

**Antrag auf Genehmigung  
gemäß § 4 (1) BImSchG**

**für**

**Errichtung und Betrieb  
der  
KWK-Anlage Dradenau**

**Kapitel 3 – Anlage und Betrieb**

**Revisionsnr.: 2.3**

**Datum: 07.12.2020**

## **Gesamtinhaltsverzeichnis**

- 1 Kapitel: Antrag
- 2 Kapitel: Lagepläne
- 3 Kapitel: Anlage und Betrieb
- 4 Kapitel: Emissionen und Immissionen im Einwirkungsbereich der Anlage
- 5 Kapitel: Messung von Emissionen und Immissionen sowie Emissionsminderung
- 6 Kapitel: Anlagensicherheit
- 7 Kapitel: Arbeitsschutz
- 8 Kapitel: Betriebseinstellung
- 9 Kapitel: Abfälle
- 10 Kapitel: Abwasser
- 11 Kapitel: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- 12 Kapitel: Bauvorlagen
- 13 Kapitel: Natur Landschaft Bodenschutz
- 14 Kapitel: UVP-Bericht
- 15 Kapitel: Chemikaliensicherheit
- 16 Kapitel: Anlagenspezifische Unterlagen
- 17 Kapitel: Sonstige Unterlagen

## Inhaltsverzeichnis

Gesamtinhaltsverzeichnis.....	ii
Inhaltsverzeichnis .....	iii
Abbildungsverzeichnis .....	v
Tabellenverzeichnis.....	vi
Abkürzungsverzeichnis .....	vii
3 Anlage und Betrieb.....	3-1
3.1 Beschreibung der zum Betrieb erforderlichen technischen Einrichtungen und Nebeneinrichtungen sowie der vorgesehenen Verfahren.....	3-1
3.1.1 Gliederung der Anlage in Betriebseinheiten .....	3-3
3.1.2 BE 1 Ver- und Entsorgung .....	3-6
3.1.3 BE 2 Gasturbinen .....	3-11
3.1.4 BE 3 Dampferzeuger.....	3-17
3.1.5 BE 4 Wasser-Dampf-Kreislauf .....	3-19
3.1.6 BE 5 Sekundärkreislauf .....	3-26
3.1.7 BE 6 Nebenanlagen .....	3-31
3.1.8 Beschreibung der Betriebsweisen .....	3-33
3.1.9 Elektrotechnik .....	3-35
3.1.10 Leittechnik.....	3-43
3.2 Betriebsgebäude, Maschinen, Apparate, Behälter .....	3-49
3.2.1 Maschinenhaus Dampfturbine (UMA).....	3-49
3.2.2 Kessel- und Maschinenhaus Gasturbinen (UHA/UMB) .....	3-50
3.2.3 Schaltanlagegebäude (UBA).....	3-50
3.2.4 Bauwerk für Transport gasförmiger Brennstoffe (Verdichtergebäude, UER) ..	3-50
3.2.5 Büro- und Werkstattgebäude (UYA) .....	3-51
3.2.6 Wärmespeicher (UNA) .....	3-51
3.2.7 Gebäude für Gasmotor und Notstromgenerator (UBN01, UBN02) .....	3-51
3.2.8 Sekundärwasserkühler (URX).....	3-51
3.2.9 Pfortnergebäude (UYE) .....	3-52
3.2.10 Bauwerke für Maschinentransformator GT1/DT (UBF01) und Maschinentransformator GT2 (UBF02) .....	3-52
3.2.11 Bauwerke für Eigenbedarfstransformatoren (BBT01, BBT02, BCT01) .....	3-52
3.2.12 Bauwerk für die Entladung Heizöl (UEH) .....	3-52
3.2.13 Bauwerk für die Lagerung von Heizöl (UEJ).....	3-52
3.2.14 Bauwerk für Transport von Heizöl (Pumpenhaus) (UEL) .....	3-52
3.2.15 Wasseraufbereitungsgebäude (UGD).....	3-52

3.2.16	Bauwerk für Reaktionsmittelversorgung einschl. Aufbereitung, Speicherung, Förderung (Ammoniakwasser) (UVE).....	3-52
3.2.17	Treppenhäuser.....	3-52
3.2.18	Rohr- und Kabelbrücken (UEY, UNY01-04).....	3-53
3.3	Angaben zu gehandhabten Stoffen inklusive Abwasser und Abfall und deren Stoffströmen.....	3-54
3.3.1	Eingangsstoffe .....	3-54
3.3.2	Zwischenprodukte .....	3-54
3.3.3	Ausgangsstoffe .....	3-54
3.4	Sicherheitsdatenblätter der gehandhabten Stoffe .....	3-55
3.5	Maschinenaufstellungspläne.....	3-57
3.6	Angaben zu verwendeten und anfallenden Energien.....	3-58
3.7	Angaben zur Energieeffizienz .....	3-59
3.8	Verfahrenstechnische Fließbilder.....	3-60
3.9	Grundfließbild mit Zusatzinformationen nach DIN EN ISO 10628.....	3-61
3.10	Einhaltung der BVT-Schlussfolgerungen .....	3-61
3.10.1	Grundlagen.....	3-61
3.10.2	Umsetzung der allgemeinen BVT-Vorgaben.....	3-62
3.10.3	BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von Heizöl .....	3-71
3.10.4	BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von Erdgas.....	3-73
3.10.5	BVT-assoziierte Emissionsgrenzwerte für NO <sub>x</sub> bei der Verbrennung von Erdgas in Gasturbinen.....	3-75
3.10.6	Indikative Jahresmittelwerte der CO-Emissionen.....	3-76
3.10.7	BVT-assoziierte Emissionsgrenzwerte für NO <sub>x</sub> bei der Verbrennung von Erdgas in Kesseln	3-76
3.10.8	Indikative Jahresmittelwerte der CO-Emissionen.....	3-77

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Prinzipschema Gasturbine.....	3-12
Abbildung 3-2: Rauchgasweg und Rauchgasreinigung .....	3-15
Abbildung 3-3: Rauchgasweg und Abgas-Reinigung Dampferzeuger .....	3-18
Abbildung 3-4: Prinzipskizze Dampfturbine .....	3-23
Abbildung 3-5: Funktionsschema einer Wärmepumpe (Beispiel) .....	3-30
Abbildung 3-6: Rauchgasweg und Reinigung Gasmotor .....	3-31

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Feuerungswärmeleistung.....	3-2
Tabelle 3-2: elektrische und thermische Nutzleistung.....	3-3
Tabelle 3-3: Gliederung der Betriebseinheiten in Funktionseinheiten .....	3-4
Tabelle 3-4: Gehandhabte Stoffe mit und ohne Sicherheitsdatenblättern .....	3-55
Tabelle 3-5: Maschinenaufstellungspläne.....	3-57
Tabelle 3-6: Verwendete und anfallende Energien.....	3-59
Tabelle 3-7: Darstellung der Anlageneffizienz typischer Fernwärmebetriebspunkte .....	3-59
Tabelle 3-8: Prinzipschaltbild und Verfahrenstechnische Fließbilder .....	3-60
Tabelle 3-9: BVT-assoziierte Emissionsgrenzwerte für NO <sub>x</sub> .....	3-75
Tabelle 3-10: indikative BVT-assoziierte Emissionsgrenzwerte für CO .....	3-76
Tabelle 3-11: indikative BVT-assoziierte Emissionswerte für CO .....	3-77

## Abkürzungsverzeichnis

AHK.....	Abhitzeessel	KrWG.....	Kreislaufwirtschaftsgesetz
ASR.....	Technische Regel für Arbeitsstätten	KWK.....	Kraft-Wärme-Kopplung
AwSV.....	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	Luvo.....	Verbrennungsluftvorwärmer
BMS.....	Betriebsmanagementsystem	MS.....	Mittelspannung
BoB.....	Betrieb ohne ständige Beaufsichtigung	MSF.....	Mehrschichtfilter
BuB.....	Bedienen und Beobachten	MVR.....	Müllverbrennungsanlage Rügenberger Damm
BVT.....	Beste verfügbare Techniken	ND.....	Niederdruck
CIP.....	Cleaning in Place	NDU.....	ND-Dampfumformstation
DC.....	Gleichstrom	ONAF.....	Natürliche Konvektion Öl (Oil Natural)/erzwungene Konvektion Umgebungsluft und Wärmestrahlung der Oberfläche (Air Forced)
DIBt.....	Deutsches Institut für Bautechnik	PLS.....	Prozessleitsystem
DT.....	Dampfturbine	PTB.....	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
DVGW.....	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches	SAV.....	Sicherheitsabsperrentil
EB.....	Eigenbedarf	SBV.....	Sicherheitsabblaseventil
EDI.....	Elektrodeionisation	SCR.....	Selektive katalytische Reduktion
FWL.....	Feuerungswärmeleistung	SNCR.....	Selektive nichtkatalytische Reduktion
GFA.....	Großfeuerungsanlage	SNH.....	Stromnetz Hamburg GmbH
GT.....	Gasturbine	TA.....	Technische Anleitung
GuD.....	Gas-und-Dampf-Kombikraftwerk	UF.....	Ultrafiltration
HD.....	Hochdruck	UMS.....	Umweltmanagementsystem
HDU.....	HD-Dampfumformstation	UO.....	Umkehrosmose
HEL.....	Heizöl Extraleicht	VDEW.....	Verband der Elektrizitätswirtschaft
HKW.....	Heizkraftwerk	WHG.....	Wasserhaushaltsgesetz
HLT.....	Hauptleittechnik	ZF.....	Zusatzfeuerung
HMI.....	Mensch-Maschine-Schnittstelle	ZRE.....	Zentrum für Ressourcen und Energie der Stadtreinigung Hamburg
I/O.....	Input/Output		
IEC.....	...International Electrotechnical Commission		
IP.....	International Protection Code		

## 3 Anlage und Betrieb

### 3.1 Beschreibung der zum Betrieb erforderlichen technischen Einrichtungen und Nebeneinrichtungen sowie der vorgesehenen Verfahren

Die KWK-Anlage Dradenau wird in Kombination mit nördlich der Elbe liegenden Wärmeerzeugern (ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie der Stadtreinigung Hamburg, Heizwerk Hafenerweg der Wärme Hamburg GmbH) die Fernwärmeversorgung aus dem steinkohlegefeuerten Heizkraftwerk Wedel übernehmen. Dazu werden im Hafенbereich (Energiepark Hafen) industrielle Abwärmen (Abwärme aus Stahl- und Aluminiumproduktion, Abwärme aus der Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm MVR, Wärme aus einer Abwasserwärmepumpenanlage des Klärwerks Dradenau) nutzbar gemacht und zum Standort Dradenau mittels Fernwärmeleitungen geführt. Die antragsgegenständliche KWK-Anlage wird diese Wärmemengen der Drittwärmeeinspeiser auf das jeweils notwendige Temperaturniveau für die Fernwärmeversorgung nachheizen, über eine Wärmespeicheranlage die Drittwärmemengen bedarfsgerecht speichern, die Ausfallabsicherung der Drittwärmeeinspeiser für die Fernwärmeversorgung übernehmen und nicht zuletzt die verbleibende Lücke zwischen Angebot Drittwärme und Fernwärmebedarf schließen. Die so konditionierte Fernwärme wird über Fernwärmeleitungen zum Anbindepunkt Bahrenfeld geführt.

Die antragsgegenständliche KWK-Anlage Dradenau arbeitet als Heizkraftwerk mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung. Dabei wird über einen kombinierten Gas- und Dampfturbinen-Kreislauf mechanische Energie aus zwei Gasturbinen und einer Dampfturbine in elektrische Energie umgewandelt. Die heißen Abgase aus den beiden Gasturbinen werden in den nachgeschalteten Abhitzekesteln zur Erzeugung von Dampf eingesetzt. Ein weiterer mit Erdgas befeuerter Dampferzeuger ergänzt die Dampfproduktion. Dieser Dampferzeuger wird zur Erhöhung der Energieeffizienz mit einer Rauchgaskondensation versehen. Der so erzeugte Dampf wird in der Entnahmegegendruck-Dampfturbine zur Stromerzeugung und in nachgeschalteten Heizkondensatoren zur Fernwärmeerzeugung genutzt. Der Dampferzeuger kann mit Erdgas oder über einen gewissen Zeitraum – z.B. bei Ausfall der Erdgasversorgung - mit Heizöl (HEL schwefelarm) betrieben werden.

Das erdgasbefeuerte Gas- und Dampfturbinenheizkraftwerk wird primär wärmegeführt mit hoher Energieeffizienz (KWK) betrieben, ein stromgeführter Einsatz ist ebenfalls möglich. Zur Flexibilisierung wird ein Fernwärmespeicher mit einem Wasserinhalt von ca. 55.000 m<sup>3</sup> sowie eine Rückkühleinrichtung eingesetzt.

Die Abhitzekesteln werden mit einer Zusatzfeuerung ausgestattet. Mit der Zusatzfeuerung wird sichergestellt, dass in jeder Betriebssituation die optimalen Dampfparameter erreicht werden und dass auch in Zeiten hohen Wärmebedarfs die erforderliche Fernwärmeleistung bereitgestellt wird. Der Betrieb der Zusatzfeuerungen erfolgt ohne Frischluftzufuhr und ist nur in Verbindung mit dem Betrieb der Gasturbinen möglich.

Die erzeugte elektrische Energie wird über die zu erweiternde 110 kV-Schaltanlage Altenwerder der Stromnetz Hamburg GmbH in das öffentliche Netz eingespeist.

Als Hauptbrennstoff kommt Erdgas aus dem öffentlichen Netz zum Einsatz. Die Gasversorgung erfolgt über eine existierende und eine weitere, noch zu errichtende Gasanschlussleitung, zwischen dem Anschlusspunkt an das örtliche Gasnetz und der KWK-Anlage an der nordwestlichen Grundstücksgrenze. Die Erdgasübergabe der Gasnetz Hamburg GmbH erfolgt auf dem Anlagen-gelände in einem separaten Raum des Gasverdichtergebäudes (UER). Die Erdgasübergabestation in diesem separaten Raum ist nicht Eigentum der Wärme Hamburg GmbH und ist nicht Bestandteil dieses Genehmigungsantrages.

Der Gasmotor mit Hilfsdampferzeugeranlage ist für das Anfahren der KWK-Anlage (Beheizung Speisewasserbehälter), zur Bereitstellung von Dampf für weitere technologische Prozesse (z.B.



Polster- und Entgaserdampf) und zur Besicherung der Versorgung des Fernheiznetzes erforderlich.

Es wird als weiterer Wärmeerzeuger ein elektrisch betriebener Dampferzeuger („Power-to-Heat Anlage“) mit einer Leistung von ca. 30 MW<sub>el</sub> in die KWK-Anlage eingebunden. Dieser Dampf wird jedoch nur den Heizkondensatoren und internen Dampfverbrauchern zugeführt und nicht auf die Dampfturbine gegeben. Der Elektro-Dampferzeuger kommt vorrangig bei geringen Strompreisen oder zur Besicherung der Wärmeerzeugung zum Einsatz.

Als Nebeneinrichtung ist für den Fall eines kompletten Ausfalls des externen Stromnetzes ein mit Heizöl betriebenes Notstromaggregat mit einer Feuerungswärmeleistung von 2,5 MW vorgesehen.

Die industriellen Wärmequellen werden, hydraulisch entkoppelt von KWK-Anlage und Fernwärmesystem, über einen separaten Sekundärwasserkreislauf zur KWK-Anlage geführt. Dieser Sekundärkreislauf ist mit jeweils einem Wärmeübertrager an die KWK-Anlage und einem Wärmeübertrager an das Fernwärmesystem verfahrenstechnisch angebunden. Die Anbindung an die KWK-Anlage besteht aus einem dampfbeaufschlagten Heizkondensator. Mit diesem Heizkondensator erfolgt das Nachheizen der industriellen Abwärmern nach Bedarf. Die Anbindung an das Fernwärmesystem besteht aus einem Wasser-Wasser-Wärmeübertrager. Mit diesem Wärmeübertrager werden die industriellen Abwärmern an das Fernwärmesystem übertragen.

Die Abwärmern des internen Zwischenkühlwassersystems der KWK-Anlage werden mit Absorptionswärmepumpen auf den Sekundärwasserkreislauf übertragen und so ebenfalls zur Fernwärmeerzeugung genutzt. Die Absorptionswärmepumpen werden mit Dampf aus dem KWK-Prozess betrieben. Dabei wird auf der einen Seite das interne Zwischenkühlwasser abgekühlt und auf der anderen Seite das Wasser des Sekundärkreislaufs erwärmt.

Neben der Wärmeerzeugung wird die KWK-Anlage auch hydraulische Netzdienstleistungen für das Fernwärmesystem übernehmen. Diese Netzdienstleistungen bestehen aus einer dynamischen Systemdruckhaltung mittels eigener Druckhaltungspumpen und dem Ausgleich von Wasserverlusten im Fernwärmesystem durch Nachspeisung von thermisch entgastem Deionat.

Zur Abdeckung des eigenen Prozesswasserbedarfs und zum Ausgleich von Wasserverlusten im Fernwärmesystem ist am Standort Dradenau eine eigene Wasseraufbereitungsanlage vorgesehen. Die Wasseraufbereitung wird hauptsächlich mit internen Prozessabwässern geeigneter Qualität sowie Regenwasser gespeist. Sofern diese Wässer nicht in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen, wird alternativ Trinkwasser nachgespeist.

Die am Standort installierte Feuerungswärmeleistung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3-1: Feuerungswärmeleistung

<b>Aggregat</b>	<b>max. Feuerungswärmeleistung [MW]</b>
Gasturbinen mit Zusatzfeuerung im Abhitze-kessel	2 x 175
Gasdampferzeuger (DE)	1 x 80
Gasmotor	1 x 10
<b>Gesamt</b>	<b>440</b>

In Tabelle 3-2 sind die maximalen Nutzleistungen der KWK-Anlage aufgeführt. Die dargestellten Nutzleistungen sind keinem gemeinsamen Lastpunkt zugeordnet und treten nicht gleichzeitig auf.

Tabelle 3-2: elektrische und thermische Nutzleistung

<b>Nutzleistung</b>	<b>max. Erzeugung [MW]</b>
Thermische Nutzleistung KWK-Anlage <i>Inklusive „Power-to-Heat“</i>	290
Industrielle Abwärme gesicherte Abwärme ungesicherte Abwärme	ca. 70 ca. 30
Elektrische Nutzleistung KWK-Anlage <i>die elektrische Nutzleistung sinkt mit steigender thermischer Nutzleistung.</i>	180

Die Abhitzeessel der Gasturbinen, der Dampferzeuger sowie der Gasmotor sind mit Rauchgasreinigungssystemen ausgerüstet. Zur Einhaltung der NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwerte werden die genannten Anlagen – sofern erforderlich - mit SCR-Katalysatoren ausgerüstet. In den SCR-Katalysatoren kommt Ammoniakwasser zum Einsatz, welches in einem zentralen Tank gelagert und über zentrale Versorgungspumpen den einzelnen Katalysatoren zugeführt wird.

Im Falle des Erfordernisses werden die genannten Kesselanlagen auch mit CO-Katalysatoren ausgerüstet.

### 3.1.1 Gliederung der Anlage in Betriebseinheiten

Die KWK- Anlage Dradenau besteht aus den folgenden 6 Betriebseinheiten:

- BE 1 Ver- und Entsorgung
- BE 2 Gasturbinen
- BE 3 Dampferzeuger
- BE 4 Wasser-/Dampf-Kreislauf
- BE 5 Sekundärkreislauf/Wärmenutzung
- BE 6 Nebenanlagen

Das Verfahrenstechnische Prinzipschaltbild 561VPMFB00005 in Kapitel 3.8 zeigt die KWK-Anlage mit den Betriebseinheiten.

Die einzelnen Betriebseinheiten bestehen aus den in der Tabelle 3-3 aufgelisteten Funktionseinheiten.

Tabelle 3-3: Gliederung der Betriebseinheiten in Funktionseinheiten

Nr.	Betriebseinheiten und Funktionseinheiten
<b>1</b>	<b>Ver- und Entsorgung</b>
1.10	Gasversorgung (Schnittstelle hinter den Absperrarmaturen der Gaszähler) mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasverdichter</li> <li>• Gasdruckregelanlage</li> </ul>
1.20	Heizölversorgung mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heizölentladetasse</li> <li>• Heizöltank</li> </ul>
1.30	Ammoniakwasserversorgung mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ammoniakwasserentladetasse</li> <li>• Ammoniakwassertank</li> </ul>
1.40	Wasseraufbereitungsanlage
1.50	Abfallbereitstellung
1.60	Druckluftversorgung
<b>2</b>	<b>Gasturbinen</b>
2.10	Gasturbine 1
2.11	Generator Gasturbine 1
2.12	Abhitzeessel (abgasseitig) Gasturbine 1
2.13	Zusatzfeuer Gasturbine 1
2.14	SCR Gasturbine 1
2.15	Schornstein Gasturbine 1 (Emissionsquelle 2.1)
2.20	Gasturbine 2
2.21	Generator Gasturbine 2
2.22	Abhitzeessel (abgasseitig) Gasturbine 2
2.23	Zusatzfeuer Gasturbine 2
2.24	SCR Gasturbine 2
2.25	Schornstein Gasturbine 2 (Emissionsquelle 2.2)
2.30	Maschinentransformatoren
<b>3</b>	<b>Dampferzeuger</b>
3.10	Dampferzeuger
3.11	SCR-Katalysator Gas-Dampferzeuger
3.12	Schornstein Gas-Dampferzeuger (Emissionsquelle 3.1)

Nr.	Betriebseinheiten und Funktionseinheiten
<b>4</b>	<b>Wasser-Dampf-Kreislauf</b>
4.10	Dampfsystem
4.20	Kondensatsystem
4.30	Speisewassersystem
4.40	Dampfturbine
4.50	Generator der Dampfturbine
4.60	Maschinentransformator der Dampfturbine
4.70	Dampf-Umleitstation
4.80	Abhitzekeessel (wasserseitig)
4.90	Heizwasseraufwärmung (Apparate, Behälter und Pumpen)
4.100	Elektro-Dampferzeuger
<b>5</b>	<b>Sekundärkreislauf</b>
5.10	Drittwärmeeinbindungen (von/bis Grundstücksgrenze)
5.20	Fernwärmesystem (von/bis Grundstücksgrenze)
5.30	Wärmespeicher
5.40	Rauchgaskühler
5.50	Absorptionswärmepumpe
5.60	Rückkühler
<b>6</b>	<b>Nebenanlagen</b>
6.10	Eigenbedarfstransformator
6.20	Gasmotor (Emissionsquelle 6.1)
6.30	Notstromaggregat (Emissionsquelle 6.2) (Nebeneinrichtung i.S.d. §1 Abs.2 Nr. 2 der 4. BImSchV)
6.40	Zwischenkühlwassersystem

Die örtliche Lage der o.g. Betriebseinheiten ist dem im Kapitel 2 beigefügten Werkslageplan 561VP3000001 zu entnehmen. Die Emissionsquellen zeigt der Emissionsquellenplan 561VP3000401 in Kapitel 4.

