine 13 geführt. Zur besseren Anlageneffizienz wird eine zweite Dampferzeugung mit Niederdruckdampf betrieben. Der über die Turbinenschaufeln strömende Dampf treibt die Turbine und damit den Generator an. Es wird Strom erzeugt, der über den Transformator ins Stromnetz eingespeist wird. Anschließend kondensiert der heiße Dampf auf den Rohren des Heizkondensators, wodurch das darin zirkulierende Fernheizwasser aufgeheizt wird.

Abhängig von der Leistung der nach Jahreszeit betriebenen Kesselanlagen wird das Fernheizwasser mit ca. 55-65°C in den Heizvorwärmer geführt und mit bis zu 130°C ins Fernwärmesystem geleitet.

Zur Erhöhung der Anlagenflexibilität und der Versorgungssicherheit werden eine verbindende Dampfleitung und eine Speisewasserleitung von der GuD-Anlage K13 zum Bestandskraftwerk errichtet. Dadurch wird sowohl ein Betrieb von Kessel 13 mit einer Bestands-turbine ermöglicht als auch ein Betrieb der neuen Dampfturbine 13 mit Dampf z. B. aus Kessel 11.

Seite: 18/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

3.3.7 Betriebseinheit 1134: Hauptkamin (NEU)

Im Kraft-Wärme-Kopplungsbetrieb, der den normalen Betriebsfall darstellt, werden die ca. 450-650 °C heißen Gasturbinenabgase (385.000 m³ i. N. tr. /h) durch den Abhitzekessel geleitet und durch einen 70 m (ü. NN) hohen Hauptkamin in die Atmosphäre abgeleitet. Bei Betrieb der Zusatzfeuerung des Abhitzekessels wird das entstehende Abgas gemeinsam mit dem Gasturbinenabgas über den Hauptkamin abgeleitet.

Der Hauptkamin erhält eine Emissionsmessanlage, in der die Emissionen kontinuierlich gemessen werden. Die Daten werden ausgewertet, gespeichert und auf die Leitwarte übertragen, damit die Bediener auf Abweichungen zeitnah reagieren können (siehe Kapitel 5).

3.3.8 Betriebseinheit 4006: Schüttguthalle (Änderung)

Die bestehende Schüttguthalle wird verkleinert. Einzelheiten sind den Bauunterlagen in Kapitel 12 zu entnehmen.

3.3.9 Zusammenfassung der technischen Daten

In der nachfolgenden Tabelle 3-4 werden die wesentlichen technischen Daten der geplanten Anlage zusammenfassend aufgezeigt.

Tabelle 3-4: Technische Daten der GuD-Anlage (Kessel 13)

Parameter	
Feuerungswärmeleistung Gesamtanlage	220 MW
- elektrische Leistung	99 MW
- thermische Leistung (Fernwärme)	98 MW
Feuerungswärmeleistung Gasturbine	160 MW
Feuerungswärmeleistung Zusatzfeuer (AHK)	60 MW
Elektrische Leistung GT-Generator	62 MW
Elektrische Leistung DT-Generator (max.)	37 MW
Gesamtwirkungsgrad (Fernwärme und Strom)	92 %
Brennstoff	Erdgas
Rauchgasmenge Hauptkamin	385.000 m ³ i. N. tr. / h
Rauchgasaustrittstemperatur Hauptkamin	ca. 70°C
Erdgasverbrauch (Volllast)	22.000 m ³ i. N./ h

Seite: 19/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

3.4 Betriebskonzept des Heizkraftwerkes Flensburg

Das bestehende Betriebskonzept des Heizkraftwerkes Flensburg bleibt hinsichtlich der Produktion von Fernwärme und Strom für die Stadt Flensburg und die umliegenden Gemeinden unverändert.

Die Leistung und die Betriebszeit der neuen GuD-Anlage im Heizkraftwerk der Stadtwerke Flensburg GmbH werden durch den abzudeckenden Fernwärmebedarf und den dabei in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugbaren Strom bestimmt. Wie bereits in Kapitel 3.2 erläutert, soll die Grundlast der Wärme- Stromversorgung zukünftig von den Kessel 11 und der neuen GuD-Anlage übernommen werden.

Der Betrieb der GuD-Anlage (Kessel 13) ist flexibel. Es sind sehr schnell große Lastwechsel möglich. Die gewählte Technik ermöglicht es deshalb auch, schnell und flexibel auf Angebots- und Nachfrageänderungen im Bereich elektrischer und thermischer Energie zu reagieren.

Um bei möglichen Anlagenstörungen möglichst flexibel reagieren zu können und den Rahmen der KWK-Förderung zu optimieren, wird zusätzlich zur Fernwärmeverbindung eine dampfseitige Verbindung zwischen dem Bestandskraftwerk und dem Neubau errichtet.

Dazu wird eine Hochdruckdampfleitung und eine Kondensat-Speisewasser-Leitung ausgelegt und gebaut. Es ergeben sich folgende Betriebsweisen.