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Betriebseinheiten BE 1 bis BE 6.

### 3.1.2 BE 1 Ver- und Entsorgung

Die Betriebseinheit Ver- und Entsorgung umfasst die Funktionseinheiten

- Gasversorgung
- Heizölversorgung
- Ammoniakwasserversorgung
- Wasseraufbereitungsanlage
- Abfallbereitstellung
- Medienversorgung für Generatorkühlung

Sie werden im Folgenden beschrieben.

#### 3.1.2.1 BE 1.10 Gasversorgung

Die Gasversorgung dient der Versorgung der Gasturbinenanlagen (GT1 und GT2), der Zusatzfeuerungen (ZF), des Gas-Dampferzeugers und des Gasmotors. Die Gasversorgung ist auf eine maximale Feuerungswärmeleistung von 440 MW ausgelegt.

Für die Versorgung der Gasturbinenanlagen wird der Gasdruck mit einer Verdichteranlage auf das erforderliche Druckniveau erhöht. Für die Versorgung der Zusatzfeuerungen (ZF), des Gas-Dampferzeugers und des Gasmotors wird der Gasdruck auf das erforderliche Niveau reduziert.

Das Verfahrensfließbild 561VP2000012 (Kap. 3.8) zeigt die Gasversorgung. Zur Gasversorgung gehören:

- Rohrleitungen
- Absperrrichtungen
- Staub- und Flüssigkeitsabscheider
- Messeinrichtungen (zwei Verrechnungsmessungen, im Eigentum der Gasnetz-Hamburg, für den Haupterdgasmessstrang und je eine Betriebsmessung für jeden Energieverbraucher)
- Druckregelung für die Zusatzfeuerung, Dampferzeuger und Gasmotor
- Gasvorwärmung vor der Druckregelung
- Verdichteranlage
- Gaskühler nach der Verdichteranlage
- Betriebsmessung je Energieverbraucher
- Sicherheitsabsperrventil (SAV) und Sicherheitsabblaseventil (SBV)
- Gaswarneinrichtung
- Brandmeldeanlage – sofern erforderlich

Im Folgenden werden die Hauptkomponenten näher beschrieben:

#### **Verrechnungsmessung**

Die Verrechnungsmessung wird von der Gasnetz Hamburg GmbH errichtet und betrieben, die Darstellung an dieser Stelle erfolgt informativ. Der Erdgasdurchsatz wird für die Abrechnungszwecke in drei Verrechnungsmessanlagen gemessen. Eine Verrechnungsmessanlage für die Gasturbinenanlage (Druckerhöhungsschienen für GT1 und GT2, Druckreduzierschiene für ZF1 und ZF2), eine Verrechnungsmessanlage für den Dampferzeuger und eine für den Gasmotor (jeweils per Druckreduzierschienen) vorgesehen.

Die abrechnungsrelevanten Messgeräte entsprechen dem Stand der Technik und erfüllen die Messaufgabe. Der Messbereich des Messgeräts entspricht den minimalen und maximalen Durchflussmengen. Das von den Gaszählern ermittelte Messergebnis unter Betriebsbedingungen wird mit elektronischen Mengenumwertern in den festgelegten Normzustand umgerechnet. Die Mengenumwerter besitzen eine PTB Zulassung.

Eine Staub- und Flüssigkeitsabscheideranlage wird vor der Verrechnungsmessanlage eingebaut, um Gasbegleitstoffe entsprechend DVGW Regelwerk zu minimieren und den störungsfreien Betrieb sicher zu stellen.

### **Gasverdichter**

Bei Unterschreitung des erforderlichen Gasdruckes für den Betrieb der Gasturbinen wird das Erdgas über eine Erdgas-Druckerhöhungsstation zugeführt, in welcher der für die Gasturbinenanlagen erforderliche Druck erzeugt wird. Die drei Druckerhöhungsschienen sind jeweils mit einem Pulsationsdämpfer in Form eines Behälters ausgeführt, um Pulsationen im System zu vermeiden. Im weiteren Verlauf der Druckerhöhung folgt je GT eine Betriebsmessung zur internen Bilanzierung des Erdgasverbrauches mit entsprechender Sicherheitstechnik (ausgeführt nach DVGW-Regelwerk). Zum Schutz der Verdichteranlage werden

- davor eine Filteranlage eingebaut, da es nicht ausgeschlossen werden kann, dass im durchfließenden Gas Flüssigkeiten und feste Teilchen vorhanden sind,
- danach ein Gaskühler eingebaut, so dass die maximal zulässige Betriebstemperatur nicht überschritten und der Wirkungsgrad des Gastransportes verbessert wird.

Aufgrund der Durchflussregelung wird für die Erdgas-Druckerhöhungsschienen eine Rezirkulationsleitung vorgesehen. Diese Rezirkulationsleitung sichert die erforderliche Mindestmengen-durchströmung der Erdgasverdichter vor allem im Anfahr- und Schwachlastbetrieb. Das verdichtete Erdgas wird über eine Mengenummessung sowie einen Feinfilter (sofern vom Gasturbinenlieferanten gefordert) der Gasturbine zugeführt.

Die Einhausung der Gasverdichter wird mit einer Gaswarneinrichtung und mit einer Brandmeldeanlage ausgerüstet.

### **Gasdruckregelanlage**

Bei Überschreitung des erforderlichen Gasdruckes für den Betrieb der Zusatzfeuerung, des Dampferzeugers und des Gasmotors wird das Erdgas über eine Erdgas-Druckreduzierstation zugeführt, mit der das Erdgas auf das erforderliche Druckniveau reduziert wird. Vor dem Druckregler werden Gasvorwärmer installiert, die bei der Druckreduzierung die Temperaturabsenkung kompensieren. Am Eingang der Gasstrecke jedes Verbrauchers wird ein Staub- und Flüssigkeitsabscheider eingebaut.

### **Eigentumsgrenze**

Die Eigentumsgrenze zwischen Gasnetz Hamburg GmbH und Wärme Hamburg GmbH liegt zwischen den beiden Absperrventilen AA525 und AA530. Die Verrechnungsmessung ist in einem separaten Raum für den Gasversorger untergebracht (vgl. Aufstellungspläne 561VP3155001 und 561VP3155002).

### **Sicherheitsabspernung**

Vor jeder Energieerzeugungsanlage und hinter den Betriebsmessungen wird ein Sicherheitsabsperrventil vorgeschaltet, welches zur unverzügerten Absperrung des entsprechenden Rohrleitungssystems bei unzulässiger Drucküber- bzw. -unterschreitung führt.

### 3.1.2.2 BE 1.20 Heizölversorgung

Die Heizölversorgung dient als Reservebrennstoff für die Erdgasversorgung und ist auf den Fließbildern 561VP2000004 und 561VP2000013 (Kapitel 3.8) dargestellt. Unter den Hauptkesselanlagen ist einzig für den Dampferzeuger der Heizölbetrieb vorgesehen. Ebenfalls mit Heizöl wird das Notstromaggregat betrieben. Aus diesem Grund werden am Standort 1.000 m<sup>3</sup> Heizöl EL schwefelarm vorgehalten. Das Sicherheitsdatenblatt zum beantragten Heizöl ist als laufende Nummer 2 der Sicherheitsdatenblätter dem Antrag beigelegt.

Zur Heizölversorgung gehören die Heizölanlieferung mit der Heizölentladetasse, dem Füllstutzen, dem geeichten Mengenzähler, den Heizölpumpen sowie der Heizöltank. Es sind zwei Heizölpumpen in 2x 100% Ausführung vorhanden, die zur Sicherstellung der Redundanz parallel geschaltet sind.

Die Heizölentladetasse ist als Auffangwanne ausgeführt. Sie besitzt eine bauaufsichtliche Zulassung (z.B. DIBt<sup>1</sup> Z-74.3-110) und entspricht somit den Anforderungen der §§ 17, 18 AwSV<sup>2</sup>. Die Beschreibung der AwSV-Anlagen hinsichtlich der Ausführung und Erfüllung der Anforderungen erfolgt in Kapitel 11 des Genehmigungsantrages. Der Ablauf der Heizölentladetasse wird mit einem Leichtflüssigkeitsabscheider ausgerüstet, welcher sicherstellt, dass nachfolgende Systeme nicht mit Heizöl verschmutzt werden.

Der Heizöltank ist ein stehender zylindrischer Tank mit einem Volumen von 1.000 m<sup>3</sup>. Der Tank ist doppelwandig und mit einer Leckageüberwachung ausgeführt.

Weitere Sicherheitsvorrichtungen, wie

- Absperreinrichtungen
- Füllstandsüberwachung einschl. Überfüllsicherung
- Entlüftungseinrichtungen
- elektrische Einsteckvorwärmer
- Begleitheizungen

sind ebenfalls vorgesehen.

Die Überfüllsicherung unterbricht bei Ansprechen den Entladevorgang durch Abschalten der Tankwagen-Entladepumpe. Der Entladevorgang wird ständig überwacht und mittels Totmannschaltung abgesichert.

Bei der Lagerung von Heizöl EL ist eine ausreichende Lagertemperatur wichtig, damit es nicht zu einer Paraffinausscheidung und Kondenswasser im Heizöl kommt. Bereits ab einer Öltemperatur von +3 °C können sich Paraffin-Kristalle bilden. Paraffin-Kristalle können in großen Mengen die Ölleitungen und auch die Filter verstopfen. Daher ist zur permanenten Temperaturhaltung (zwischen +5 und +15°C) des Heizöllagertanks und zum direkten Beheizen des Heizöls im Tank ein elektrischer Einsteckvorwärmer vorgesehen.

Die Pumpen für den Transport des Heizöles zu den Verbrauchern werden innerhalb eines Pumpenhauses (UEL) nördlich des Heizöltanks (UEJ) aufgestellt. Dieses Pumpenhaus ist als Stahlbetonkonstruktion mit integriertem Auffangraum vorgesehen. Damit werden die Anforderungen gemäß §§ 17, 18 AwSV erfüllt.

Die Versorgung der Heizölverbraucher erfolgt über eine Heizölringleitung. Von einer zentralen Vorlaufleitung zweigen die einzelnen Verbraucherleitungen ab. Überschüssiges Heizöl wird über

---

<sup>1</sup> Deutsches Institut für Bautechnik

<sup>2</sup> Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen



eine zentrale Rücklaufleitung zurück in den Heizöltank gefördert. Die redundanten Heizölpumpen sind mit eigenen Überdruckabsicherungen ausgestattet.

### 3.1.2.3 BE 1.30 Ammoniakwasserversorgung

Die Ammoniakwasserversorgung dient der Versorgung der SCR-Anlagen mit Ammoniakwasser, welches im Dampferzeuger, in den beiden Abhitzekeesseln und im Gasmotor zur Einhaltung der NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwerte – sofern erforderlich - eingesetzt wird. Das zugehörige Fließbild 561VP2000018 liegt Kapitel 3.8 bei. Die Ammoniakwasserversorgung besteht aus Ammoniakwasserentladetasse, Ammoniakwassertank und den zugeordneten Pumpen.

Die Anlieferung von Ammoniakwasser erfolgt per Tankwagen auf der Ammoniakentladetasse, welche in Ausführung und Abmessungen der Heizölentladetasse entspricht. Aufgrund der Einstufung von Ammoniakwasser mit einer Massenkonzentration von 24,5 % NH<sub>3</sub> als wassergefährdender Stoff ist ein Austreten in die Umwelt sicher zu verhindern (Sicherheitsdatenblatt in Tabelle 3-4, laufende Nummer 8). Dies wird technisch realisiert, indem die Entladung in einer Entladetasse stattfindet, die baulich hierfür zugelassen ist und ggf. austretendes Ammoniakwasser sicher auffängt.

Die Entladung wird ständig überwacht und mittels Totmannschaltung abgesichert.

Der Ammoniakwassertank wird als doppelwandiger Behälter von ca. 30 m<sup>3</sup> Nutzvolumen gemäß den geltenden rechtlichen Anforderungen mit Bauartzulassung ausgeführt und mit Leckageüberwachung des Tankzwischenraumes ausgerüstet. Die weiterhin installierte Überfüllsicherung stoppt bei Ansprechen die Entladung des Tankfahrzeuges. Eventuell austretende Dämpfe werden über ein Absorptionssystem sicher aufgefangen und in den Tank zurückgeführt. Aus dem Tank wird das Ammoniakwasser über Pumpen und ein geeignetes Leitungssystem den entsprechenden SCR-Anlagen zugeführt.

### 3.1.2.4 BE 1.40 Wasseraufbereitungsanlage

Mit der Wasseraufbereitung wird vollentsalztes Wasser (Deionat) zum Ausgleich unvermeidlicher Verluste im internen Wasser-/Dampfkreislauf, dem Sekundärwasserkreislauf sowie dem Fernwärmesystem bereitgestellt. Die Aufbereitung erfolgt in einem mehrstufigen Verfahren. Dieses besteht aus mechanischer Vorreinigung, Umkehrosiose (UO) und Elektrodeionisation (EDI). Das Fließbild 561VP2000020 zeigt die Wasseraufbereitungsanlage.

Die Aufbereitungsleistung beträgt 36 t/h Deionat im Auslegungspunkt. Ihre Ausführung ist zwei-straßig als 2x 50%-Schaltung. Der Rohwassereingang im Auslegungspunkt beträgt ca. 50 m<sup>3</sup>/h. Die Qualität des abgegebenen Deionates entspricht den Anforderungen an vollentsalztes Wasser gemäß der VGB-Richtlinie M 407.

Als Rohwasser können verschiedene Wässer zum Einsatz kommen. Als Hauptquelle werden Regenwasser aus dem Regenwasserbecken, Rauchgaskondensate und nach Möglichkeit interne Prozessabwässer genutzt. Hierfür ist eine mechanische Vorreinigung aus Mehrschichtfilter (MSF) und/oder Ultrafiltration (UF) notwendig. Bei nicht ausreichender Verfügbarkeit der primären Rohwässer wird Trinkwasser als weiteres Eingangsmedium genutzt. Je nach Rohwasserqualität sind die Anforderungen an die Vorreinigung unterschiedlich, so dass abhängig von der Rohwasserqualität einzelne Stufen der Vorreinigung umfahren werden können.

Die Vorreinigung besteht aus einem Rieseler zur Entgasung sowie Oxidation eventuell enthaltener Eisen(II)- und Mangan(II)-Ionen. Daran schließt sich ein Mehrschichtfilter (MSF) zur mechanischen Reinigung von Feststoffen an. Dieser wird mit einem Wasser-Luft-Gemisch rückgespült und damit gereinigt. Je Spülvorgang fallen ca. 75 m<sup>3</sup> Rückspülwasser an. Die Rückspülwässer werden ins Regenwasserbecken eingeleitet. Beide Verfahrensstufen kommen ohne Chemikalien aus und werden bei Verwendung von Regenwasser als Rohwasser zur Vorreinigung genutzt.



Als weitere Reinigungsstufe wird zur Entlastung der UO eine Ultrafiltration (UF) vorgeschaltet. Diese ist in der Lage, organische Makromoleküle, Keime usw. zurückzuhalten. Hierdurch können sich mit der Zeit Ablagerungen auf den Membranen bilden, welche in einem CIP-Prozess gereinigt werden. Dieser „cleaning in place“-Prozess behandelt die Membranen in einem geschlossenen Kreislauf mit alkalischem und saurem Reiniger (siehe Kapitel 3). Das entstehende Abwasser wird aufgefangen, in einem Neutralisationsbehälter neutralisiert und als Abwasser ins städtische Schmutzwassernetz abgegeben. Die bei den Reinigungsvorgängen anfallende CIP-Abwassermenge ist abhängig von der Qualität des jeweils eingesetzten Rohwassers.

Der Ultrafiltration nachgeschaltet ist die Umkehrosmose. Mit dieser Stufe wird der größte Teil aller gelösten Verbindungen zurückgehalten. Wie auch bei der Ultrafiltration muss die Umkehrosmose je nach Bedarf chemisch gereinigt werden. Dies geschieht ebenfalls über die vorhandene CIP-Anlage. Es wird angestrebt, dieselben Chemikalien zu verwenden wie für die Ultrafiltration. Die Reinigungsabwässer der UO werden wie die Prozessabwässer ebenfalls in dem Neutralisationsbehälter aufgefangen, neutralisiert und als Abwasser ins städtische Schmutzwassernetz abgegeben. Die Ableitung erfolgt über einen Schacht mit der Möglichkeit der Probenahme und einer Pumpe in das städtische Drucksiedel. Vor der Umkehrosmose wird auch Antiscalant zur Verhinderung von Kalkablagerungen auf den Membranen dosiert. Wird Trinkwasser als Rohwasser eingesetzt, wird dieses aufgrund seiner Sauberkeit direkt vor der UF-Stufe eingespeist. Die Stufen Rieseler und MSF sind in diesem Falle nicht notwendig und werden umfahren.

Die letzte Reinigungsstufe ist die Elektrodeionisation (EDI). Hier werden alle ggf. verbliebenen Ionen mit Hilfe eines elektrischen Feldes und ionenselektiver Membranen abgetrennt und aufkonzentriert. Die EDI arbeitet ohne Zusatz von Chemikalien, eine Reinigung kann über Feldumkehr erfolgen. Die Reinigungs- und Prozessabwässer der EDI werden ins städtische Schmutzwassernetz eingeleitet.

Das vollentsalzte Wasser (Deionat) wird zur Nachspeisung als Fernheizzusatzwasser, als Sekundärwasser, zur Nachspeisung der Verluste aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf sowie für die Eigenbedarfsversorgung der Wasseraufbereitung verwendet. Bei Einsatz als Fernheizzusatzwasser oder Sekundärwasser wird das Deionat über eine Dampfungasung noch zusätzlich entgast.

Durch die Prozesse der Wasseraufbereitung fallen Prozessabwässer an, deren Anfall und Behandlung im Kap. 10 näher erläutert wird.

Alle Anlagen der Wasseraufbereitung sind im Maschinenhaus der Dampfturbine (UMA) untergebracht. Die Installation erfolgt entsprechend den geltenden Vorschriften und Normen.

#### 3.1.2.5 BE 1.50 Abfallbereitstellung

In der Anlage fallen Abfälle im Wesentlichen bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an. Betriebsbedingte Abfälle entstehen nur in geringen Mengen. Dies sind flüssige Abfälle aus Verdichterwäsche im Offline-Betrieb und die Emulsionen aus den Öl-/Kondensatabscheidern der Kompressoren des Druckluftsystems.

Alle Abfälle werden getrennt nach der Art der Abfälle gesammelt und zur Abholung bereitgestellt. Dies erfolgt für feste und ungefährliche Abfälle in geeigneten Sammelbehältern im Bereich der Werkstatt sowie in Abfallcontainern auf dem Containerstellplatz gegenüber des Pförtnergebäudes (A0YE) (s. Lageplan in Kap. 2). Für gefährliche Abfälle - im wesentlichen Altöl - werden Sammelbehälter im Lagerraum für Öle und Farben im Erdgeschoss des Sozial- und Werkstattgebäudes vorgesehen (s.a. Kap. 9 Abfälle).

#### 3.1.2.6 BE 1.60 Druckluftsystem

Die KWK-Anlage verfügt über ein zentrales Druckluftsystem, welches Druckluft in zwei unterschiedlichen Qualitätsstufen, als Arbeits- und als Steuerluft, bereitstellt:

Die Arbeitsluft versorgt die für die Wartung und Instandsetzung von Anlagenteilen notwendige Anschlüsse mit ölfreier Druckluft. Das Netz besteht aus Rohrleitungen und Anschlusspunkten, die über die gesamte Anlage verteilt sind.

Die Steuerluft versorgt sämtliche Instrumente und Antriebe der Anlage mit ölfreier und weitestgehend trockener Druckluft. Die Druckluftversorgung der Anlage erfolgt über zentral aufgestellte Kompressoren mit Öl-/Kondensatabscheidern.

Das Verfahrensfließbild 561VP2000017 in Kapitel 3.8 zeigt die Druckluftsysteme.

### 3.1.3 BE 2 Gasturbinen

Die Betriebseinheit Gasturbinen erzeugt mittels Verbrennung von Erdgas elektrische Energie sowie Dampf und Heißwasser in den nachgeschalteten Abhitzekeßeln.

Die Betriebseinheit Gasturbinen enthält die Funktionseinheiten

- Gasturbinen 1 und 2
- Generatoren der Gasturbinen 1 und 2
- Abhitzekeßel der Gasturbinen 1 und 2
- Zusatzfeuerungen der Gasturbinen 1 und 2
- SCR-Katalysatoren der Gasturbinen 1 und 2 (sofern erforderlich)
- Schornsteine

Das Verfahrensfließbild 561VP2000016 der Gasturbinen liegt dem Kapitel 3.8 bei.

#### 3.1.3.1 BE 2.10 und BE 2.20 Gasturbinen 1 und 2

Die KWK-Anlage Dradenau enthält die Gasturbinen GT1 und GT2. Beide Gasturbinen werden ausschließlich mit Erdgas betrieben und sind baugleich.

Eine Gasturbine besteht aus einem Verdichterteil, der Brennkammer und dem Expansionsteil. Im Verdichterteil wird die zugeführte Luft komprimiert und der Brennkammer zugeführt. In der Brennkammer wird das Erdgas zugeführt und mit der komprimierten Luft verbrannt, wobei die Verbrennung mit einem hohen Luftüberschuss erfolgt. Die heißen, unter hohem Druck stehenden Abgase werden über den Expansionsteil entspannt und treiben dabei die Laufräder der Gasturbine an, wodurch diese in Rotation versetzt werden. Diese kinetische Energie wird für den Antrieb des Generators verwendet.

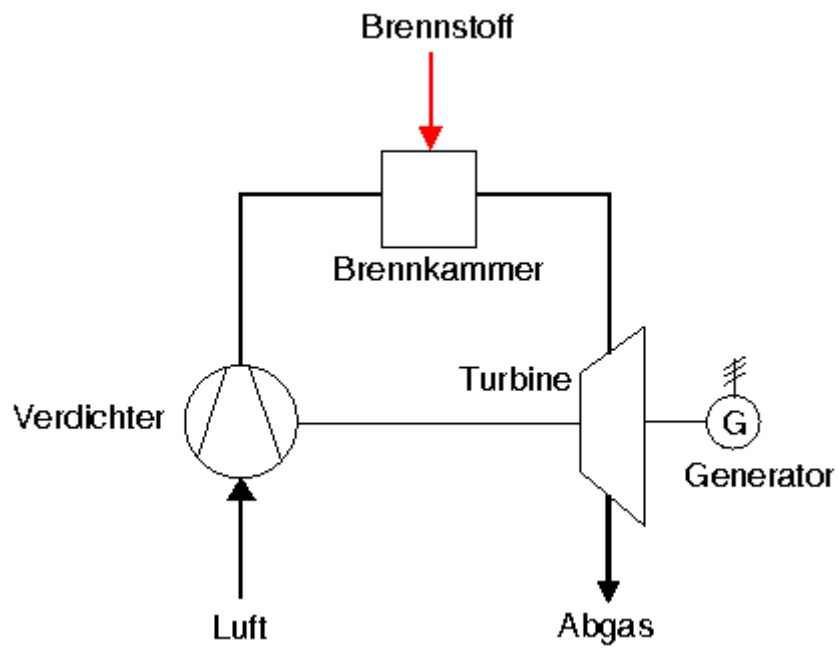


Abbildung 3-1: Prinzipschema Gasturbine

Zur Gasturbinenanlage gehören:

- Luftfilterhaus
- Brennstoffsystem
- Startsystem
- Gasturbine mit
  - Verdichter
  - Verbrennungssystem
  - Expansionsturbine
  - Abgassystem
- Schmier- und Steuerölanlage für Gasturbine
- Schallschutzhaube
- Feuerlöschsystem
- Turbinen-Leittechnik
- Drehzahl- und Schwingungsmesstechnik
- Verdichter-Waschsystem

Das zur Gasturbinenanlage gehörende Filterhaus beinhaltet die folgenden Komponenten:

- Wetterschutz
- Anti-Icing-System / Luftvorwärmung
- Vogelschutzgitter
- Tropfenabscheider
- Luftfilterung

Das Anti-Icing-System wird in der Regel zwischen -5 und +5°C bei einer Luftfeuchtigkeit >70% betrieben, um Eisbildung an den Ansaugfiltern zu vermeiden. Dazu wird für die Luftvorwärmung Heizwasser aus dem Sekundärkreislauf genutzt. Ggfs. wird zur Vorkehr gegen Frostschäden ein mit Wasser-Glykol-Gemisch gefüllter Zwischenkreis vorgesehen.

Das Brennstoffsystem der jeweiligen Gasturbinenanlage enthält die Gassicherheitsstrecke der Gaszuleitung zur Gasturbine einschließlich notwendiger Absperrrichtungen, Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen, Ausblase- und Spüleinrichtungen.

Das Schmierölsystem wird als zusammengefasstes Lager- und Schmierölsystem für den gesamten Wellenstrang (Verdichter, Gasturbine und Generator) vorgesehen. Die zu den Systemen gehörenden Behälter sind mit Öldunstabsaugung und Ölabscheider ausgestattet. Zum Schmierölsystem gehören jeweils eine Hauptölpumpe, Anhebeölpumpe und Notölpumpe. Die Notölpumpe versorgt im Schwarzfall den gesamten Wellenstrang mit Öl, um eine Schädigung der Wellenlagerung während des Ausdrehens der Turbinen zu verhindern.

Die Ölfilter und Ölkühler des Schmierölsystems sind im laufenden Betrieb umschaltbar und austauschbar.

Das gesamte Schmierölsystem ist in einer Auffangwanne mit einer Leckageüberwachung gemäß WHG aufgestellt und entspricht damit den Anforderungen der §§ 17, 18 AwSV.

Die Schallschutzhaube schirmt die Gasturbine thermisch und akustisch vom Gasturbinenmaschinenhaus so ab, dass die Arbeitsschutzanforderungen erfüllt werden. Sie ermöglicht auch den Einsatz einer CO<sub>2</sub>-Löschanlage.

Der Abgasdiffusor führt das heiße Abgas der Gasturbine zum Abhitzeessel.

### 3.1.3.2 BE 2.11 und 2.21 Generatoren der Gasturbinen 1 und 2

Ein Generator ist direkt oder über ein Lastgetriebe mit einer Gasturbine verbunden und wandelt deren Rotationsenergie in elektrische Energie um. Der Generator wird als Drehstrom-Synchrongenerator ausgeführt. Er ist mit einer Erregereinrichtung ausgerüstet.

Die Schmierung der Lager des Generators erfolgt über ein Schmierölsystem.

Die Kühlung des Generators erfolgt über innerhalb des Generators zirkulierende Luft, welche über das Zwischenkühlwasser rückgekühlt wird.

Die von den Generatoren der Gasturbine GT 1 und GT2 erzeugte elektrische Energie wird mittels isolierter Feststoffschiene (Generatorableitungen) über die jeweils zugehörigen Mittelspannungsschaltanlagen (BCA) und den Maschinentransformatoren (BAT) ins 110 kV-Netz gespeist. Ein Teil der erzeugten elektrischen Energie wird zur Versorgung des elektrischen Eigenbedarfs der KWK-Anlage verwendet.

Der Generatoren der Gasturbinen 1 und 2 bestehen im Wesentlichen aus:

- Gehäuse mit Statorwicklungen
- Läufer mit Rotorwicklungen
- Erregersystem
- Generator-Ableitung
- Kühlluft-Umlauf mit Wasser-/Luft Wärmeübertrager
- Drehzahl: 3.000 1/min
- Generatornennspannung: 15 kV
- Nennfrequenz: 50 Hz
- Leistungsfaktor  $\cos\varphi$ : 0,85

### 3.1.3.3 BE 2.12/ 2.22 Abhitzeessel (abgasseitig) Gasturbine 1 und 2

Die beiden Abhitzeessel (AHK1 und AHK2) nutzen die Abgas-Wärme der Gasturbinen und wandeln sie in thermische Energie für den Wasser-/Dampf-Kreislauf (BE 4) um: Es wird Dampf auf zwei Druckstufen (siehe Abbildung 3-2: Rauchgasweg und Rauchgasreinigung) erzeugt. Je Gasturbine wird ein Abhitzeessel vorgesehen. Beide Abhitzeessel sind baugleich. Das entsprechende Fließbild 561VP2000023 liegt dem Kapitel 3.8 bei.

Abgasseitig ist der Abhitzeessel das Bindeglied zwischen Schornstein und dem Abgasweg nach der Gasturbine. Der Abhitzeessel ist als gasdichter Rauchgaskanal aufgebaut, in dem die folgenden Wärmeübertragerflächen mit den Gasturbinenabgasen in Berührung kommen:

- Economizer (Vorwärmer)
- Verdampfer
- Überhitzer
- Fernwärme-Heizschleife
- Rauchgas-Kühler

Die Nutzung der Rauchgaswärme erfolgt bis nahe heran an die Kondensationstemperatur des im Rauchgas befindlichen Wassers.

Zur Aufnahme der Wärmedehnungen in den Abhitzekesseln sind an den erforderlichen Stellen Kompensatoren eingebaut. Die Anlagenteile im Kesselhaus werden mit einer Wärmedämmung versehen, die eine Oberflächentemperatur von maximal 60°C zulassen.

Weiterhin ist in jedem Abhitzekessel ein SCR-Katalysator (BE 2.14 und BE 2.24, siehe 3.1.3.5) zur Entstickung der Rauchgase installiert – sofern erforderlich.

### 3.1.3.4 BE 2.13 und BE 2.23 Zusatzfeuerungen GT 1 und GT2

Die Zusatzfeuerungen der GT1 und der GT2 befinden sich im Abgaskanaleintritt der Abhitzekessel, die den Gasturbinen nachgeschaltet sind. Sie werden ausschließlich mit Erdgas befeuert und dienen der Erhöhung der Dampfproduktion für den Wasser-Dampf-Kreislauf (BE 4). Die Brenner sind als Kanalbrenner konzipiert. Die Zusatzfeuerung ist nicht für den Frischluftbetrieb vorgesehen. Die Verbrennung erfolgt mit dem Restsauerstoff der Gasturbinenabgase und nicht mit frisch zugeführter Außenluft.

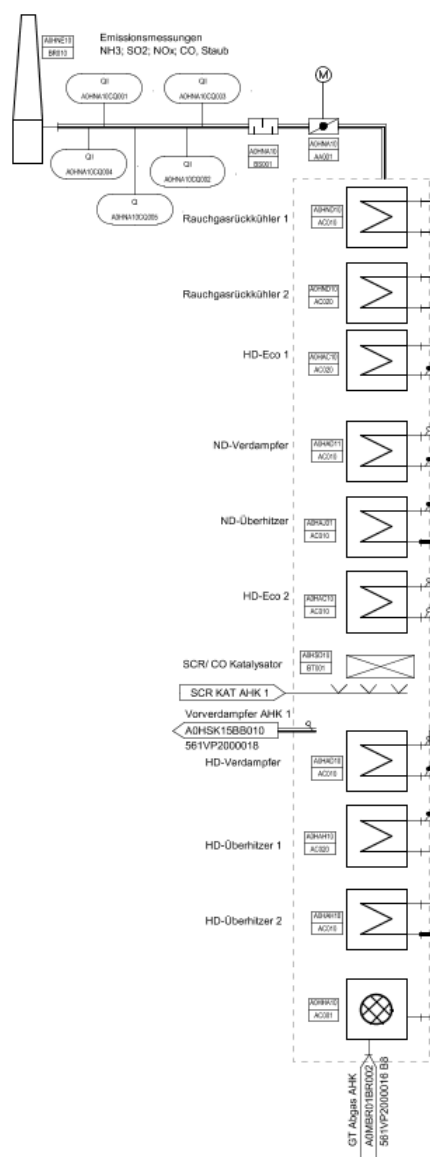


Abbildung 3-2: Rauchgasweg und Rauchgasreinigung

### 3.1.3.5 BE 2.14 und 2.24 SCR-Katalysator GT 1 und GT 2

Zur Rauchgasentstickung (Stickoxidminderung) werden – sofern erforderlich - SCR-Katalysatoren in den beiden Abhitzeesseln installiert (siehe Abbildung 3-2). Die Anlage arbeitet nach dem Prinzip der selektiven katalytischen Reduktion (SCR) von NO<sub>x</sub> in der Gasphase mit Ammoniak (eingesetztes Betriebsmittel Ammoniakwasser). Im Wesentlichen entstehen dabei Stickstoff und Wasserdampf. Die selektive katalytische Reduktion (SCR) findet jeweils in den Abhitzeesseln (BE 2.12/ 2.22), die den Gasturbinen GT1 und GT2 nachgeschaltet sind, statt. Die SCR-Anlage wird benötigt, falls die gesetzlich geforderten Emissionsgrenzwerte für Stickstoffmono-/ -dioxid (NO/ NO<sub>2</sub>) nicht durch primäre Maßnahmen erreicht werden können.

In den beiden Abhitzeesseln werden dafür folgende Hauptkomponenten installiert:

- Ammoniakwassereindüsgitter
- Katalysator (Waben- oder Plattenausführung)

Das Ammoniakwassereindüsgitter ist dem Katalysator abgasseitig vorgelagert und wird mit Ammoniakwasser gespeist. Die Menge des eingedüsten Ammoniakwassers wird entsprechend der Messwerte für NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> und Rauchgastemperatur geregelt.

Um eine bessere Durchmischung des Reduktionsmittels mit dem Rauchgas zu erreichen, kann das 24,5 %-ige Ammoniakwasser in einem Vorverdampfer in den gasförmigen Zustand versetzt werden.

Bei Erfordernis kann zusätzlich zum SCR-Katalysator ein CO-Katalysator installiert werden.

### 3.1.3.6 BE 2.15 und 2.25 Schornsteine GT 1 und GT 2 (E<sup>3</sup> 2.1 und 2.2)

Die Schornsteine für die Gasturbinen GT 1 und GT2 dienen der Abführung der Abgase der Gasturbinen sowie der Zusatzfeuerungen. Sie sind den Abhitzeesseln der Gasturbinen nachgeschaltet. Im Schornstein werden die Abgasemissionen gemessen. Die Messeinheit ist über eine Bühne erreichbar. Folgende Emissionswerte werden kontinuierlich gemessen:

- NO<sub>x</sub>
- CO
- NH<sub>3</sub> (für den Fall des Einsatzes einer SCR)
- Temperatur
- O<sub>2</sub>
- Abgasgasfeuchte

Die Beschreibung der Emissionsquellen ist Kapitel 4 und der Emissionsmessung Kapitel 5 zu entnehmen.

### 3.1.3.7 BE 2.30 Maschinentransformatoren

Die Generatoren der Gasturbinen 1 und 2 leiten die erzeugte elektrische Energie über isolierte Feststoffschienen (Generatorableitung) an die Maschinentransformatoren weiter. Die Transformatoren erhöhen die Spannung auf 110 kV. Über die Hochspannungsschaltanlagen wird die elektrische Energie in das 110 kV-Netz eingespeist. Eine detaillierte Beschreibung erfolgt im Kapitel 3.1.9.2.

---

<sup>3</sup> Emissionsquelle

### 3.1.4 BE 3 Dampferzeuger

Neben den Abhitzekesseln der Gasturbinen ist ein weiterer Dampferzeuger in die KWK-Anlage integriert. Dieser Dampferzeuger soll zusammen mit den Gasturbinen hohe Fernwärmebedarfe bedienen.

Die Betriebseinheit 3 Dampferzeuger umfasst folgende Funktionseinheiten:

- Dampferzeuger
- SCR-Katalysator – sofern erforderlich
- Schornstein mit Emissionsmessung

Das Verfahrensfließbild 561VP2000023 des Dampferzeugers liegt dem Kapitel 3.8 bei.

#### 3.1.4.1 BE 3.10 Dampferzeuger

Der Dampferzeuger wandelt die chemische Energie durch Verbrennung von Erdgas in thermische Energie in Form von Dampf für den Wasser-Dampf-Kreislauf (BE 4) um. Ersatzweise und bei Störungen in der Erdgasversorgung kann der Dampferzeuger mit extraleichtem, schwefelarmen Heizöl betrieben werden. Die Feuerungswärmeleistung beträgt 80 MW. Es wird Dampf auf einer Druckstufe erzeugt.

Der Dampferzeuger ist mehrzünftig ausgeführt und enthält folgende Wärmeübertragerflächen, an welche die Rauchgaswärme übertragen wird:

- Economizer (Vorwärmer)
- Verdampfer (als Wandheizfläche und als Bündelheizfläche)
- Überhitzer
- Luftvorwärmung
- Rauchgas-Kondensation

Im Economizer wird das Speisewasser vorgewärmt. Im nächsten Schritt wird es im Verdampfer mittels Naturumlauf zu Wasserdampf verdampft. In den beiden folgenden Überhitzern wird der Wasserdampf anschließend überhitzt, bevor der Frischdampf zur Dampfturbine geleitet wird. Die Regelung der Dampftemperatur erfolgt über Einspritzkühler zwischen den beiden Überhitzerstufen.

Des Weiteren gehören zum Dampferzeuger folgende Hauptkomponenten bzw. Nebensysteme:

- Trommel
- Dosiersystem
- Probenentnahmesystem
- Einspritzung



Die Abbildung 3-3 zeigt den Rauchgasweg, die Abgas-Reinigung und die Emissionsmessung des Dampferzeugers. Eine Verbrennungsluftvorwärmung wird nur im technisch notwendigen Umfang ausgeführt (siehe auch BVT 41: Senkung der Verbrennungslufttemperatur).

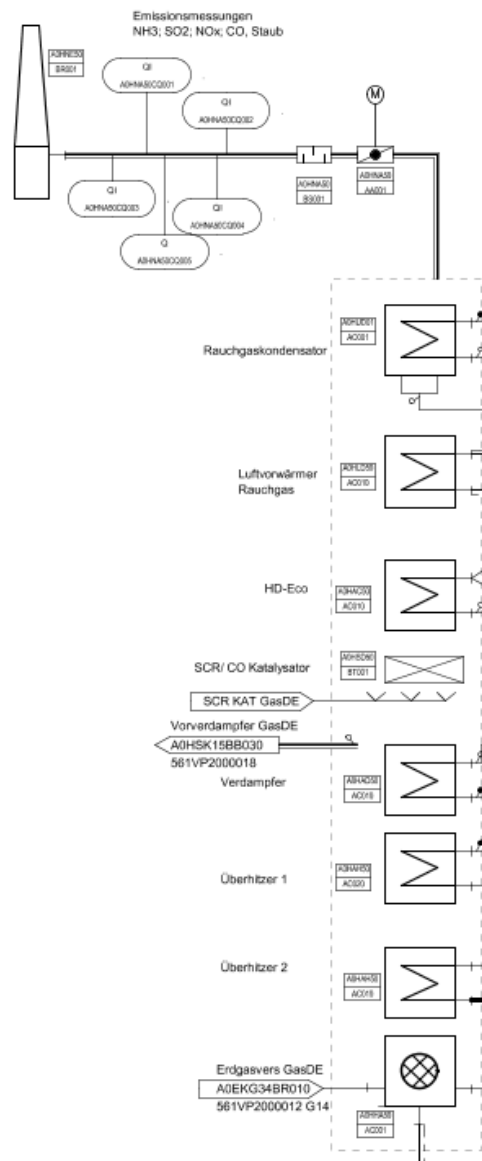


Abbildung 3-3: Rauchgasweg und Abgas-Reinigung Dampferzeuger

### 3.1.4.2 BE 3.11 SCR-Katalysator Dampferzeuger

Der SCR-Katalysator des Dampferzeugers – sofern erforderlich - ist dem im Kapitel 3.1.3.5 beschriebenen für die Abhitzekeessel der Gasturbinen in Aufbau und Funktion gleichzusetzen.

#### 3.1.4.3 BE 3.12 Schornstein Gas-Dampferzeuger (E 3.1)

Der Schornstein für den Gas-Dampferzeuger dient der Abführung der Abgase. Er beinhaltet u.a. die Emissionsmessung, welche über eine Bühne erreichbar ist. Folgende Emissionswerte werden kontinuierlich gemessen:

- NO<sub>x</sub>
- CO
- NH<sub>3</sub> (für den Fall des Einsatzes einer SCR)
- Temperatur
- O<sub>2</sub>
- Abgasgasfeuchte

Die Beschreibung der Emissionsquelle ist in Kapitel 4 und die der Emissionsmessung ist in Kapitel 5 zu finden.

#### 3.1.5 BE 4 Wasser-Dampf-Kreislauf

Im Wasser-Dampf-Kreislauf wird die thermische Energie aus den beiden Abhitzeesseln und dem Dampferzeuger in einer Dampfturbine in kinetische Energie umgewandelt. Der produzierte Dampf treibt die Turbinenschaufeln an und versetzt so die Turbinenwelle in Rotation. Diese Rotationsenergie wird in einem mit der Dampfturbine verbundenen Generator in elektrische Energie umgewandelt.

Nach dem Austreten des Dampfes aus der Dampfturbine erhitzt dieser Dampf Fernheizwasser in separaten Wärmeübertragern zur Fernwärmeproduktion.

Der Wasser-Dampf-Kreislauf besteht aus

- Dampfsystem
- Kondensatsystem
- Speisewassersystem
- Dampfturbine
- Generator der Dampfturbine
- Maschinentransformator der Dampfturbine
- Dampf-Umleitstation
- Abhitzeessel (wasserseitig)
- Heizwasseraufwärmung
- Elektro-Dampferzeuger.

Die Systeme sind in den unter Kapitel 3.8 beigefügten Verfahrensfließbildern dargestellt.