Betriebsfall	Anlagenkopplung
Normalbetrieb Kessel 13	Gasturbine 13 mit Zusatzfeuer, Abhitzekeessel 13 und Dampfturbine 13
Ausfall der Dampfturbine 13	Gasturbine 13 mit Zusatzfeuer, Abhitzekeessel 13 und z. B. Dampfturbine 8 (Bestand)
Ausfall der Gasturbine 13	Z. B. Wirbelschichtkessel 11 und Dampfturbine 13

3.5 Betriebspersonal

Es ist kein zusätzliches Personal erforderlich. Der Betrieb der GuD-Anlage erfolgt durch das am Standort zur Verfügung stehende Betriebspersonal.

3.6 Wasserversorgung und -entsorgung

Die GuD-Anlage erhält vollentsalztes Zusatzwasser aus der bestehenden Wasseraufbereitung (BE 4002) des Heizkraftwerkes. Vor dem Hintergrund der Stilllegung der Kessel 9 und 10 muss die Wasseraufbereitungsanlage nicht geändert werden. Die anfallenden Abwässer der GuD-Anlage werden in Kapitel 10 näher erläutert.

Für die Nutzung der Sanitäreinrichtungen erhält das Gebäude der GuD-Anlage Trinkwasser aus dem auf dem Standort vorhandenem Trinkwassernetz. Das anfallende Schmutzwasser wird über die öffentliche Kanalisation entsorgt. Dies wird in Kapitel 10 näher erläutert.

Seite: 20/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

3.7 Verkehr

Der anlagenbezogene Straßenverkehr wird zukünftig vermindert. Zurückzuführen ist dies auf die geplante Stilllegung der Kessel 9 und 10 und die damit verbundene zukünftige reduzierte Anlieferung von Betriebsstoffen wie Kalk, Bicarbonat, etc. sowie den verminderten Abtransport fester Verbrennungsrückstände.

3.8 Schaltanlagen

Für die Energieableitung des neuen Generators der Gasturbine sowie für die elektrische Eigenbedarfsversorgung der GuD-Anlage werden neue Schaltanlagen und Transformatoren im oder am neuen Schaltanlagegebäude aufgestellt. Der Anschluss an das 60 kV-Netz erfolgt über die vorhandene Schaltanlage. Für den Eigenbedarf wird eine Verbindung zum vorhandenen Kraftwerk geschaffen.

Für die Hauptkomponenten wie die Gasturbine und den Kessel werden Schaltschränke im Anlagenbereich aufgestellt. Die übrigen Schaltanlagen werden in den neuen Schalträumen angeordnet.

3.9 Anlagenbedienung

Grundsätzlich erfolgt die Bedienung und Beobachtung der GuD-Anlage vom zentralen Leitstand des Kraftwerks aus. Dieser ist täglich 24 Stunden besetzt. Die GuD-Anlage wird mit einem Systemraum zur Installation und Pflege des Prozessleitsystems und zur Inbetriebnahme ausgestattet.

3.10 Gehandhabte Stoffe

Der Betrieb der GuD-Anlage erfordert neben dem Brennstoff Erdgas verschiedene Hilfsstoffe (s. auch Anhang A 3.3). Die Sicherheitsdatenblätter zu den Brenn- und Hilfsstoffen sind diesem Kapitel beigelegt. Die Sicherheitsdatenblätter sind beispielhaft, da sich die Anbieter der Stoffe verändern können. Betriebsanweisungen gemäß § 14 GefStoffV sind als Anhang beigefügt, insoweit diese Stoffe bereits in Betriebsbereichen der Stadtwerke Flensburg verwendet werden. Die Betriebsanweisungen werden für die GuD-Anlage K13 aktualisiert. Die Anlieferung der Hilfsstoffe erfolgt per LKW. Sofern es sich um wassergefährdenden Stoffe handelt, werden weitere Details in Kapitel 11 erläutert.

Seite: 21/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Tabelle 3-5: Gehandhabte Stoffe der GuD-Anlage

lfd. Nr.	BE	Name des Stoffes	CAS-Nr.:	charakteristische Werte (Verwendung bzw. Lagerung)
1	1131, 1132	Erdgas	68410-63-9	22.000 Nm ³ /h
2	1135	Fernheizwasser	-	1.500 – 6.000 m ³ /h
3	1131, 1135	Schmieröl für Gas- und Dampfturbine	-	1.170 kg/a
4	1131, 1135	Transformatoröl	848301-69-9	40 m ³
5	1131	Reinigungsmittel	-	3 m ³ /a
6	1131	Wasser-Glykol-Gemisch für Anti-Icing-System	107-21-1	2 m ³
7	1131	Wasser-Glykol-Gemisch für Kühlkreislauf	107-21-1	2,5 m ³
8	1135	Natronlauge 50%	1310-73-2	0,3 m ³
9	1135	Ammoniaklösung 25%	1336-21-6	0,3 m ³

3.10.1 Erdgas

Die GuD-Anlage wird mit Erdgas betrieben. Hierzu ist das Heizkraftwerk der Stadtwerke Flensburg bereits an das überregionale Ferngasleitungsnetz angeschlossen. Die Stadtwerke Flensburg GmbH sind Betreiber der Leitung und haben für Betrieb und Wartung entsprechend qualifiziertes Fachpersonal. Für bestimmte Tätigkeiten werden speziell qualifizierte Fremdfirmen hinzugezogen. Der Erdgasverbrauch bei Volllast beträgt ca. 22.000 Nm³/h.