### 3.1.5.1 BE 4.10 Dampfsystem

Der technische Zweck des Dampfsystems besteht

- in der Aufnahme des erzeugten Dampfes der Abhitzeessel 1 und 2, des Erdgasdampf-erzeugers, des Gasmotors sowie des Elektrodampferzeugers
- in der Verteilung des aufgenommenen Dampfes auf die nachgeschalteten Dampfver- braucher Dampfturbine, Heizkondensator, Spitzenheizkondensator, Niederdruckvor- wärmer, Wärmepumpe, Speisewasserbehälter und Sekundärwasserheizkondensator und in der Druck- und Temperaturregelung für die entsprechenden Dampfverbraucher

Das Dampfsystem der KWK-Anlage verbindet die nachfolgenden Systeme:

- Abhitzeessel 1
- Abhitzeessel 2
- Erdgasdampferzeuger
- Gasmotor
- Elektrodampferzeuger
- Dampfturbinensystem (inkl. Kondensatsystem)
- Sekundärwassersystem
- Fernwärmesystem
- Absorptionswärmepumpe

Das Dampfsystem ist auf dem unter Kapitel 3.8 beiliegenden Fließbild 561VP2000006 darge- stellt. Eine HD<sup>4</sup>-Frischdampfsammelleitung der KWK-Anlage nimmt den erzeugten Dampf aus den Abhitzeesseln und dem Dampferzeuger auf und verteilt diesen entsprechend der Anforde- rungen auf die dampfverbrauchenden Systeme. Je nach Fernwärmebedarf werden die Dampf- turbine und die Heizkondensatoren zur Fernwärmeerzeugung variabel bedient. Der Frischdampf wird bei hohem Fernwärmebedarf in zwei redundant ausgeführten HD-Dampfumformstationen (HDU) in Druck und Temperatur reduziert und an der Dampfturbine vorbei auf die Fernwärme- Heizkondensatoren verteilt. Die Dampfumformstationen sichern zudem die Fernwärmeversor- gung wenn die Dampfturbine nicht verfügbar ist und die Dampfversorgung des ND<sup>5</sup>-Dampfsys- tems.

Die ND-Frischdampfleitung dient dazu, den in der zweiten Druckstufe der Abhitzeessel erzeug- ten Frischdampf der Dampfturbine (ND-Teil) zuzuführen. Eine ND-Dampfumformstation (NDU) sichert die Fernwärmeversorgung bei außer Betrieb befindlicher Dampfturbine. Aufgrund des 2- Druck-Kessels wird die NDU analog zur HDU benötigt, um die Dampfturbine bei Bedarf zu um- fahren.

In das Dampfsystem integriert ist ein weiterer ND-Sammler, der die internen ND-Dampfverbrau- cher versorgt. Der ND-Sammler wird im normalen Betrieb über Anzapfungen aus der Dampftur- bine gespeist. Bei erhöhtem Dampfbedarf wird ein Teil des HD-Frischdampfes über die Dampfumformstation auf den ND-Sammler gespeist. In Sonderbetriebsfällen wird der über die HDU bzw. NDU geleitete und im Druck reduzierte Dampf auf den ND-Sammler gespeist. Zwei weitere Dampfquellen zur Versorgung des ND-Sammlers sind der elektrische Dampferzeuger sowie der Gasmotor.

Der ND-Sammler versorgt die folgenden Systeme mit ND-Dampf:

---

<sup>4</sup> Hochdruck

<sup>5</sup> Niederdruck

- ND-Dampfversorgung (bei Dampferzeuger in Betrieb)
- Absorptionswärmepumpe
- Warmhaltung der Dampferzeuger (Gas und Elektro)
- Warmhaltung der Speisewasserbehälter
- Fernwärmeheizkondensator (bei Dampfturbine außer Betrieb)
- Sekundärnetzheizkondensator (bei Dampfturbine außer Betrieb)
- Speisewasserbehälter (bei Dampfturbine außer Betrieb)
- Spitzenvorwärmer (bei Dampfturbine außer Betrieb)

Sämtliche im Dampfsystem anfallenden Kondensate werden dem Kondensatsystem zugeführt.

Das Dampfsystem erstreckt sich örtlich auf alle Bereiche der Anlage, in denen Aggregate mit Dampfbedarf aufgestellt sind.

Aufgrund der hohen Drücke im HD-Frischdampfsystem innerhalb der Dampfleitungen werden die entsprechenden Werkstoffe mit den notwendigen Wandstärken vorgesehen.

#### 3.1.5.2 BE 4.20 Kondensatsystem

Das Kondensatsystem als Teil der BE 4 Dampfsystem ist auf dem Fließbild 561VP2000010 unter Kapitel 3.8 dargestellt und dient zur Aufnahme und Verteilung der anfallenden Kondensate der angrenzenden Systeme (s.u.). Die anfallenden Kondensate werden geregelt mittels Kondensatpumpenanlagen in die Speisewasserbehälter 1 und 2 des Speisewassersystems gespeist.

Das Kondensatsystem der KWK-Anlage Dradenau verbindet die nachfolgenden Systeme miteinander:

- Speisewassersystem
- Dampfsystem
- Abhitzeessel 1
- Abhitzeessel 2
- Dampferzeuger
- Elektrodampferzeuger
- Dampfturbinensystem

Die im Wasser-Dampf-Kreislauf anfallenden Kondensate werden zur weiteren Nutzung gesammelt. Die Kondensate werden den Kondensatverbrauchern zugeführt.

Das Kondensatsystem besteht im Wesentlichen aus den nachfolgenden Komponenten:

- Hauptkondensatpumpen (Hauptgruppe: LCB)
- Kondensatleitungen
- Wärmeübertrager

### 3.1.5.3 BE 4.30 Speisewassersystem

Das Speisewassersystem dient der Entgasung der zugeführten Kondensate in den zwei Speisewasserbehältern und ist auf dem Fließbild 561VP2000009 dargestellt. Hierzu werden die Speisewasserbehälter mit ND-Dampf beaufschlagt. Anschließend werden die nachgelagerten Speisewasserverbraucher mit Speisewasser der geforderten Qualität versorgt. Das Speisewassersystem verbindet die nachfolgenden Systeme miteinander:

- Abhitzeessel 1
- Abhitzeessel 2
- Dampferzeuger
- Gasmotor
- Kondensatsystem
- Dampfsystem
- Elektrodampferzeuger

Das Speisewassersystem besteht im Wesentlichen aus den nachfolgenden Komponenten.

- Speisewasserbehälter (Hauptgruppe: LAA)
- Speisewasserpumpen (Hauptgruppe: LAC) inkl. Anzapfung für Einspritzwasser
- Kondensatvorwärmer (Hauptgruppe: LAD)
- Niederdruckvorwärmer (Hauptgruppe: LAD)

Die Speisewasserpumpen sind redundant als zentrale Pumpengruppe ausgeführt. Je nach Bedarf wird das Speisewasser geregelt den einzelnen Verbrauchern zugeführt.

Das Speisewasser wird zur Erhöhung der Energieeffizienz über interne Wärmeverschiebung vorgewärmt. Für die beiden Abhitzeessel 1 und 2 erfolgt die Vorwärmung mit Heizkondensat aus den Heizkondensatoren der Fernwärmeerzeugung. Für den Dampferzeuger erfolgt die Vorwärmung mit Dampf aus dem ND-Sammler.

### 3.1.5.4 BE 4.40 Dampfturbine

Der in den beiden Abhitzeesseln und dem Dampferzeuger erzeugte Frischdampf wird über die HD-Frischdampfsammelleitung der Dampfturbine (Hauptgruppe: MA) zugeführt. Die Dampfturbine ist auf dem Fließbild 561VP2000006 unter Kapitel 3.8 dargestellt.

Dampfturbinen bestehen aus mehreren Laufrädern unterschiedlicher Größe mit einer Vielzahl von Schaufeln. Dazwischen liegen Leiträder, die den Dampf in die erforderliche Richtung leiten. Die Laufräder sitzen auf einer gemeinsamen Welle, die mit der Welle eines Generators verbunden ist. Der Dampf wird durch Düsen mit hoher Geschwindigkeit zunächst auf die kleinen Laufräder gelenkt. Dort gibt er einen Teil seiner Energie ab, die in kinetische Energie der Rotation umgewandelt wird. Durch Leiträder und Leitbleche wird der Dampf danach jeweils zum nächstgrößeren Laufrad gelenkt. Damit kann man nun die Energie des jetzt langsamer strömenden Dampfes weiter nutzen und in kinetische Energie umwandeln.

Die Dampfturbine wird als Gegendruckturbine ausgeführt. Der Abdampf versorgt sowohl den Heizkondensator des primären Fernheizwassersystems als auch den Heizkondensator des Sekundärkreislaufes. Eine Entnahme soll den ND-Sammler versorgen.

Aus einer separaten Anzapfung wird Dampf für die Speisewasserbehälterbedampfung und den Spitzenheizkondensator zur Heizwasseraufwärmung entnommen.

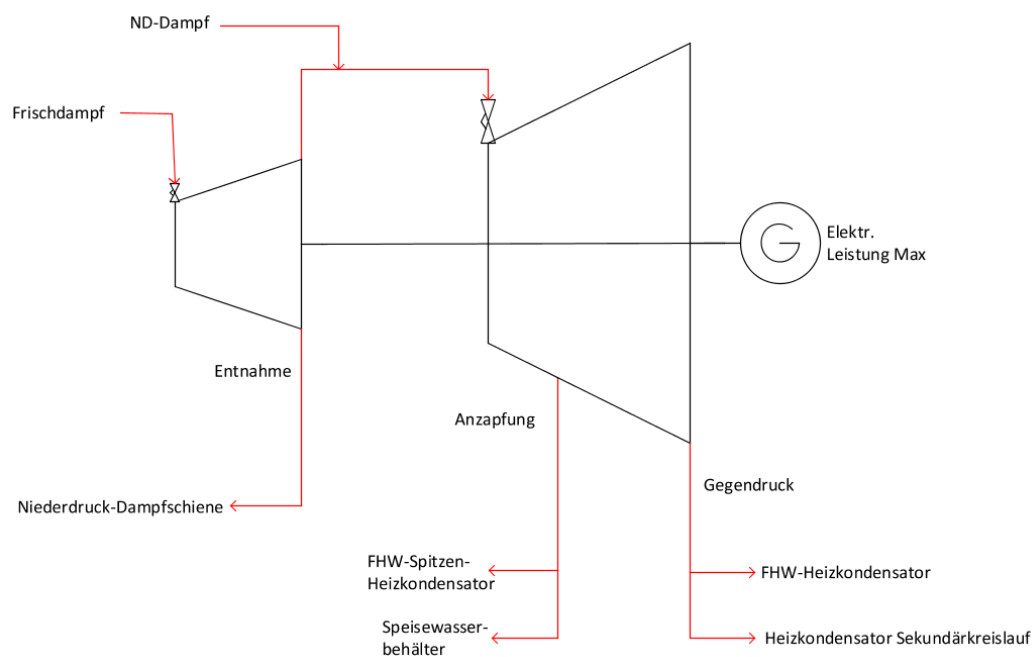


Abbildung 3-4: Prinzipskizze Dampfturbine

Zur Dampfturbinenanlage gehören:

- Gegendruck-Dampfturbine
- Schnellschluss- und Regelarmaturen
- Getriebe
- Schmier- und Steuerölanlage für Dampfturbine und Generator
- Entwässerungs-/ Entspannungssystem DT
- Turbinen-Leittechnik
- Schallschutzhaube
- Schwingungs- und Drehzahlmessstechnik

### 3.1.5.5 BE 4.50 Generator der Dampfturbine

Der Generator (Hauptgruppe: MKA) wandelt die Rotationsenergie in elektrische Energie um. Der Generator wird als Drehstrom-Synchrongenerator ausgeführt. Er ist mit einer Erregereinrichtung ausgerüstet.

Der Generator der Dampfturbine besteht im Wesentlichen aus:

- Gehäuse mit Statorwicklungen
- Läufer mit Rotorwicklungen
- Erregersystem
- Generator-Ableitung
- Kühlluft-Umlauf mit Wasser-/Luft Wärmeübertrager
- Drehzahl: 3.000 1/min
- Generatornennspannung: 15 kV
- Nennfrequenz: 50 Hz
- Leistungsfaktor  $\cos\varphi$ : 0,85

Die Schmierung der Lager des Generators erfolgt über ein Schmierölsystem.

Die Kühlung des Generators erfolgt über innerhalb des Generators zirkulierende Luft, welche über das Zwischenkühlwasser rückgekühlt wird.

### 3.1.5.6 BE 4.60 Maschinentransformator der Dampfturbine

Die vom Generator der Dampfturbine erzeugte elektrische Energie wird mittels isolierter Feststoffschiene (Generatorableitungen) über die zugehörige Mittelspannungsschaltanlage (Hauptgruppe: BBC) und wahlweise einem der beiden Maschinentransformatoren (Hauptgruppe: BAT) ins 110 kV-Netz gespeist. Gleichzeitig dient ein Teil der erzeugten elektrischen Energie dem elektrischen Eigenbedarf der KWK-Anlage.

Der Maschinentransformator der Dampfturbine wird im Kapitel 3.1.9.2 beschrieben.

### 3.1.5.7 BE 4.70 Dampf-Umleitstation

Die Dampf-Umleitstation ist auf dem Fließbild 5612000006 unter Kapitel 3.8 dargestellt und dient dazu, den Frischdampf der Abhitzekeessel um die Turbine herum zu leiten. Beim Anfahren der Anlage ist die Umleitstation geöffnet, um die Anlage warm zu fahren. Erst beim Erreichen der spezifischen Anfahrparameter (Druck, Temperatur) kann die Dampfturbine mit Frischdampf beaufschlagt und in Betrieb genommen werden.

Die Dampf-Umleitstationen von HD- und ND-Dampfsystem dienen weiterhin als Anfahr-, Druckreduzier- und als Sicherheitseinrichtungen. Sie verhindern ein Überschreiten des höchst zulässigen Betriebsüberdruckes.

Die Umleitstation besteht aus einem schnell wirkenden Absperrventil und einem Druckreduzierventil mit integrierter Wassereinspritzung zur Temperaturreduzierung sowie einer nachgeschalteten Strecke für die Verdampfung des eingespritzten Wassers.

Um die interne Dampfversorgung aller Dampfverbraucher auch bei Ausfall der Dampfturbine zuverlässig zu gewährleisten, gibt es neben der Hochdruckumleitstation noch eine Niederdruckumleitstation zur Versorgung des ND-Dampfsystems.

### 3.1.5.8 BE 4.80 Abhitzekessel (wasserseitig)

Die Abhitzekessel sind als 2-Druck-Kessel konzipiert. Das Wasser durchläuft dabei die Heizflächen

- Economizer
- Verdampfer
- Überhitzer

Im Economizer wird das Speisewasser vorgewärmt. Anschließend wird das Speisewasser den Verdampferheizflächen zugeführt. Im Verdampfer wird das Speisewasser nach dem Naturumlaufrisprinzip verdampft. Anschließend strömt der Wasserdampf in eine Trommel, in der verbliebene Wassertröpfchen vom Wasserdampf getrennt werden. Die Wassertröpfchen werden in den Verdampfer zurückgeführt, der Wasserdampf strömt durch die Überhitzerheizflächen, bevor er über die HD-Frischdampfsammelleitung der nachgeschalteten Dampfturbine zugeführt wird.

Im Anschluss an die Wasser-Dampf-Heizflächen wird die Energie des Rauchgases mit Fernwärme-Heizschleifen weiter genutzt. In den Heizschleifen wird Heißwasser zur Fernwärmeproduktion erzeugt.

Die Dampftemperaturregelung erfolgt über die Einspritzung von Speisewasser. Das Einspritzwasser wird durch die Speisewasserpumpen bereitgestellt.

In den Trommeln zur Trennung der Wasser- und Dampfphasen wird jeweils eine Absalzung installiert. Diese Absalzung dient der Einhaltung der geforderten Wasserqualität für den Wasserdampf-Kreislauf. Ab einem bestimmten Salzgehalt wird Wasser über die Absalzung dem Kreislauf entzogen und durch Deionat ersetzt.

### 3.1.5.9 BE 4.90 Heizwasseraufwärmung

Das System zur Heizwasseraufwärmung besteht im Wesentlichen aus den folgenden, in den fernwärmeseitigen Rücklauf eingebundenen Komponenten:

- ein Heizkondensator (Hauptgruppe: NDD) mit integrierter Heizkondensatunterkühlung
- zwei parallele Spitzenheizkondensatoren (Hauptgruppe: NDD) mit integrierter Heizkondensatunterkühlung
- ein Sekundärwasser-Wärmeübertrager (Hauptgruppe: NDD)

Der Heizkondensator wird in den meisten Betriebsfällen aus dem Abdampf der Turbine und die Spitzenheizkondensatoren aus einer Turbinenanzapfung mit höherer Dampftemperatur gespeist. Bei hohem Fernwärmebedarf können die Heiz- und Spitzenheizkondensatoren mit Frischdampf versorgt werden, welcher über Reduzierstationen und Wassereispritzungen in Druck und Temperatur eingeregelt wird. Das dabei anfallende Heizkondensat der Spitzenheizkondensatoren wird in den Heizkondensator abgeleitet und dem Speisewasserbehälter zugeführt.

Der Sekundärwasser-Wärmeübertrager überträgt aus dem hydraulisch entkoppelten Sekundärwasserkreislauf die industriellen Abwärmen an den fernwärmeseitigen Heizwasserrücklauf.

### 3.1.5.10 BE 4.100 Elektro-Dampferzeuger

Der Elektro-Dampferzeuger wird als Power-to-Heat Anlage bei höchstem Fernwärmebedarf zur Fernwärmeerzeugung eingesetzt. Er wandelt Speisewasser mittels elektrischer Energie in Dampf um. Er hat eine elektrische Leistung von ca. 30 MW und arbeitet nach dem Prinzip eines Großwasserraumkessels. Er ermöglicht zudem die Besicherung der ungesicherten industriellen Abwärmen mit ebenfalls 30 MW Leistungspotenzial und die interne Dampfversorgung und Warmhaltung im Anlagenstillstand.



Der Elektro-Dampferzeuger speist den erzeugten Dampf auf den ND-Sammler des Dampfsystems.

Der Elektrodampferzeuger ist an die nachfolgenden Systeme angebunden:

- Speisewassersystem
- Dampfsystem

### 3.1.6 BE 5 Sekundärkreislauf

Der technische Zweck des Sekundärkreislaufes besteht

- in der Aufnahme der industriellen Abwärmern und deren Transport zur KWK-Anlage
- in der Aufnahme der internen Abwärmern der KWK-Anlage
- in der Einspeicherung überschüssiger Wärme im Wärmespeicher
- in der Ausspeicherung benötigter Wärme aus dem Wärmespeicher
- in der Vorwärmung von Luft und Erdgas für die KWK-Anlage
- sowie der Wärmeabfuhr an die Umgebung bei sommerlichen Außenluftbedingungen
- in der internen Versorgung des Kraftwerksstandorts mit Heizwärme

#### 3.1.6.1 BE 5.10 Drittwärmeeinbindungen

Am Standort der KWK-Anlage Dradenau werden südlich der Elbe vorhandene Drittwärmequellen gebündelt, bei Bedarf nachgeheizt, gespeichert und für die Versorgung der Wärmekunden in Hamburgs Westen verfügbar gemacht. Der Sekundärkreislauf nimmt die Wärme der Drittwärmeeinspeiser extern auf und leitet sie auf das Kraftwerksgelände Dradenau. Hier wird die Wärme der Drittwärmeeinspeiser in das Fernwärmenetz Hamburg eingespeist.

Folgende Wärmepotenziale an Drittwärmeeinspeisern werden derzeit als gesichert angenommen:

- Abwärme aus thermischer Abfallverwertung (MVR Rugenberger Damm) mit einer gesicherten Leistung von ca. 40 MW (Vorlauftemperatur bis zu 133°C)
- Abwärme mittels Wärmepumpe aus dem Klärwerk Dradenau mit einer gesicherten Leistung bis 30 MW (Vorlauftemperatur bis zu 90°C). Diese Wärmepumpe wird mit elektrischer Energie aus der KWK-Anlage oder dem öffentlichen Netz versorgt

Die Nutzung weiterer externer Drittwärmequellen für die Fernwärmeerzeugung ist zusätzlich vorgesehen. Deren Wärmepotenziale betragen nach jetzigem Stand ca. 30 MW und werden über den Elektro-Dampferzeuger abgesichert.

Der Sekundärkreislauf zur Wärmenutzung besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten und Teilsystemen:

- Kraftwerksinterne Wärmeeinspeiser
  - Abgaskühler im Abhitzeessel 1
  - Abgaskühler im Abhitzeessel 2
  - Absorptionswärmepumpe der internen Abwärmernutzung
  - Gasmotor

- Anbindungen und Wärmetauscher für externe Drittwärmeeinspeiser
  - MVR Rugenberger Damm
  - Klärwerk Dradenau
  - Aluminium-Werk
  - Stahlwerk
- Sekundärwasser-Heiko mit Regelbypass zur Nachheizung
- Wärmespeicher
- Sekundärwasserpumpen 4x33%
- Sekundärwasserwärmeübertrager
- Rückkühler
- Druckerhöhungspumpen Luvos<sup>6</sup>
- Luvos für die GT1, GT2 und den Dampferzeuger
- Erdgasvorwärmer
- Interne Heizwärmeversorgung

Der Sekundärkreislauf erstreckt sich über alle Bereiche der Anlage, an denen Aggregate des Kreislaufes aufgestellt sind. Die entsprechenden Maschinenaufstellungspläne sind dem Kapitel 3 beigelegt.

Die einzelnen Komponenten des Sekundärkreislaufes sind durch Rohrleitungen unterschiedlicher Dimensionen miteinander verbunden. Die Umwälzpumpen, welche den notwendigen Durchfluss im System sicherstellen, sind redundant ausgeführt.