3.10.2 Fernheizwasser

Fernheizwasser ist vollentsalztes Trinkwasser, das durch thermische Entgasung frei von gelösten Gasen ist. Zur besseren Unterscheidung werden dem Wasser geringe Mengen eines grünen Farbstoffes beigelegt.

Fernheizwasser dient als Wärmeträgermedium im geschlossenen Fernheizsystem der Stadtwerke Flensburg GmbH und zirkuliert in den Rohrleitungen. Die Wasserqualität entspricht den Anforderungen der DIN EN 12952-12 für Heißwasserkesselanlagen.

3.10.3 Schmieröl

Schmieröl wird für den Betrieb der GuD-Anlage als Schmiermittel und Wärmeträger für die Lager benötigt. Es kommt ein Mineral-Turbinenöl gemäß Herstellervorgabe zum Einsatz. Die erforderliche Schmierölmenge durch Filterwechsel, Beprobung u. ä. für die Gasturbine beträgt ca. 300 kg/a, die für die Dampfturbine etwa 870 kg/a.

Seite: 22/22	Änderungsgenehmigungsantrag Neubau Kessel 13	
Änd. Stand: 14.10.2019	Kapitel 3: Anlage und Betrieb	03_Anlagenbeschreibung

Das Getriebe zwischen Gasturbine und Generator enthält ebenfalls Schmieröl und wird aus dem Ölsystem der Gasturbine versorgt. Ein Verbrauch im Betrieb erfolgt nicht.

3.10.4 Transformatorenöl

Trafoöl wird als Isoliermittel in den Gas- und Dampfturbinentransformatoren eingesetzt (Isolieröl). Die Ölmenge beträgt zusammen ca. 40 m³.

3.10.5 Reinigungsmittel

Der Verdichter der Gasturbine muss regelmäßig mit einer speziellen Waschflüssigkeit gereinigt werden, um mit der Verbrennungsluft eingetragene Verunreinigungen zu entfernen, damit sich der Wirkungsgrad nicht verschlechtert. Im Leerlaufbetrieb der Gasturbine wird das Reinigungsmittel aus einem Vorlagebehälter mit einer Pumpe entnommen und über Düsen auf die Verdichterschaukeln gesprüht. Das abtropfende verunreinigte Reinigungsmittel wird im Turbinengehäuse aufgefangen und ordnungsgemäß entsorgt. Für diesen Waschvorgang, der bis zu 5 Mal pro Jahr im Rahmen von Wartungsarbeiten erfolgt, werden insgesamt ca. 3 m³ Reinigungsmittel pro Jahr benötigt.

3.10.6 Wasser-Glykol-Gemisch des Anti-Icing-Systems

Ein Anti-Icing-System verhindert, dass die in der angesaugten Verbrennungsluft enthaltene Feuchtigkeit im Winter zu Eiskristallen ausfriert. Dieses System wird bei der Inbetriebnahme einmalig mit einem Wasser-Glykol-Gemisch befüllt (ca. 2 m³, davon ca. 25% Glykol).

Dadurch wird verhindert, dass der mit Fernwärme indirekt beheizte Kreislauf bei niedrigen Außenlufttemperaturen einfriert.

3.10.7 Wasser-Glykol-Gemisch des Kühlmittelkreislaufes

Mit dem Kühlmittel-Kreislauf wird die Prozesswärme der Gasturbine abgeführt. Hauptsächlich handelt es sich dabei um die Turbinenölkühlung und die Generatorkühlung. Dieses System wird bei der Inbetriebnahme einmalig mit einem frostsicheren Wasser-Glykol-Gemisch befüllt (ca. 2,5 m³, davon ca. 25% Glykol). Die Wärme wird mit einem geschlossenen Tischkühler abgeführt, der auf dem Dach aufgestellt wird. Eine Verdunstungskühlung im Sinne der 42. BImSchV findet nicht statt.

3.10.8 Natronlauge

Zur Konditionierung des Speisewassers des Abhitzeessels wird Natronlauge eingesetzt. Damit wird der pH-Wert auf > 9,1 eingestellt, was dem Minimum der Korrosionsrate von Eisenwerkstoffen entspricht. Die Natronlauge wird in einer Dosierstation im Kesselgebäude vorgehalten, mit Wasser verdünnt und dem Speisewasser zugegeben.

3.10.9 Ammoniaklösung

Zur Konditionierung des Speisewassers des Abhitzeessels wird Ammoniaklösung eingesetzt. Es handelt sich um ein flüchtiges Alkalisierungsmittel, das auch eine Alkalisierung des Kondensates bewirkt. Dies entspricht den Empfehlungen der TRD 611 Speisewasser.