Die einzelnen Verfahrens- und Auslegungsabschnitte, die eingesetzten Mengen sowie die physikalischen Zustandsgrößen sind in dem Verfahrensfließbild 561VP2000005 dargestellt. Die Angaben zu den Stoffeigenschaften befinden sich in Kapitel 3.3.

#### 3.1.6.2 BE 5.20 Fernwärmesystem

Das Fernwärmesystem ist auf dem Kapitel 3.8 beiliegenden Fließbild 561VP2000008 dargestellt und stellt die heizwasserseitige Verbindung zwischen der BE 4 Wasser-Dampf-Kreislauf und dem externen Fernwärmesystem her. Es besteht im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten:

- Umwälzpumpen (Hauptgruppe: NDC)
- Fernwärmeausgleichsbehälter (Hauptgruppe: NDK)
- Druckdiktierung (Hauptgruppe: NDK)
- Rohrleitungen Vorlauf (Hauptgruppe: NDA) / Rücklauf (Hauptgruppe: NDB)

---

<sup>6</sup> Verbrennungsluftvorwärmer

Die folgenden konstruktiven Merkmale und Auslegungsdaten werden angesetzt:

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| ○ Wärmeleistung:               | 0 bis ca. 360 MW <sub>th</sub> |
| ○ Vorlauftemperatur:           | 90 – 133 °C                    |
| ○ Rücklauftemperatur:          | 42 – 65 °C                     |
| ○ Fernwärmeausgleichsbehälter: | 1 x 1.000 m <sup>3</sup>       |
| ○ Diktierbehälter:             | 1 x 500 m <sup>3</sup>         |
| ○ Fernwärmepumpen:             | 4 x 400 kg/s                   |

Die KWK-Anlage Dradenau wird heizwasserseitig an das bestehende Fernwärmeverbundnetz Hamburg über die Fernwärmeverlauf- und –rücklaufleitungen angebunden.

Das Heizwasser aus dem Fernwärmerücklauf wird über die Umwälzpumpen (Hauptgruppe: NDC) dem Sekundärwasser-Wärmeübertrager (Hauptgruppe: NDD), dem Heizkondensator (Hauptgruppe: NDD) und den Spitzenheizkondensatoren (Hauptgruppe: NDD) zugeführt.

Der Sekundärwasser-Wärmeübertrager erwärmt als 1. Wärmeübertrager das Rücklaufwasser mit den industriellen Abwärmern. Im Heizkondensator (Hauptgruppe: NDD) und in den beiden parallel geschalteten Spitzenheizkondensatoren (Hauptgruppe: NDD) wird das Fernheizwasser mittels Abdampf bzw. Entnahmedampf aus der Dampfturbine, sowie bei Bedarf mittels Satt-dampf aus dem Elektrodampferzeuger (Hauptgruppe: NAD) erwärmt.

Der Heizkondensator sowie die beiden Spitzenheizkondensatoren haben jeweils einen Kaltby-pass mit Regelstation, welche zur Vorlauftemperaturregelung genutzt werden.

Das Heizwasser wird je nach Anforderung auf eine Vorlauftemperatur zwischen 90 – 133 °C erwärmt und dem Fernwärmeverlauf zugeführt.

Ein Teilstrom des Heizwassers wird zur Aufbereitung über die BE 1.40 Wasseraufbereitungsanlage und im Anschluss in den Ausgleichsbehälter (Hauptgruppe: GHC) des Fernwärmesystems geführt. Von dort speisen Zusatzwasserpumpen das aufbereitete Wasser zurück über den Zusatzwasserentgaser in den Fernwärmerücklauf.

Die Aufnahme des Ausgleichsvolumens des Fernwärmenetzes erfolgt im Fernwärmeausgleichsbehälter (Hauptgruppe: NDK). Der Behälter dient als Wasserreservoir für das Fernwärmesystem und zusätzlich als Pumpenvorlage für die Nachspeisepumpen (Hauptgruppe: NDK).

Der Zusatzwasserentgaser (Hauptgruppe: GCH) und der Fernwärmeausgleichsbehälter (Hauptgruppe: NDK) werden mit Polsterdampf aus dem Hilfsdampfsystem beaufschlagt.

### **Notnachspeisung Fernwärmewasser**

Im Havariefall soll der Wärmespeicher (Hauptgruppe: NDE) zur Deckung des Nachspeisebedarfs des Fernwärmenetzes genutzt werden. Er besitzt ein Nachspeisevolumen von ca. 1.500 m<sup>3</sup> als Reserve.

### **Druckhaltung**

Zur Vermeidung von Ausdampfungen ist ein Druckhaltesystem im Fernwärmesystem vorgesehen. Die Druckhaltung kontrolliert den Mittendruck des Fernwärmesystems, welcher über eine Analogiemessstrecke aus dem Vorlauf und dem Rücklauf des Fernwärmesystems abgebildet wird.

Steigt der Druck über den Mittendruck-Sollwert, wird Heizwasser aus dem Rücklauf des Fernwärmesystems über die Abspeiseventile in die Fernwärmeausgleichsbehälter (Hauptgruppe: NDK) geführt.

Sinkt hingegen der Druck unter den Mittendruck-Sollwert, dann wird zusätzlich zu der sich in Betrieb befindenden Druckdiktierpumpe (Hauptgruppe: NDK) eine weitere Druckdiktierpumpe

(Hauptgruppe: NDK) in Betrieb genommen. Dies führt dazu, das Heizwasser aus dem Ausgleichsbehälter in den Rücklauf des Fernwärmesystems nachgespeist wird.

Beide Druckdiktierpumpen verfügen über einen gemeinsamen Diktierbehälter als gemeinsame Vorlage. Der Diktierbehälter ist ebenfalls mit einem Dampfpolster versehen.

### 3.1.6.3 BE 5.30 Wärmespeicher

Der Wärmespeicher (siehe Fließbild 561VP2000005) wird als druckloser Speicher in den Sekundärkreislauf integriert. Seine primäre Funktion ist die Speicherung der nachgeheizten industriellen Abwärmen. Er übernimmt zusätzlich die Druckhaltung im Sekundärkreislauf. Dafür darf eine bestimmte Füllstandshöhe im Speicher nicht unterschritten werden, um durch die Wassersäule einen ausreichenden Systemdruck sicherzustellen. Das Eindringen von Fremdgasen wird mittels Polsterdampf vermieden. Der Speicher ermöglicht eine Entkopplung von Wärmeerzeugung und Wärmeeinspeisung in das Fernheizwassersystem. Der Wärmespeicher ist parallel zum Sekundärwasser-Wärmeübertrager geschaltet.

Außerdem wird immer ein zusätzlich nutzbares Wasservolumen von ca. 1.500 m<sup>3</sup> vorgehalten, welches im Havariefall zur Deckung des Nachspeisebedarfes des Fernheizwassernetzes aus dem Wärmespeicher entnommen werden kann, ohne dass der Mindestfüllstand des Wärmespeichers unterschritten wird.

### 3.1.6.4 BE 40 Rauchgaskühler

Die Nutzung der Rauchgaskühler in den Abhitzekesteln sowie der Rauchgaskondensation im Dampferzeuger erhöhen den Brennstoffausnutzungsgrad. Sowohl Rauchgaskühler als auch -kondensation sind als eigene hydraulische Kreisläufe mit eigener Pumpenanlage und Druckhaltung ausgeführt. Die abgeführte Rauchgaswärme wird über separate Wärmeübertrager an die internen Hauptkreisläufe übertragen.

Bei den Rauchgaskühlern wird das Rauchgas soweit heruntergekühlt, dass ein genügend großer Abstand zur Kondensationstemperatur bleibt, um Korrosion in den Rauchgaskühlern sowie im weiteren Abgasweg zu vermeiden.

Die Rauchgas-Kondensation des Dampferzeugers ist hingegen so bemessen, dass das Rauchgas unter den Wassertaupunkt abgekühlt wird, kondensiert und somit die latente Wärme durch Kondensation des Wasserdampfes genutzt werden kann. Abgasseitig ist die Rauchgaskondensation der letzte Wärmeübertrager vor Eintritt in den Schornstein.

Die Rauchgas-Kondensation ist wasserseitig an den Kreislauf der Absorptionswärmepumpe (BE 5.43) angeschlossen, um das notwendige Temperaturniveau für den Betrieb der Wärmepumpe zu liefern.

### 3.1.6.5 BE 5.50 Absorptionswärmepumpe

Die vom geschlossenen Zwischenkühlkreislauf aufgenommenen internen Abwärmen werden mittels einer Absorptionswärmepumpenanlage in den Sekundärkreislauf eingekoppelt. Dabei wird der warme Vorlauf des Zwischenkühlkreislaufes durch die Wärmepumpe abgekühlt und der Rücklauf des Sekundärkreislaufes erwärmt. Als Prozessenergieträger für die Wärmepumpe wird ND-Dampf verwendet, das Kältemittel ist eine Wasser-Lithiumbromid-Sole in armer und reicher Salzkonzentration.

Im Verdampfer der Absorptionswärmepumpe wird das Kältemittel im Vakuumbereich durch die Wärmeenergie der Wärmequelle verdampft, d.h. aus der Sole wird der Wasseranteil ausgekocht. Die kältemittelreiche Sole wird weiter zum Absorber gepumpt, in dem das Lithiumbromid den Wasserdampf bindet, dieser sicher verflüssigt und Wärme an die Wärmesenke abgeführt werden kann. Zur Regeneration der Sole, d.h. zum Einstellen der erforderlichen Lithiumbromid-Konzentration wird mittels Wärmeenergie (Prozessenergie) der Wasseranteil reduziert und es steht erneut Wasserdampf als Kältemittel zur Verfügung.

Die geplante Wärmepumpenanlage wird in Modulbauweise ausgeführt.

Abbildung 3-5 zeigt ein vereinfachtes Funktionsschema einer Absorptionswärmepumpe. In der KWK-Anlage Dradenau wird der Verdampfer der Wärmepumpe mit dem erwärmten Zwischenkühlwasser betrieben. Am Kondensator nimmt das kühle Sekundärwasser die Wärme wieder auf. Der Austreiber der Wärmepumpe wird mit Dampf aus dem ND-Sammler betrieben. Die Abbildung ist der Quelle [http://thermax-europe.com/resources/pdf/Steam\\_driven.pdf](http://thermax-europe.com/resources/pdf/Steam_driven.pdf) entnommen.

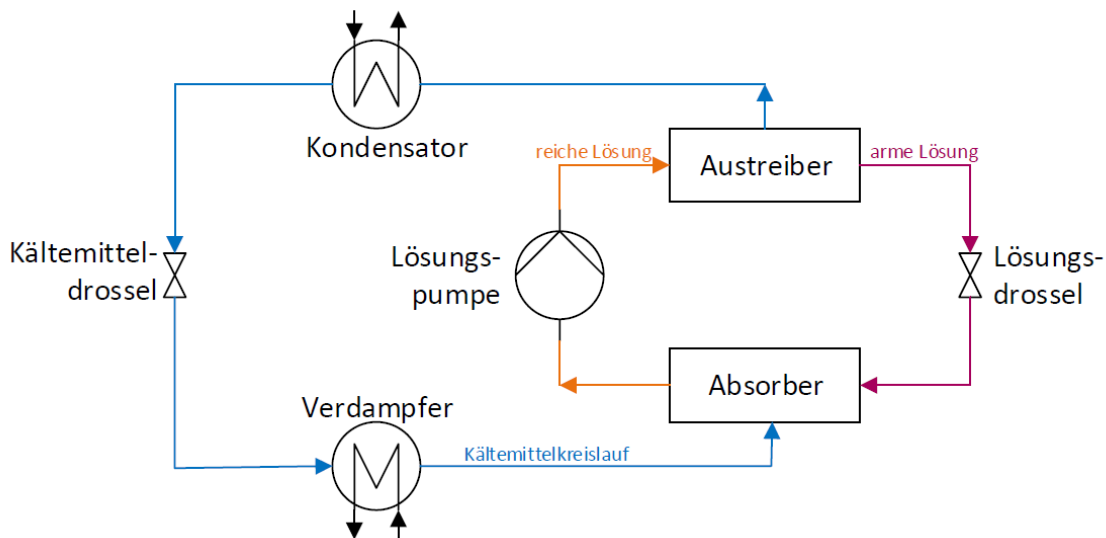


Abbildung 3-5: Funktionsschema einer Wärmepumpe (Beispiel)

### 3.1.6.6 BE 5.60 Rückkühler (URX)

Der Sekundärkreislauf ist maßgeblich konzipiert, um Wärme von externen Drittanbietern aufzunehmen und sie an das Fernwärmenetz zu übertragen. Bei hohen Außentemperaturen ist der Fernwärmebedarf naturgemäß gering. Es ist daher damit zu rechnen, dass die vom Sekundärkreislauf aufgenommene Wärme der externen Drittanbieter nicht direkt an das Fernwärmenetz übertragen werden kann. Zudem ist die Kapazität des Wärmespeichers begrenzt. Um mit der KWK-Anlage bei hohen Außentemperaturen an der elektrischen Energieversorgung teilnehmen zu können, besteht für diesen Betriebsfall die Möglichkeit, die Wärme über einen Rückkühler (siehe Fließbild 561VP2000005) aus dem Sekundärkreislauf an die Umgebungsluft abzuführen.

Der Rückkühler besteht aus Gruppen mehrerer Kühlzellen (Hauptgruppe: URX) und kühlt das warme Sekundärwasser im reinen Trockenbetrieb ohne Kontakt zwischen Sekundärwasser und Umgebungsluft. Jede Kühlzelle ist mit einem Ventilator ausgerüstet, mit dem die Umgebungsluft durch die Kühlzelle durchgedrückt wird. Die Kühlleistung des Rückkühlers beträgt ca. 80 MW<sub>th</sub>.

Die Kühlzellenmodule sind parallel angeordnet. Jedes Modul besteht aus Rippenrohren, durch welches das Sekundärwasser geleitet wird. Die Ventilatoren sorgen von außen für eine permanente Umströmung der Rippenrohre mit kalter Umgebungsluft. Die Umgebungsluft erwärmt sich, indem die Wärme aus den Rippenrohren über Konvektion aufgenommen wird. Da der Wärmeaustausch nach dem Trockenprinzip stattfindet, ist keine Verdunstung und somit auch keine Schwadenbildung zu erwarten.

Der Rückkühler ist südwestlich des Schaltanlagengebäudes (siehe Kapitel 2, Lageplan 561RF3000101) angeordnet.

### 3.1.7 BE 6 Nebenanlagen

#### 3.1.7.1 BE 6.10 Eigenbedarfstransformatoren

Zur Versorgung des elektrischen Eigenbedarfes der KWK-Anlage auf der Spannungsebene 10,5kV kommen die Eigenbedarfstransformatoren zum Einsatz. Diese werden im Kapitel 3.1.9.3 beschrieben.

#### 3.1.7.2 BE 6.20 Gasmotor (E 6.1)

Der Gasmotor mit einer Feuerungswärmeleistung<sup>7</sup> von ca. 10 MW dient vorrangig der Erzeugung von Hilfsdampf mittels eines im Rauchgasstrang integrierten Hilfs-Dampferzeugers sowie der Bereitstellung des elektrischen Eigenbedarfes der KWK-Anlage, wenn in Zeiten geringen Wärmebedarfs die Gas- und Dampfturbinen nicht betrieben werden. Weiterhin kann die anfallende Abwärme des Motors über einen Wärmeübertrager in den Sekundärkreislauf eingekoppelt werden.

Der Gasmotor wird als rein erdgasbetriebenes Gas-Ottomotor-Aggregat ausgeführt. Weiterhin sorgt der Gasmotor dafür, dass die KWK-Anlage Dradenau schwarzstartfähig ist. Er kann bei Ausfall des 110-kV-Netzes selbstständig hochfahren und anschließend eine Gasturbine starten.

#### SCR-Katalysator Gasmotor

Der SCR-Katalysator des Gasmotors – sofern erforderlich - ist dem im Kapitel 3.1.3.5 für die Abhitzekegel der Gasturbinen beschriebenen in Aufbau und Funktion gleich.

Zusätzlich zu dem SCR-Katalysator wird nötigenfalls ein Oxidations-Katalysator installiert. Zur Überwachung der Emissionen wird eine betrieblich kalibrierte kontinuierliche Emissionsmeseinrichtung verwendet. Der Nachweis über den kontinuierlichen effektiven Betrieb des Katalysators wird entsprechend der VDMA 6299 durch eine Überwachung und Aufzeichnung der Betriebstemperatur vorgenommen.

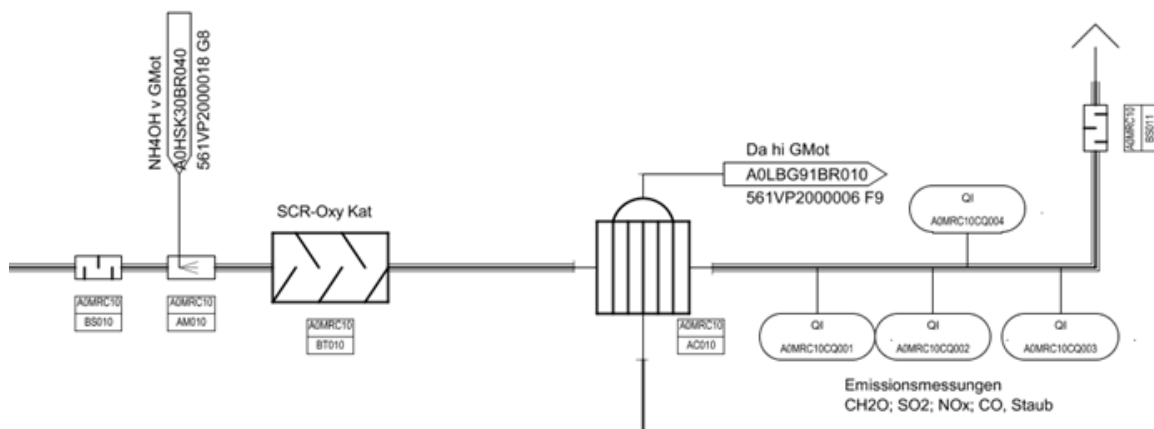


Abbildung 3-6: Rauchgasweg und Reinigung Gasmotor

<sup>7</sup> Bezogen auf den unteren Heizwert des Erdgas

### **Schornstein Gasmotor (Emissionsquelle 6.1)**

Der Schornstein des Gasmotors dient der Ableitung der Abgase. Die Abkühlung des Abgases erfolgt nur oberhalb des Taupunkts des im Rauchgas vorhandenen Wasserdampfes, so dass ein rauchgasseitiger Kondensatanfall ausgeschlossen werden kann.

Er beinhaltet u.a. die Emissionsmessung, welche über eine Bühne erreichbar ist.

Eine kontinuierliche Messung ist nicht erforderlich, es wird jedoch betrieblich kalibrierte kontinuierliche Emissionsmessung für NO und NO<sub>2</sub> installiert.

Folgende Emissionen werden wiederkehrend gemessen:

Jährlich:

- NO<sub>x</sub>
- CO
- Formaldehyd

Daneben werden die folgende Betriebsparameter kontinuierlich bestimmt:

- O<sub>2</sub>
- Temperatur
- Abgasfeuchte
- Abgasvolumenstrom
- Druck

Die Beschreibung der Emissionsquelle ist Kapitel 4 und der Emissionsmessung ist Kapitel 5 zu entnehmen.

#### **3.1.7.3 BE 6.30 Notstromaggregat (E 6.2)**

Das Notstromaggregat liefert elektrische Energie für die KWK-Anlage, wenn die Eigenversorgung und die Fremdeinspeisung ausfallen. Das Notstromaggregat kann selbstständig hochfahren und den elektrischen Eigenbedarf zur temporären Notversorgung solcher Aggregate produzieren, die zum sicheren Abfahren der KWK-Anlage erforderlich sind (z.B. Kühlwasserpumpen, Schmierölpumpen und die Drehvorrichtungen der Turbinen). Eine Nutzung der Abgaswärme ist nicht vorgesehen, sodass das Abgas den Schornstein mit einer Temperatur weit oberhalb des Taupunktes verlässt. Ein Weiterbetrieb der KWK-Anlage zum Zwecke der Strom- und/oder Fernwärmeinspeisung ist mit dem Notstromaggregat nicht möglich. Ein Parallelbetrieb mit anderen Feuerungsanlagen findet ausschließlich bei regelmäßigen Probeläufen statt. Ein Schwarzstart der Gasturbinenanlage ist mit dem Notstromaggregat allein ebenfalls nicht möglich. Genehmigungsrechtlich stellt das Notstromaggregat eine Nebeneinrichtung im Sinne des § 1 Abs.2 Nr. 2 der 4. BImSchV dar (s. a. Kap. 1).

Als Brennstoff kommt Heizöl EL schwefelarm zum Einsatz.

#### **3.1.7.4 BE 6.40 Zwischenkühlwassersystem**

Das interne Zwischenkühlwassersystem nimmt die intern anfallenden Abwärmen der KWK-Anlage auf. Es ist als geschlossener Kreislauf ausgeführt. Im Normalbetrieb wird das erwärmte Zwischenkühlwasser den internen Absorptionswärmepumpen zugeführt und so auf den Sekundärwasserkreislauf übertragen. Dadurch stehen die internen Abwärmen der Fernwärmeerzeugung zur Verfügung.

Steht kein Dampf für den Betrieb der Absorptionswärmepumpen zur Verfügung oder sind die Absorptionswärmepumpen selbst nicht verfügbar, wird die Wärme des Zwischenkühlwassersystems über einen Kühlwasserkühler an die Umgebungsluft abgegeben.



Der Kühlwasserkühler ist zwangsbelüftet und befindet sich auf dem Dach des Dampfturbinen-Maschinenhauses UMA. Aus Frostschutzgründen wird das Zwischenkühlwassersystem daher mit einem Deionat-Glykol-Gemisch betrieben. Die Ausführung der Glykolzugabe erfolgt gemäß den Anforderungen der AwSV. Das Sicherheitsdatenblatt zum beantragten Glykol ist als laufende Nummer 22 der Sicherheitsdatenblätter dem Antrag beigelegt.

Das Zwischenkühlwassersystem ist auf dem Fließbild 561VP2000014 unter Kapitel 3.8 dargestellt. Es verfügt als geschlossener Kreislauf über eine eigene, redundante Pumpenanlage, die das Zwischenkühlwasser zu den internen Wärmequellen transportiert.

Die wesentlichen internen Wärmequellen sind:

- Rauchgaskühler der Abhitzeessel 1 und 2
- Rauchgaskondensator des Dampferzeugers
- wassergekühlte Antriebsmotoren
- Gasturbinen 1 und 2
- Dampfturbine
- Gasmotor
- Gebäudeklimatisierung

Als geschlossener Kreislauf verfügt das Zwischenkühlwassersystem weiterhin über eine eigene Druckhaltung. Diese Druckhaltung ist über einen gefüllten Ausgleichsbehälter als statische Druckhaltung ausgeführt.

### 3.1.8 Beschreibung der Betriebsweisen

#### 3.1.8.1 Grundlegende Beschreibung der Betriebsweisen / Normalbetrieb

Die Kraft-Wärme-Kopplungsanlage Dradenau dient der Fernwärmeversorgung und wird im Wesentlichen wärmegeführt eingesetzt und betrieben. Der jeweilige Wärmebedarf (der jahres- und tageszeitlich schwankt und in Anhängigkeit der jeweiligen Umgebungslufttemperatur auch unterschiedliche Fernwärmeverlauftemperaturen verlangt) wird aus der Anlage gedeckt. Die klimaneutralen Wärmemengen von Dritteinspeisern (Wärme aus der Stahl- und Aluminiumherstellung, aus der thermischen Abfallbehandlung, Klärwerksabwärme) werden dabei in der Wärmegrundlast eingesetzt. Die mit Erdgas gefeuerte KWK-Anlage heizt bei Bedarf die Drittwärmemengen nach, um die erforderlichen Vorlauftemperaturen zu erzielen. Wenn bei kalten Außentemperaturen und steigendem Wärmebedarf die Drittwärmemengen nicht mehr allein ausreichen, wird der fehlende Fernwärmebedarf aus der KWK-Anlage gedeckt. Die Anlage ist so ausgelegt, dass bei einer Auslegungstemperatur von  $-12^{\circ}\text{C}$  der dann erwartete Fernwärmeleistungsbedarf aus der Anlage gedeckt werden kann und dabei alle Aggregate mit ihrer Nennleistung betrieben werden. In diesem Betriebsfall wird die Dampfturbine umfahren und die volle Leistung zur Fernwärmeerzeugung genutzt.

Mit dem Wärmespeicher werden tageszeitliche Fernwärmebedarfsschwankungen ausgeglichen und Fernwärmeerzeugung und Fernwärmeabnahme in gewissen Grenzen entkoppelt. Die Erzeugung von Fernwärme aus der KWK-Anlage – also der gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom – wird insbesondere in den Zeiten des Tages geschehen, in denen ein hoher Strombedarf im Stromnetz in Verbindung mit hohen Strompreisen gegeben ist. In diesen Zeiten kann die KWK-Anlage mehr Wärme produzieren als abgenommen wird. Die überschüssige Wärme wird in den Wärmespeicher eingespeichert. In Zeiten niedriger Strompreise kann die KWK-Anlage außer Betrieb sein und der Wärmebedarf wird aus dem Wärmespeicher gedeckt.

Der frischluftbetriebene Dampferzeuger kann neben Erdgas auch mit Heizöl (schwefelarmes HEL) betrieben werden im Falle des Ausfalls des Erdgasnetzes oder um Erdgasbedarfsspitzen zu vermeiden.



Die Einheit des mit Erdgas betriebenen Verbrennungsmotors dient im Wesentlichen außerhalb der Heizperiode der Eigenbedarfsversorgung mit elektrischer Energie und Polsterdampf. Die Motorabwärme wird in den Wärmespeicherkreislauf eingespeist. Ein paralleler Betrieb mit den anderen Erzeugeranlagen ist möglich – zum Beispiel bei hohem Fernwärmebedarf. Der mit Erdgas betriebene Verbrennungsmotor versorgt bei Ausfall des öffentlichen Stromnetzes den Standort mit elektrischer Energie (Netzersatzfunktion bei Ausfall des Stromnetzes). Ein Schwarzstart des Verbrennungsmotors ist ebenfalls möglich bei Ausfall des öffentlichen Stromnetzes.

Das mit Diesel betriebene Notstromaggregat sichert den Fall ab, dass das öffentliche Stromnetz und das Erdgasnetz gleichzeitig ausfallen. Das Dieselaggregat ist so dimensioniert, dass ein sicheres Abfahren der Anlage ermöglicht wird und die Überführung in einen sicheren Zustand. Ein Parallelbetrieb des Notstromaggregats mit anderen Erzeugern ist nicht vorgesehen. Bei Rückkehr des öffentlichen Stromnetzes wird auf das öffentliche Netz zurückgeschaltet und das Dieselaggregat abgefahren.

#### 3.1.8.2 Anfahren der Anlage

Bei einem ausreichend hohen Wärmebedarf werden nach Vorgaben der Einsatzplanung Erzeugungsanlagen angefahren.

Die Gasturbinen werden nach Startroutine über die Erdgasversorgung und ihre Gasregelstrecken mit Erdgas versorgt und das Gas-Luft-Gemisch in den Brennkammern gezündet und verbrannt. Der Gasturbinen-Generator wird auf seine Nenndrehzahl gebracht und mit dem 110 kV-Stromnetz synchronisiert. Die Leistung wird dann auf den gewünschten Wert zwischen zulässiger Mindestlast und Nennlast gesteigert. Bei hohem Wärmebedarf wird zusätzlich das Zusatzfeuer im Abhitzeessel gezündet.

Die Brenner des Gas-Dampferzeugers wird nach Startroutine über die Erdgasversorgung und die zugehörige Gasregelstrecke mit Erdgas versorgt und das Gas-Luft-Gemisch im Kessel gezündet und verbrannt. Der Kessel wird dann auf die gewünschte Leistung gefahren.

Der Gasmotor wird nach Startroutine über die Erdgasversorgung und die zugehörige Gasregelstrecke mit Erdgas versorgt und das Gas-Luft-Gemisch im Motor gezündet und verbrannt. Nach Erreichen der Nenndrehzahl wird der Generator mit dem elektrischen Netz synchronisiert und der Motor auf die gewünschte Leistung gefahren.

Die einzelnen Anlagen können einzeln oder auch parallel gestartet werden.

#### 3.1.8.3 Abfahren der Anlagen

Bei sinkendem Wärmebedarf werden nach Vorgaben der Einsatzplanung Erzeugungsanlagen abgefahren.

Die Gasturbinen werden zum Abfahren in der Leistung reduziert. Bei ausreichend geringer Leistung wird der Generator der Gasturbine vom Netz getrennt und die Maschine entlastet. Die Gaszufuhr wird abgeschaltet und die Abfahroutine der Gasregelstrecke durchgeführt.

Der Gas-Dampferzeuger wird zum Abfahren in der Leistung reduziert und bei ausreichend geringer Leistung wird die Gaszufuhr abgestellt und die Abfahroutine der Gasregelstrecke durchgeführt.

Der Gasmotor wird zum Abfahren in der Leistung reduziert. Bei ausreichend geringer Leistung wird der Generator des Gasmotors vom Netz getrennt und die Maschine entlastet. Die Gaszufuhr wird abgeschaltet und die Abfahroutine der Gasregelstrecke durchgeführt.

#### 3.1.8.4 Notabfahren

Ist ein geregelt Abfahren der Anlagen aufgrund größerer Störungen (u.a. Brennstoffausfall, Notaus, mi...) nicht möglich, so kommt es zur Notabschaltung der Anlagen. Dabei wird die Brennstoffversorgung der jeweiligen Feuerungen ohne Verzögerung automatisch unterbrochen

und die Anlagen in einen sicheren Zustand überführt. Einrichtungen, die für ein sicheres Abfahren notwendig sind (u.a. sicherheitsgerichtete Leittechnik), sind über eine sichere Stromschiene versorgt, die bei Netzausfall eine unterbrechungsfreie Spannungsversorgung sicherstellt.

#### 3.1.8.5 Ausfall der elektrischen Erzeugung

Fällt das 110-kV-Netz aus, wenn die KWK-Anlage Dradenau im Betrieb ist, werden eine Gasturbine (sofern beide in Betrieb sind) und die Dampfturbine abgefahren. Die verbleibende Gasturbine geht in den Inselbetrieb und versorgt unterbrechungslos den elektrischen Eigenbedarf. Ist das 110 kV-Netz kurzfristig wieder verfügbar, wird die Gasturbine an das Verteilnetz rücksynchronisiert. Bei einem zeitlich längeren Ausfall wird der mit Erdgas betriebene Verbrennungsmotor gestartet und übernimmt den Eigenbedarf, bevor die Gasturbine dann abgefahren wird.

Ist bei Ausfall des 110 kV-Netzes keine der Gasturbinen im Betrieb, übernimmt der Gasmotor den Kraftwerkseigenbedarf bzw. der Gasmotor wird automatisch in Betrieb genommen (bis zum Nennbetrieb werden wichtige Verbraucher über Batterie versorgt). Sofern von der Stromnetz-Leitstelle gefordert, wird über den sich im Betrieb befindlichen Gasmotor der Start einer Gasturbine herbeigeführt. Die Re-Elektrifizierung des umgebenden Inselnetzes wird gemäß Fahrplan der Stromnetz-Leitstelle vorgenommen. Überschüssige Wärme wird bei Bedarf über die Rückkühlanlage im Sekundärwasserkreislauf an die Umgebungsluft abgegeben. Ist das 110 kV-Netz wieder verfügbar, wird der Standort wieder aus dem öffentlichen Netz versorgt.

#### 3.1.8.6 Gleichzeitiger Ausfall des elektrischen Versorgungsnetzes und der Erdgasversorgung

Bei gleichzeitigem Ausfall des Stromnetzes und des Gasnetzes werden alle mit Erdgas betriebenen Erzeuger abgefahren. Der Notstromdiesel wird in Betrieb genommen und versorgt die wichtigsten Verbraucher am Standort, um ein sicheres Abfahren der Anlagen und Mindestversorgung des Standortes mit elektrischer Energie sicherzustellen. Ist das 110 kV-Netz wieder verfügbar, wird der Standort wieder aus dem öffentlichen Netz versorgt und der Notstromdiesel außer Betrieb genommen.

#### 3.1.9 Elektrotechnik

Im Folgenden wird der Aufbau der elektrotechnischen Einrichtungen einschließlich der Einbindung in die 110-kV-Schaltanlage UW-Altenwerder beschrieben. Der Aufbau der elektrischen Anlage ist im Single-Line Diagramm (561VP7200002\_Rev#D) im Anhang zu diesem Kapitel dargestellt.

Die elektrische Energie der KWK-Anlage Dradenau wird mittels drei Turbogeneratoren erzeugt. Der Dampfturbinengenerator (90 MVA) und die zwei Gasturbinengeneratoren (je 70 MVA) speisen über zwei Dreiwickler-Maschinentransformatoren mit je (160/70/90 MVA) die erzeugte Energie am Netzverknüpfungspunkt UW Altenwerder ins 110-kV-Netz der Stromnetz Hamburg GmbH (SNH). Die 110-kV-Verbindungen zwischen den Maschinentransformatoren und den beiden 110-kV-Schaltfeldern im UW Altenwerder werden als VPE-Kabel ausgeführt. Die Verlegung erfolgt mittels Schutzrohre im Erdreich.

Die angegebenen Nennscheinleistungen im Übersichtsschaltplan des elektrischen Eigenbedarfs beziehen sich jeweils auf die Auslegungspunkte der Generatoren.

##### 3.1.9.1 Örtliche Lage

Die elektrotechnischen Einrichtungen sind hauptsächlich im Schaltanlagegebäude (Hauptgruppe: UBA) untergebracht.

#### **Umgebungsbedingungen**

Die vorgesehenen Schaltanlagen werden in elektrischen Betriebsräumen aufgestellt. Dafür gelten folgende Umgebungsbedingungen:

- Temperatur: +10...+35°C im Mittelwert über 24h
- Luftfeuchte: max. 85 %

Die Räume erhalten Be- und Entlüftungsanlagen. Eine Kühlung ist durch zentrale Kühlaggregate für die Elektro- und die Leittechnikräume vorgesehen.

#### 3.1.9.2 Maschinentransformatoren

Die von den Generatoren der Gasturbinen GT 1 und GT 2 und der Dampfturbine DT erzeugte elektrische Energie wird mittels isolierter Feststoffschielen (Generatorableitungen) über die jeweils zugehörigen Mittelspannungsschaltanlagen (Hauptgruppe: BCA) und den beiden Maschinentransformatoren (Hauptgruppe: BAT) ins 110 kV-Netz gespeist. Die Maschinentransformatoren werden im Freien aufgestellt und als Öltransformatoren ausgeführt.

Die Kühlart ist ONAF<sup>8</sup>. Es werden kompakte Öltransformatoren ausgewählt, da die äußeren Ölkühler von Gebläsen belüftet werden und deshalb bei kleinerer Oberfläche die gleiche Verlustleistung abgeben können.

Zur Spannungsregelung sind überspannungsseitige Stufenschalter vorgesehen.

Im Einzelnen handelt es sich um zwei 3-Wicklertransformatoren

- 116/15/15-kV Maschinentransformator A0BAT01
- 116/15/15-kV Maschinentransformator A0BAT02

#### 3.1.9.3 Eigenbedarfs- (EB)Transformatoren

Zur Versorgung des elektrischen Eigenbedarfes der KWK-Anlage auf der Spannungsebene 10,5-kV kommen zwei EB-Transformatoren zum Einsatz. Die Aufstellung erfolgt in einzelnen Trafoboxen im Freien.

Die EB-Transformatoren 15/10,5 kV werden als Öltransformatoren ausgeführt. Die Kühlart ist ONAF.

Die Transformatoren sind so gewählt, dass auch bei Normallastbetrieb der elektrische Eigenbedarf der KWK-Anlage bei Ausfall eines Transformators (n-1-Kriterium) und nach Umschaltvorgängen im Eigenbedarfsnetz gesichert ist.

Im Einzelnen handelt es sich um zwei 2-Wicklertransformatoren

- 15/10,5-kV Eigenbedarfstransformator A0BBT01
- 15/10,5-kV Eigenbedarfstransformator A0BBT02

#### 3.1.9.4 Eigenbedarfs (EB)-Transformator für Elektro-Dampferzeuger

Für die Versorgung des Elektro-Dampferzeugers wird ein Transformator mit einer Spannungsebene auf OS-Seite 15 kV und auf der US-Seite 10,5 kV eingesetzt. Der Transformator wird als Öltransformator ausgeführt. Die Kühlart ist ONAF. Die Aufstellung erfolgt in einer Trafobox im Freien.

Bei dem 15/10,5-kV Eigenbedarfstransformator A0BCT01 handelt es sich um einen 2-Wicklertransformator.

---

<sup>8</sup> Natürliche Konvektion Öl (Oil Natural) / erzwungene Konvektion Umgebungsluft und Wärmestrahlung der Oberfläche (Air Forced)

#### 3.1.9.5 10,5/0,4/0,7-kV-Transformatoren

Diese Transformatoren dienen zur Versorgung der batteriegestützten Gleich- und Wechselrichtersysteme, der Allgemeinbeleuchtung, HKL und Steckdosen- und Reparaturnetz sowie weiteren Verbrauchern mit 0,7 oder 0,4 kV Betriebsspannung.

Die Transformatoren werden als Trockentransformator ausgeführt. Die Kühlung ist AN (Luft, natürliche Konvektion durch Erwärmung). Die Aufstellung erfolgt in Traforäumen (Innenaufstellung).

Im Einzelnen handelt es sich um zwei 3-Wicklertransformatoren

- 10,5/0,4/0,7-kV Eigenbedarfstransformator A0BFT01
- 10,5/0,4/0,7-kV Eigenbedarfstransformator A0BFT02

Die Transformatoren sind so gewählt, dass auch bei Normallastbetrieb der elektrische Eigenbedarf der KWK-Anlage bei Ausfall eines Transformators und nach Umschaltvorgängen im Eigenbedarfsnetz gesichert ist.

#### 3.1.9.6 10,5/0,64/0,64-kV-Transformatoren

Zur Versorgung der frequenzgeregelten Antriebe mit einer Leistung < 400 kW, bei einer Antriebsauslegung hinsichtlich der Spannungsebene von 690 V kommen zwei Dreiwickler-Transformatoren zum Einsatz. Die Transformatoren werden als Trockentransformator (Gießharz) ausgeführt. Die Kühlung ist AN (Luft, natürliche Konvektion durch Erwärmung).

Die Aufstellung erfolgt in Traforäumen (Innenaufstellung). Im Einzelnen handelt es sich um zwei 3-Wicklertransformatoren

- 10,5/0,64/0,64-kV Eigenbedarfstransformator A0BFT03
- 10,5/0,64/0,64-kV Eigenbedarfstransformator A0BFT04

Die Transformatoren sind so gewählt, dass auch bei Normallastbetrieb der elektrische Eigenbedarf der KWK-Anlage bei Ausfall eines Transformators (n-1-Kriterium) und nach Umschaltvorgängen im Eigenbedarfsnetz gesichert ist.

#### 3.1.9.7 Mittelspannungsschaltanlagen 15-kV-Netz

Das 15-kV-Mittelspannungsnetz besteht aus fünf Einfachsammlerschienenschaltanlagen. Die 15-kV-Schaltanlagen dienen als Knotenpunkte für die elektrische Energieeinspeisung aus den Generatoren der beiden Gasturbinen und der Dampfturbine sowie zur Energieausspeisung ins 110-kV-Netzes und des elektrischen Eigenbedarfs der KWK-Anlage.

- Die Schaltanlage A0BAC10 beinhaltet den Generatorschalter für den Gasturbinengenerator GT 1, einen Abzweig zur Eigenbedarfsschaltanlage A0BBA (über Trafo A0BBT01), sowie einen Einspeise- und einen Kuppelschalter.
- Die Schaltanlage BAC20 beinhaltet den Abzweig zur Versorgung der Schaltanlage A0BBC, sowie einen Einspeise- und einen Kuppelschalter.
- Die Schaltanlage BAC30 beinhaltet den Abzweig zur Versorgung der Schaltanlage A0BBC, sowie einen Einspeise- und einen Kuppelschalter.
- Die Schaltanlage A0BAC40 beinhaltet den Generatorschalter für den Gasturbinengenerator GT 2, einen Abzweig zur Eigenbedarfsschaltanlage A0BBB (über Trafo A0BBT02), sowie einen Einspeise- und einen Kuppelschalter.
- Die Schaltanlage A0BBC beinhaltet den Generatorschalter für den Dampfturbinengenerator DT, den Abzweig zur Versorgung des Elektro-Dampferzeugers über den Anpassungstransformator A0BCT01 sowie zwei Einspeiseschalter.

An den 4 Sekundärwicklungen der beiden Maschinentransformatoren A0BAT01 und A0BAT02 werden Is-Begrenzer vorgeschaltet. Die Is-Begrenzer werden innerhalb der Schaltanlagen A0BAC10 bis A0BAC40 integriert. Diese sorgen dafür, dass die einspeisende Kurzschlussleistung in das 110-kV- Netz begrenzt wird.

Die MS-Schaltanlagen sind als fabrikfertige, typgeprüfte, stahlblechgekapselte Schaltanlagen mit Leistungsschaltern in Einschubtechnik und einem Einfach-Sammelschienen-System vorgesehen.

Die Schaltanlagen erfüllen die Standards und Spezifikationen für im Werk montierte, metallumgeschlossene und typengeprüfte Hochspannungsschaltanlagen gemäß den IEC-Publikationen 62271-200 (2011) und 62271-1 (2007). Außerdem haben die Schaltanlagen, gemäß IEC 60529 die folgenden Schutzklassen:

- IP 4X für das Gehäuse und
- IP 2X für die Trennwände.

Die Aufstellung erfolgt in elektrischen Betriebsräumen des Schaltanlagegebäudes A0UBA (Innenaufstellung).

#### 3.1.9.8 Mittelspannungsschaltanlagen 10,5-kV-Netz

Die Aufgabe der 10,5-kV-Schaltanlagen besteht in der Versorgung aller Niederspannungs- und Frequenzumrichter-Transformatoren und aller motorischen Verbraucher mit einer Bemessungsleistung  $\geq 360$  kW.

Das 10,5-kV-Eigenbedarfsnetz besteht aus drei Einfachsammelschienenschaltanlagen:

- A0BBA 10,5-kV-HV 1
- A0BBB 10,5-kV-HV 2
- A0BDA 10,5-kV-HV 3

die im Normalbetrieb getrennt betrieben und im Anforderungsfall über Schnellumschalteinrichtung gekuppelt werden können.

Die Mittelspannungsschaltanlage A0BDA beinhaltet den Generatorschalter für den Gasmotor und die beiden Abgangsleistungsschalter zur Notstromversorgung der beiden Mittelspannungsschaltanlagen A0BBA und A0BBB und deren nachgeschaltetes elektrisches Eigenbedarfsnetz. Es ist in der Lage die erforderliche Leistung zur Aufrechterhaltung des elektrischen Eigenbedarfs abzudecken, wenn weder die Dampfturbine noch die Gasturbinen in Betrieb sind (Sommerbetrieb).

Der Gasmotor erfüllt die zusätzliche Funktion einer „Schwarzstartfähigkeit“ bei Nichtverfügbarkeit des 110-kV-Netzes.

Die MS-Schaltanlagen sind als fabrikfertige, typgeprüfte, stahlblechgekapselte Schaltanlagen mit Leistungsschaltern in Einschubtechnik und einem Einfach-Sammelschienen-System vorgesehen.

Die Schaltanlagen erfüllen die Standards und Spezifikationen für im Werk montierte, metallumgeschlossene und typengeprüfte Hochspannungsschaltanlagen gemäß den IEC-Publikationen 62271-200 (2011) und 62271-1 (2007). Außerdem haben die Schaltanlagen, gemäß IEC 60529 die folgenden Schutzklassen:

- IP 4X für das Gehäuse und
- IP 2X für die Trennwände.

Die Aufstellung erfolgt in elektrischen Betriebsräumen des Schaltanlagegebäudes A0UBA (Innenaufstellung).

Die Abgänge an den 10,5-kV-Schaltanlagen A0BBA und A0BBB zur Versorgung Frequenzumrichter drehzahlgeordneten Antriebe erfolgt über Stromrichter-Dreiwickler-Transformatoren als eine Einheit:

- Stromrichtertransformator
- Frequenzumrichter
- Antrieb

Es sind mindestens 12-pulsige Stromrichtertransformatoren und Frequenzumrichter vorgesehen, um die durch den Betrieb der Frequenzumrichter entstehenden Oberwellen immer unter den gemäß VDEW vorgegebenen Grenzwerte zu halten.

Die Ausführung der Stromrichtertransformatoren erfolgt als Gießharztransformatoren, die je nach Leistungsbedarf des Antriebes ausgelegt sind. Das Übersetzungsverhältnis wird basierend auf der Betriebsspannung der Frequenzumrichter festgelegt (z.B. 10.5/0,64-kV).

Die Aufstellung der Stromrichtertransformatoren und der Frequenzumrichter erfolgt in der Nähe der Antriebe. Für die Verkabelung vom Frequenzumrichter zum Antrieb sind spezielle EMV-Kabel vorgesehen, die die Abschirmung der Oberwellen gewährleisten, damit parallelaufende Kabel nicht negativ beeinflusst werden.

#### 3.1.9.9 Niederspannungsschaltanlagen 0,7-kV-Netz

Aufgabe der 0,7-kV-Niederspannungsschaltanlagen ist die Versorgung aller Verbraucher in technologischen Anlagen mit einer Bemessungsleistung  $\leq 360$  kW und der Wechselrichter- und Gleichrichtersysteme.

Die Schaltanlagen sind als „Doppelstrahlenetz“ ausgeführt, d. h. Einfachstich mit einer gemeinsamen Kupplung (mit je einem Kuppelschalter), wobei der zweite Kupplungsschalter die Funktion eines Trennschalters übernimmt. Die Kupplungen werden als Kabelkupplungen ausgeführt.

Im Normalbetrieb werden die Einfachstichnetze mit geöffneter Kupplung betrieben. Bei Ausfall einer Einspeisung werden die Leistungsschalterkupplungen mittels Umschaltautomatik geschlossen.

Im Einzelnen handelt es sich um nachfolgende 0,7-kV-Schaltanlagen

- A0BFA
- A0BFB
- A0BFC
- A0BFD
- A0BFE
- A0BFF

Alle Schaltanlagen sind vollständig typgeprüft gemäß IEC 60439-1, für Niederspannungs-Schaltgeräte gemäß IEC 60947. Die Konstruktion, insbesondere die Lichtbogenfestigkeit unter dem Aspekt der Personen- und Anlagensicherheit, ist nach IEC 61641 ausgeführt.

Als Schutzmaßnahme gegen indirektes Berühren wird das 0,7-kV-Netz als TN-C-S-Netz betrieben. Die innere Unterteilung der Niederspannungsschaltanlagen erfolgt nach der Form 4b.

Die Aufstellung erfolgt in elektrischen Betriebsräumen des Schaltanlagegebäudes A0UBA (Innenaufstellung).



### 3.1.9.10 Niederspannungsschaltanlagen 0,4-kV-Netz

Aufgabe der 0,4-kV-Niederspannungsschaltanlagen ist die Versorgung aller Verbraucher in technologischen Anlagen mit einer Bemessungsleistung  $\leq 75$  kW, der HKL-Anlagen, der Allgemeinbeleuchtung des Reparatur- und Steckdosennetzes.

Die Schaltanlagen sind als „Doppelstrahlennetz“ ausgeführt, d. h. Einfachstich mit einer gemeinsamen Kupplung (mit je einem Kuppelschalter), wobei der zweite Kupplungsschalter die Funktion eines Trennschalters übernimmt. Die Kupplungen werden als Kabelkupplungen ausgeführt.

Im Normalbetrieb werden die Einfachstichnetze mit geöffneter Kupplung betrieben. Bei Ausfall einer Einspeisung werden die Leistungsschalterkupplungen mittels Umschaltautomatik geschlossen.

Im Einzelnen handelt es sich um nachfolgende 0,4-kV-Schaltanlagen

- A0BHA
- A0BHB
- A0BHC
- A0BHD
- A0BHE
- A0BHF

Alle Schaltanlagen sind vollständig typgeprüft gemäß IEC 60439-1, für Niederspannungs-Schaltgeräte gemäß IEC 60947. Die Konstruktion, insbesondere die Lichtbogenfestigkeit unter dem Aspekt der Personen- und Anlagensicherheit, ist nach IEC 61641 ausgeführt.

Als Schutzmaßnahme gegen indirektes Berühren wird das 0,4-kV-Netz als TN-S-Netz betrieben. Die innere Unterteilung der Niederspannungsschaltanlagen nach der Form 4b.

Die Aufstellung erfolgt in elektrischen Betriebsräumen des Schaltanlagegebäudes A0UBA (Innenaufstellung).

### 3.1.9.11 Gleichstromversorgung 220 V

Aufgabe der 220-V-Gleichstromanlagen ist die Versorgung aller Gleichstromverbraucher im Normal- und Störfallbetrieb bzw. die Versorgung der Wechselrichteranlagen.

Die räumliche Anordnung der Verbraucher und die maximal zulässigen Spannungsfälle erlauben es aus technischen und wirtschaftlichen Gründen, eine zentrale 220-V-Gleichstromerzeugungsanlage aufzubauen und die Verbraucher in den dezentralen Anlagen über Unterverteilungen einzuspeisen.

Sicherheitstechnisch relevante 220-V-Gleichstromverbraucher werden über Unterverteilungen mit diodenentkoppelter Doppelseinspeisung versorgt. Im Wesentlichen sind dies Verbraucher des Prozessleitsystems, des elektrischen Schutzes und wichtiger Versorgungssysteme technologischer Anlagensteuerung und ggf. an- und abfahrrelevante Antriebe.

Diese 220-V-Gleichstromversorgungsanlage besteht aus

- zwei Gleichrichteranlagen  
A0BTL10/20 und A0BTL30/40 (jeweils zwei parallele Gleichrichter)
- zwei Batterien  
A0BTA10/20 und aus
- zwei 220-V-Gleichstromschaltanlagen  
A0BUA/BUB mit Kupplungsmöglichkeit

Die drehstromseitig von den 0,7-kV-Schaltanlagen eingespeisten Gleichrichter versorgen im Normalbetrieb die an der 220-V-Gleichstromschaltanlage angeschlossenen Verbraucher und übernehmen die Ladeerhaltung der Batterien.

Die Batterien arbeiten mit den Gleichrichtern im Bereitschafts-Parallelbetrieb. Es sind geschlossene, wartungsfreie Bleibatterien (Nassbatterien) des Typ GroE, mit einer Nennspannung von 240 V vorgesehen. Jede Batterie ist so ausgelegt, dass die angeschlossenen Verbraucher beider Schienen bei 100 % Belastung mindestens drei Stunden versorgt werden können, ohne die Entladeschlussspannung der Zellen zu unterschreiten.

Jeder Gleichrichter ist für die Versorgung der an beiden Schienen angeschlossenen Verbraucher und gleichzeitiger Ladeerhaltung der Batterien (2 x 100 % Auslegung) ausgelegt.

Die 220 V-Gleichstromschaltanlagen werden isoliert betrieben. Als Schutzmaßnahme wird der Schutz durch Isolationsüberwachungseinrichtungen im IT-Netz nach DIN VDE 0100 angewendet.

Alle Schaltanlagen sind vollständig typgeprüft gemäß IEC 60439-1, für Niederspannungs-Schaltgeräte gemäß IEC 60947. Die Konstruktion, insbesondere die Lichtbogenfestigkeit unter dem Aspekt der Personen- und Anlagensicherheit, ist nach IEC 61641 ausgeführt.

Die Aufstellung erfolgt in elektrischen Betriebsräumen des Schaltanlagegebäudes A0UBA (Innenaufstellung). Die innere Unterteilung der Gleichstromschaltanlagen nach der Form 4b.

#### 3.1.9.12 Gleichstromversorgung 24 V

Aufgabe der 24-V-Gleichstromanlagen ist die Versorgung aller Gleichstromverbraucher im Normal- und Störfallbetrieb bzw. die Versorgung des Prozessleitsystems.

Im Einzelnen handelt es sich um nachfolgende 24-V-Schaltanlagen

- A0BUE10 Einspeisung 1 Prozessleitsystem und KUS
- A0BUE20 Einspeisung 2 Prozessleitsystem und KUS
- A0BUF10 Einspeisung 1 technologischer Versorgungssysteme
- A0BUF20 Einspeisung 2 technologischer Versorgungssysteme

Eine zentrale 24-V-DC Versorgung über separate 24-V-DC Gleichrichter einschließlich 24-V-DC Batterien erfolgt nicht.

Die Bemessungsspannung 24-V-DC wird aus der 220-V-Gleichstromschaltanlagen A0BUA und A0BUB über DC/DC-Wandlersysteme bereitgestellt.

Für sicherheitsrelevante Anwendungen ist die 24-V-DC-Versorgung über redundante und diodenentkoppelte Einspeisungen aufzubauen.

Alle Schaltanlagen sind vollständig typgeprüft gemäß IEC 60439-1, für Niederspannungs-Schaltgeräte gemäß IEC 60947. Die Konstruktion, insbesondere die Lichtbogenfestigkeit unter dem Aspekt der Personen- und Anlagensicherheit, ist nach IEC 61641 ausgeführt.

Die Aufstellung erfolgt in elektrischen Betriebsräumen des Schaltanlagegebäudes A0UBA (Innenaufstellung). Die innere Unterteilung der Gleichstromschaltanlagen erfolgt nach der Form 4b.

#### 3.1.9.13 Gesicherte Spannungsversorgung „Sichere 400-V-Schiene“

Aufgabe der gesicherten Spannungsversorgung ist die qualitativ hochwertige und sichere Stromversorgung für die angeschlossenen Dreh- und Wechselstromverbraucher wie schnell schließende Armaturen, Notölpumpen und Überwachungsanlagen.



Die gesicherte Dreh- bzw. Wechselstromversorgung erfolgt jeweils über statische Wechselrichter, Wechselrichter im redundanten Halblastbetrieb (2 Blöcke), jeder Block mit einer eigenen elektronischen Umschalteinrichtung EUE, Bypass und einer zusätzlichen Handumgehung.

Jeder Wechselrichter ist für 100 % der Gesamtverbraucherlast entsprechend der verfahrenstechnischen Systemzuordnung ausgelegt.

Die Wechselrichter werden jeweils von den 220-V-GS-Anlagen A0BUA und A0BUB gespeist. Zum Wechselrichtersystem gehören zwei 0,4-kV-Sichere Schienen A0BRA und A0BRB.

Sie ist als Halbschienenbauweise mit Kuppelschalter ausgeführt. Der Kuppelschalter ist im Normalbetrieb geöffnet. Bei der Aufteilung der einphasigen Verbraucher auf die Außenleiter wird auf eine weitestgehend gleichmäßige Belastung geachtet.

Im Einzelnen handelt es sich um nachfolgende 400-V-Schaltanlagen

- A0BRA 0,4-kV-Sichere Schiene 1
- A0BRB 0,4-kV-Sichere Schiene 2

#### 3.1.9.14 Allgemeinbeleuchtung und Kraftsteckdosenverteilungen

Es sind Beleuchtungs- und Kraftsteckdosenverteilungen vorgesehen. Büro- und Betriebsräume sowie die Leittechnikräume einschl. Leitwarte erhalten Schutzkontaktsteckdosen in Aufputz- oder Unterputzmontage.

In den technologischen Anlagenbereichen sind Steckdosenkombinationen vorgesehen.

Das Beleuchtungsanlagenkonzept sieht vor, dass in den einzelnen Gebäuden der gesamten Anlage dezentrale Beleuchtungs- und Reparaturverteilungen installiert werden. Die Anzahl der Verteilungen richtet sich nach den einzuhaltenden Spannungsfällen sowie der sinnvollen geschößweisen Zusammenfassung der zu versorgenden Bereiche.

Die Stromversorgung der Beleuchtungs- und Reparaturverteilungen erfolgt über die 400/230-V-Niederspannungshauptverteilungen A0BHE und A0BHF.

Die Beleuchtungsverteilungen, bestehend aus Standard-Stahlblechschränken, je Einsatzbereich, mit Abschlussstür, werden als Wandverteiler (Schutzart entsprechend dem Einsatzort, bis IP 65) vorgesehen. Die Anordnung der Verteiler erfolgt im Schaltanlagen- und im Betriebsgebäude pro Etage. In den verfahrenstechnischen Anlagen erfolgt die Anordnung nach örtlichen Gegebenheiten. Im Kesselhaus und in den Maschinenhäusern ist je Ebene ebenfalls ein Beleuchtungsverteiler vorgesehen.

Die Sammelschienen der Verteiler werden als TN- S, Fünfleitersystem mit L1/L2/L3/N/PE ausgeführt.

Es werden nur typgeprüfte Verteiler nach DIN EN 60439 und Umweltverträglichkeit gemäß den EG-Richtlinien RoHS eingesetzt.

Die Beleuchtungsanlagen werden gemäß Anforderungen der DIN EN 12464-1 als auch der ASR A3.4 gerecht ausgeführt. Diese entsprechen der berufsgenossenschaftlichen Informationsschrift BGI 856 „Beleuchtung im Büro“ (Version 2.0 2008-10), die ihrerseits auf der DIN EN 12464-1 von März 2003 und in wesentlichen Teilen auf der DIN 5035 Teil 7 „Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen“ von August 2004 beruht.

#### **Nennbeleuchtungsstärken**

Im Normalbetrieb werden die Beleuchtungsanlagen der Innen- und Außenleuchten gem. der ASR A3.4 „Beleuchtung“ ausgeführt.

#### **Beleuchtungskörper**

Die Auswahl erfolgt nach den örtlichen Gegebenheiten und der Aufgabenstellung. Die Schutzart ist in allen verfahrenstechnischen Bereichen/Räumen min IP 54. Es werden Leuchten mit Kunststoffgehäuse und Schutzklasse II eingesetzt.

Die Anlagenbeleuchtung wird in LED-Technik nach

- IEC 62722-1:2014-09; Arbeitsweise von Leuchten - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- IEC 62722-2-1:2014-11; Arbeitsweise von Leuchten - Teil 2-1: Besondere Anforderungen an LED-Leuchten

ausgeführt.

#### 3.1.9.15 Erdung und Blitzschutz

Die KWK-Anlage wird in Blitzschutzklasse I ausgeführt.

Die Erdungs- und Blitzschutzanlage sowie die Maßnahmen für den Potentialausgleich haben den Zweck, auftretende Kurzschluss- und Blitzströme gefahrlos abzuleiten sowie die Gefährdungsspannungen für Menschen und Überspannungen für elektrotechnische und leittechnische Einrichtungen auf zulässige Werte zu begrenzen.

Die Erdungsanlage ist so vorgesehen, dass die höchstzulässigen Berührungsspannungen gemäß DIN EN 50522 eingehalten werden.

Alle Gebäude, Bauwerke, auch Einzelfundamente (z. B. von Transformatoren, Rohrbrücken, Stützkonstruktionen) erhalten Fundamenterder nach DIN 18014:2014-03 bei der Planung und Ausführung heranzuziehen. Für die Erdung und den Potentialausgleich sind in Beton einzubettende Erder und Erdungsleitungen sowie die Herausführung der Anschlüsse vorgesehen.

#### 3.1.10 Leittechnik

Das Prozessleitsystem (PLS) ist das operative Betriebsmittel der Kraftwerksanlage, das die Automatisierung der verfahrenstechnischen Hauptkomponenten und die Prozessbeobachtung bzw. koordinierte Prozessführung aller Anlagenteile von einer zentralen Warte ermöglicht. Darüber hinaus hat das PLS nichtoperative Aufgaben wie z.B. Betriebszustandserfassung, Kenngrößen- und Lebensdauerberechnung, Bereitstellung von Prozessdaten für die Unternehmensführungsebene auszuführen. Diese Aufgaben werden vom Betriebsmanagementsystem, einem Teilsystem des PLS, realisiert.

Es ist ein modernes, digitales, strukturierbares und skalierbares Prozessleitsystem mit hierarchischer Struktur, verfahrenstechnisch modularer Gliederung, offenen Bussystemen und einheitlicher Melde- und Bedienphilosophie vorgesehen.

Das PLS ist in der Lage, alle Anforderungen an die unterschiedlichen Betriebszustände und Bedienerhoheiten zu erfüllen und realisiert die vollautomatische Fahrweise der Kraftwerksanlagen.

Das PLS ermöglicht alle Funktionen, die zur Prozessführung und Überwachung aller Anlagen erforderlich sind und besitzt Möglichkeiten zur Ankopplung an die Betriebsführungsebene. Sämtliche Hardwarekomponenten des Leitsystems werden überwacht. Messen, Übertragen, Steuern, Regeln, Schutz, Bedienen, Anzeigen, Melden und Archivieren werden mit rechnergestützter Verarbeitung auf der Basis von vorkonfektionierten Funktionsbausteinen realisiert.

Das PLS soll unter anderem über folgende Komponenten verfügen:

- Automatisierungssystem,
- Bussystem,
- Bedien- und Beobachtungssystem,
- Betriebsmanagementsystem,

- Engineeringsystem,
- Diagnosesystem,
- Archivierungs- und Dokumentationssystem,
- Integration von Expertensystemen

#### 3.1.10.1 Örtliche Lage

Es ist vorgesehen für die Prozessanbindung (Messungen, Antriebe u.ä.) dezentrale I/O-Baugruppen (Input/Output) zu verwenden. Diese werden prozessnah im Maschinenhaus oder Kesselhaus aufgestellt.

Die Aufstellung der Controller-/Prozessor-Baugruppen erfolgt im 2. Obergeschoss im Leittechnikraum des Schaltanlagegebäudes A0UBA.

Die Aufstellung der Automatisierungsserver sowie der Servertechnik für das Bedien- und Beobachtungssystem erfolgt ebenfalls im 2. Obergeschoss im Leittechnikraum des Schaltanlagegebäudes A0UBA.

Die Leitwarte befindet sich im 2. Obergeschoss im Leittechnikraum des Schaltanlagegebäudes A0UBA.

Expertensysteme zur Schwingungsdiagnose, Emissionsauswertesystem und Lebensdauerüberwachung befinden sich im Leittechnikraum des Schaltanlagegebäudes A0UBA.

#### 3.1.10.2 Redundanzanforderungen

Vorgesehen ist die redundante Ausführung folgender Komponenten des Leitsystems:

- Daten-/Automatisierungsserver des Leitsystems inkl. Automatisierungsnetzwerk
- Funkuhr
- Controller-/Prozessor-Baugruppen inkl. Anbindung
- Bedien- und Beobachtungs-Einheiten (BuB)

Die einzelnen E/A-Ebenen werden redundant an die Automatisierungseinheiten (AE) angebunden. Die E/A-Baugruppen werden nicht redundant ausgeführt, die verfahrenstechnischen Redundanzen werden aber in der Zuordnung zu entsprechenden E/A-Baugruppen fortgeführt. Die redundante Ausführung der Automatisierungseinheiten soll die lückenlose Archivierung der Meldungen und der Prozessdaten sicherstellen.

Die Datenintegrität ist durch einen automatischen Archivabgleich zwischen diesen Komponenten zu gewährleisten.

Alle redundanten Komponenten sind in jedem Betriebszustand vom Engineeringsystem bzw. Diagnosesystem aus prüfbar sowie physikalisch austauschbar.

#### 3.1.10.3 Spannungsversorgung

Alle Komponenten und Betriebsmittel der Hauptleittechnik werden von einer unterbrechungsfreien Spannungsversorgung gespeist. Dazu zählen insbesondere

- Controller/CPU
- I/O-Module; auch dezentrale I/O-Module
- Automatisierungsserver
- Bedien- und Beobachtungsclients/-server
- Expertensysteme

- Emissionsauswertesystem
- Monitore und Großbildschirme der Leitwarte

Ferner wird eine unterbrechungsfreie Steuerspannungsversorgung für Blackbox-Steuerungen und Frequenzumrichtern von Hauptaggregaten bereitgestellt.

#### 3.1.10.4 Bedienen und Beobachten (BuB)

Für die KWK-Anlage Dradenau ist eine ständig besetzte Leitwarte vorgesehen. Das Personalkonzept sieht vor, dass die Leitwarte ständig besetzt ist. Zum Zeitpunkt der Antragstellung zur Genehmigung ist kein BoB72-Betrieb (Betrieb ohne ständige Beaufsichtigung) vorgesehen.

Die grafische Bediener-Oberfläche ist die Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) zum Prozess. Der Aufbau der Bilder sowie deren Zusammenstellung und die Fensterdarstellung ist übersichtlich und strukturiert gestaltet und soll sich an die übliche Windows-Technik anlehnen.

Alle Besonderheiten der Anlage und des Prozesses (Grenzwertverletzungen, Bedienerhinweise, Störungen im Leitsystem etc.) werden aus allen Ebenen der Hierarchie gemeldet.

Die Komponenten der unterlagerten Ebene sind so aufzubauen, dass sie auch ohne die Führungsfunktion der übergeordneten Ebene sowohl die zugewiesenen Aufgaben als auch Schutzfunktionen für das System erfüllen können.

Das BuB-System stellt einen Zugriff auf alle Leitebenen sicher.

Die Bedienbilder werden in einer Bildhierarchie geordnet dargestellt. Für diesen hierarchischen Aufbau sind folgende Ebenen vorgesehen:

- Bereichsübersicht
- Teilbereichsübersicht
- Bedienbild / Faceplate

Parameteränderungen bzw. Bedieneingriffe können grundsätzlich von allen Ebenen vorgenommen werden.

#### 3.1.10.5 Grafikbilder

Für die verschiedenen verfahrenstechnischen Bereiche werden frei konfigurierbare Grafikbilder erstellt. In diesen Grafikbildern gibt es einen Übersichtsbereich, in dem ständig der Zustand sowie Sammelstörmeldungen aller verfahrenstechnischen Bereiche angezeigt werden. Aus diesem Übersichtsbereich heraus können die Grafikbilder der verfahrenstechnischen Einheiten direkt angewählt werden.

#### 3.1.10.6 Bedienplätze

Die Bedienung der Anlage erfolgt über ein bildschirmgestütztes Bedien- und Beobachtungssystem in einer zentralen Leitwarte. Alle Informationen aus der Anlage, soweit im Leitsystem vorhanden, werden in dieser Warte visualisiert. Dort werden die Bedienplätze mit Bildschirmen an einem Bedienpult eingerichtet. Von jedem Bedienplatz aus können alle Anlagenteile bedient und überwacht werden.

Der Prozess wird schematisch auf Anlagenbildern dargestellt. Alle dynamischen Elemente sind über hinterlegte Bedienfelder (Faceplates) bedienbar. Die Bedienung erfolgt per Mausbedienung oder Tastatureingaben.

Jede Bedieneinheit besteht aus einem Bedienrechner, einem Satz Bedienelemente (Tastatur, Maus), einer Schnittstelle zum Bedienbus/-netzwerk und mindestens 2 Bildschirmen. Alle Bildschirme werden als Flachbildschirmen in TFT-Technik in einer Mindestgröße von 24" ausgeführt.

Bei der Umsetzung des Bedienungs- und Beobachtungskonzeptes wird von folgender Aufteilung der Bedienplätze ausgegangen:

- 4x Bedienplatz in der Bedienebene (Warte Operatorarbeitsplätze)
- 1x Bedienplatz Schichtleiter (Warte Schichtleiterarbeitsplatz)

Die Bedienung und Überwachung der Hauptanlagen (Gasturbine, Kessel, Dampfturbine) erfolgt von der Bedienebene in der Warte. Für In- bzw. Außerbetriebnahmen des Blockes oder Teilanlagen/Komponenten und die Störungsbehebung können temporäre Arbeitsplätze im Leittechnikraum genutzt werden oder die Bedien- und Engineeringstationen im Konfigurationsraum. Alle Bedieneinheiten sind über den Bedienbus/-netzwerk an den redundanten Automatisierungsservern angeschlossen.

#### 3.1.10.7 Großbild

Für die Visualisierung von Übersichtsbildern aber auch für die komplette Bedienung aller Anlagenkomponenten ist eine Großbilddarstellung berücksichtigt. Auf dieser Großbildwand können wahlweise, je nach Anwahl vom Bedienpersonal, alle Bilder, die auch an den einzelnen Bedienplätzen angezeigt werden, dargestellt werden. Die Aufstellung der Großbildwand erfolgt vor den Bedienplätzen in der Leitwarte.

#### 3.1.10.8 Engineering- und Diagnosesystem

Es ist ein zentrales Engineeringsystem einschließlich kompletter Engineering – Station ausgerüstet mit Bildschirmen, Bedienelementen, Busschnittstellen, komplette Softwareausstattung für die Durchführung der Engineering-, Diagnose- und Dokumentationsaufgaben vorgesehen.

#### 3.1.10.9 Betriebsmanagementsystem - BMS

Die technische Betriebsführung der HKW-Anlage erfolgt über ein Betriebsmanagementsystem oder auch Prozessinformationssystem genannt. Dazu erfolgt ein Signalaustausch vom PLS zum Betriebsmanagementsystems/ Prozessinformationssystem. Die in den Modulen des Betriebsmanagementsystems verarbeiteten Prozessinformationen dienen der mittel- und langfristigen Auswertung von Daten und werden zur Optimierung der Fahrweise, zur Erhöhung der Verfügbarkeit und zur Dokumentation der Betriebsabläufe verwendet.

Folgende grundsätzliche Aufgaben werden erfüllt:

- Darstellen von komplexen Informationen aus dem Kraftwerksprozess
- Ermitteln von Instandhaltungsdaten
- Berechnung von Kenngrößen
- Erstellen von Bilanzen und Statistiken
- Langzeitarchivierung, beginnend mit der Erstinbetriebnahme des BMS
- umfangreiche Protokollierfunktionen.

#### 3.1.10.10 Meldesystem

Die Meldungserfassung und -verarbeitung ist eine Systemeigenschaft und damit Bestandteil des Leitsystems. Die Erfassung der Meldungen wird im PLS mit einem einheitlichen Zeitstempel erfolgen. Die Zeitstempelung erfolgt abhängig vom Typ des PLS und abhängig von der Signalart so nah wie möglich am Prozess. Das Meldesystem informiert den Anlagenbediener in jeder Betriebssituation so über den Zustand der Anlage, dass er imstande ist, Störungen sofort zu erkennen und ihnen entgegen zu wirken (z.B. durch Prioritätenvergabe, farbliche Kennzeichnung im Meldesystem).

### 3.1.10.11 Betriebsdatenarchivierung, Anbindung PC-Netz

#### 3.1.10.11.1 *Prozessdatenarchivierung*

Zur Langzeiterfassung, Archivierung und Protokollierung der vorhandenen Daten ist ein eigenständiges System zur Prozessdatenarchivierung vorgesehen. Erfasste Messwerte können mit definierbaren Aktionen bearbeitet werden, bevor sie abgespeichert werden. Zu diesen Aktionen gehören u. a.

- Langzeitüberwachung von Prozessdaten mit einer Erfassung der Häufigkeitsverteilung
- Berechnungen von Wärmemengen, -leistungen
- Berechnung von Wirkungsgraden
- Berechnung von Temperaturdifferenzen inkl. Grenzwertbetrachtungen und Alarmierungen
- Vergleich von Mengen inkl. Grenzwertbetrachtungen und Alarmierungen

Die Prozessdatenarchivierung wird direkt in das PLS eingebunden oder ist als integraler Bestandteil des PLS angebunden.

#### 3.1.10.11.2 *Anbindung PC-Netz (Intranet-Büronetzwerk)*

Die im Leitsystem erfassten Daten der HKW-Anlage sollen auch Nutzern außerhalb der Leitwarte über eine entsprechende Anbindung zum PC-Netz zur Verfügung gestellt werden. Für diese Aufgabe wird ein sicherer Remotezugriff, mit nur Leseberechtigungen und unter Berücksichtigung eines IT-Zonenmodells, eingerichtet mit den folgenden

##### Aufgaben:

- Bereitstellung der Anlagen-Informationen des Leitsystems zum PC-Netz
- Durchführung von Auswertungen von Betriebsdaten
- Aufbereitung von Leitsystem-Daten für Office-Anwendungen.
- Auswertung sowohl aktueller als auch archivierter Vorgänge

#### 3.1.10.11.3 *Barrieren / Firewall*

Um eine Beeinflussung der leittechnischen Anlagen der KWK-Anlage Dradenau durch missbräuchliche Eingriffe von außen, durch Viren, Trojaner etc. auszuschließen, erfolgt die Anbindung sowohl an das PC-Netz (Intranet) als auch an das Leitsystem (Bedienbus) über zwei entsprechende Barrieren (Hardware-Firewalls). Dies erfolgt unter Berücksichtigung eines IT-Sicherheitskonzepts.

#### 3.1.10.12 Not-Halt-Konzept

Not-Halt-Taster werden entsprechend der zu erstellenden Gefährdungsbetrachtung im Anlagen- teil, als auch im Bedienpult in der Leitwarte untergebracht, um auch von hier aus im Gefahrenfall den Kessel und die Turbinen abzuschalten. Die Not-Halt-Taster werden über eine fehlersichere Steuerung im Leitsystem geführt. Diese fehlersichere Steuerung beinhaltet u.a. auch den Kesselschutz.

An den einzelnen Aggregaten:

- Brennersteuerschränken
- Hydraulik-Aggregaten
- Turbinenschränken

werden vor Ort weitere Not-Halt-Taster vorgesehen, die im Gefahrenfall die Aggregate abschalten, so dass die Anlagenteile in einen sicheren Beharrungszustand übergehen und keine Schäden für Personen und Umwelt verursacht werden.

### 3.1.10.13 Leitwarte

#### 3.1.10.13.1 *Ausstattung der Leitwarte*

Die Bedienung und Beobachtung der kompletten Anlage erfolgt über das Leitsystem in einer zentralen Leitwarte.

Die Gestaltung der neuen Leitwarte wird bedienerfreundlich und übersichtlich ausgeführt. Die gesamte Ausführung erfolgt entsprechend den Regeln und Normen für konstruktive Gestaltung und ergonomische Arbeitsplatzgestaltung von Leitwarten. Die Bildschirmarbeitsplätze werden entsprechend den jeweils neuesten Bestimmungen bezüglich der ergonomischen Anforderungen ausgeführt.

Folgende Räume sind im Zusammenhang für das Leitwartenkonzept vorgesehen:

- Leitwarte mit Bediener und Schichtleiterarbeitsplatz
- Schichtleiterbüro
- Engineering-/Konfigurationsraum
- Besprechungsraum
- Freischaltbüro
- Teeküche und sanitäre Einrichtungen

#### 3.1.10.13.2 *Emissionsmessungen*

Gemäß 13. BImSchV<sup>9</sup> werden die Abgaswerte z.B. für CO, NO<sub>x</sub> und Ammoniak der einzelnen Rauchgas-Emissionsquellen kontinuierlich gemessen. Die Emissionsgrenzwerte für GFAs<sup>10</sup> werden je Anlagenart, FWL<sup>11</sup> und Brennstoff (z. B. Heißwassererzeuger, Gasturbinen, Dampfturbinen mit Gasfeuerung) in den §§ 7–8 der 13. BImSchV begrenzt.

Hierfür werden im vertikalen Teil des Schornsteins über Dach oder eine zu installierende Bühne gut zugänglich die Messsonden angeordnet. Der Umfang der zu Messenden Komponenten ist in Kap. 5 des Antrags beschrieben.

Zusätzlich müssen folgende Bezugsgrößen zur Umrechnung der Messgröße auf festgelegte Bedingungen (Normbedingungen) im Abgasstrom gemessen oder rechnerisch in der Hauptleittechnik (HLT) ermittelt und dem Emissionsauswerterechner als Wert zur Verfügung gestellt werden:

- O<sub>2</sub>-Gehalt im Abgas
- Druck
- Abgastemperatur
- Feuchte
- thermische Feuerungswärmeleistung

---

<sup>9</sup> Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen

<sup>10</sup> Großfeuerungsanlagen gemäß 13. BImSchV

<sup>11</sup> Feuerungswärmeleistung



- Abgasvolumenstrom (Messung oder Berechnung in der HLT)

Die Auswertung der Emissionswerte erfolgt über einen QAL1 zertifizierten Emissionsdaten Auswerterechner mit paralleler Übertragung an die Leitwarte ins Prozessleitsystem und an die Umweltbehörde o. ä. über eine definierte Schnittstelle.

Die Messverpflichtungen für den Gasmotor (E 6.1) ergeben sich aus der 44. BImSchV. Der Gasmotor benötigt bei einer Leistung < 15 MW keine kontinuierlichen Emissionsmessungen. Es sind wiederkehrende Messungen erstmals innerhalb von drei Monaten nach Aufnahme des ungestörten Betriebes, danach - abhängig vom Schadstoff - jährlich bzw. alle drei Jahre durch ein gemäß § 29b BImSchG zugelassenes Messinstitut durchzuführen. Eine Bestimmung der Ammoniakemissionen ist beim Gasmotor nicht erforderlich, da er über einen dem SCR-Katalysator nachgeschalteten Oxidationskatalysator verfügt (§ 26 Satz 2 Nr. 2 der 44. BImSchV).

Der Betreiber einer Gasmotoranlage nach dem Magergasprinzip hat nach § 24 Abs. 7 der 44. BImSchV die Emissionen an Stickstoffoxiden im Abgas jedes Motors mit geeigneten qualitativen Messeinrichtungen wie beispielsweise NOx-Sensoren als Tagesmittelwert zu überwachen. Zu diesem Zweck wird eine betrieblich kalibrierte kontinuierliche Emissionsmesseinrichtung verwendet. Der Nachweis über den kontinuierlichen effektiven Betrieb des Katalysators wird entsprechend der VDMA 6299 durch eine Überwachung und Aufzeichnung der Betriebstemperatur vorgenommen.

### 3.2 Betriebsgebäude, Maschinen, Apparate, Behälter

Der Werklageplan 561VP3000001 in Kapitel 2 zeigt die Anordnung der Gebäude der KWK-Anlage Dradenau. Die Strom- und Fernwärmeerzeugung findet in einem „Powerblock“, bestehend aus dem Maschinenhaus Dampfturbine (UMA), dem Maschinenhaus Gasturbinen (UMB) und dem Kesselhaus (UHA), statt. Nördlich davon befindet sich ein 110m langer Gebäuderiegel, der das Schaltanlagegebäude (UBA), das Verdichtergebäude (UER) und das Büro- und Werkstattgebäude enthält.

Weitere große Gebäude sind der Wärmespeicher (UNA) im Osten der Anlage, das Gebäude für den Gasmotor und das Notstromaggregat (UBN) westlich des Schaltanlagegebäudes und der Sekundärwasserkühler (URX).

An der Zufahrt befindet sich ein Pförtnerhaus (UYE), in westlicher und nördlicher Nachbarschaft des Schaltanlagegebäudes die Maschinentransformatoren (UBF01 u. 02) in Außenaufstellung und nördlich des Wärmespeichers der Heizöltank (UEJ), der Fernwärmeausgleichsbehälter (UNB) und Diktierbehälter (UNC). Die Ammoniakentladestation UVE liegt südlich des Kesselhauses.

Außerdem zeigt der Lageplan die Gasleitung in grün, die Fernwärmeleitung in gelb und die geplante 110 kV-Leitung in dunkelgrün.

#### 3.2.1 Maschinenhaus Dampfturbine (UMA)

Das Maschinenhaus der Dampfturbine grenzt im Westen direkt an das Kessel- und Maschinenhaus der Gasturbinen. Östlich davon liegt der Wärmespeicher.

Das Gebäude enthält die Dampfturbine und die meisten Komponenten für die Erzeugung und den Transport der Fernwärme, wie z.B. die Heizkondensatoren, die Fernwärmepumpen und die Ein- und Ausspeisepumpen für den Fernwärmespeicher. Außerdem die Wasseraufbereitungsanlage und die Eigenbedarfstransformatoren für die elektrischen Verbraucher im Gebäude. Die Einführung der Fernwärmeleitungen erfolgt auf der Ostseite des Gebäudes. Auf dem Dach an der Ostseite steht der Kühlwasserkühler. Die Aufstellungspläne 561VP3162001 bis 561VP3162210 in Kapitel 3 zeigen die Komponenten und Ihre Anordnung.



Die Hallenkonstruktion wird in Stahlbauweise erstellt. Im Bereich der Wasseraufbereitung sowie der Aufstellung der Transformatoren und Frequenzumrichter wird die tragende Konstruktion in Stahlbetonbauweise vorgesehen. Die Dampfturbine steht auf einem Turbinentisch. Oberhalb des Turbinentisches ist ein Brückenkran für Wartungs- und Reparaturarbeiten angeordnet.

### 3.2.2 Kessel- und Maschinenhaus Gasturbinen (UHA/UMB)

Das Maschinenhaus der Gasturbinen (UMB) und das Kesselhaus (UHA) sind zu einem Gebäudekomplex zusammengeschlossen. Er liegt westlich des Dampfturbinengebäudes UMA.

Das Maschinenhaus der Gasturbinen (UMB) ist niedriger. In diesem befinden sich die Gasturbinen mit den dazugehörigen Generatoren. Auf dem Dach befinden sich die Luftansaugung und die Filterhäuser der Gasturbinen.

Das Kesselhaus (UHA) ist der höhere Gebäudeteil. Hier befinden sich die beiden Abhitzeessel, der Dampferzeuger, die Speisewasserbehälter und die Speisewasserpumpen.

Ebenso wie das Maschinenhaus für die Dampfturbine besteht auch das Maschinenhaus für die Gasturbine sowie das Kesselhaus aus einer Stahlkonstruktion auf einer Stahlbetonplatte.

Sowohl das Maschinenhaus für die Gasturbine als auch das Kesselhaus sind 1-geschossig. Zwischenebenen für Reparaturen und Wartungen werden als Gitterrostebenen errichtet.

Die Erschließung der Gebäude erfolgt über Treppenhäuser.

Zur Belüftung werden Zu- und Abluftöffnungen mit Wetterschutzgittern in die Außenwände des Kesselhauses und des Maschinenhauses der Gasturbine vorgesehen. Die Auslegung der Schalldämpfer an den Lüftungsöffnungen erfolgt gem. den Vorgaben des Schallgutachtens.

Die Aufstellungspläne 561VP3161010 bis 561VP3161022 in Kapitel 3 zeigen die Maschinenaufstellung und Schnitte des Gebäudes.

### 3.2.3 Schaltanlagegebäude (UBA)

Das Schaltanlagegebäude ist das westliche Gebäude des 110m-Gebäuderiegels. Es besteht aus dem Erdgeschoss, einem Kabelgeschoss, dem 1. Obergeschoss und dem 2. Obergeschoss.

Das Erdgeschoss enthält einen Kabelraum, Eigenbedarfstransformatoren und Batterien. Das Kabelgeschoss darüber dient der Zuführung und Abführung von Kabeln zu den Schaltanlagen. Das 1. Obergeschoss enthält die Mittelspannungsschaltanlagen auf der Westseite und die Niederspannungsschaltanlagen auf der Ostseite. Das 2. Obergeschoss enthält die Leitwarte, die Leittechnik und die Heizungs-, Klima- und Lüftungszentrale. Das 2. Obergeschoss ist durch einen Übergang mit dem Büro- und Werkstattgebäude verbunden. Die Aufstellungspläne 561VP3102001 bis 561VP3102003 zeigen die Anordnung der einzelnen Komponenten. 561VP3102010 zeigt einen Schnitt.

Das Gebäude ist ein Massivbau mit Stahlbetonwänden und Trennwänden aus Mauerwerk und Leichtbau. Die Schaltanlagenräume und die Warte verfügen über aufgeständerte Doppelböden mit ableitfähigen Belägen.

Die Beheizung, Belüftung und Kühlung der Räume erfolgt im Rahmen der Vorgaben der Arbeitsstättenverordnung, bzw. richtet sich nach den zulässigen Temperaturen der darin aufgestellten technischen Anlagen.

Die Betriebsräume werden mit einer Elektroheizung beheizt. In den Büroräumen und der Leitwarte wird eine Zentralheizung aus Fernwärme installiert.

Alle Ebenen des Schaltanlagegebäudes werden über ein Treppenhaus erschlossen.

### 3.2.4 Bauwerk für Transport gasförmiger Brennstoffe (Verdichtergebäude, UER)

Das Verdichtergebäude liegt zwischen dem Schaltanlagegebäude und Büro- und Werkstattgebäude. Es besteht aus einem Erdgeschoss und einem Obergeschoss. Auf der Nordseite des

Gebäudes stehen in einem eingezäunten Bereich Erdgasfilter und Absperrarmaturen. Das Erdgeschoss enthält drei Erdgasverdichter, die HKL-Geräte, Schaltanlagen, N2-Generatoren und eine N2-Besicherung mit Flaschen. Das Obergeschoss enthält einen Raum für den Gasversorger mit den Verrechnungsmessungen und die Verteilung des Erdgases auf die einzelnen Verbraucher.

Die Aufstellungspläne 561VP3155001 und 561VP3155003 zeigen die Grundrisse und die aufgestellten Maschinen. 561VP3155010 zeigt das Gebäude im Schnitt.

Das Gebäude ist aus Stahlbeton und verfügt über ein Treppenhaus und einen Montageschacht. Durch das zweite Obergeschoss verläuft der Übergang von Schaltanlagegebäude zur Büro- und Werkstattgebäude.

### 3.2.5 Büro- und Werkstattgebäude (UYA)

Das Büro- und Werkstattgebäude liegt westlich des Verdichtergebäudes (UER). Das Erdgeschoss der Büro- und Sozialgebäude ist zum größten Teil den Werkstätten vorbehalten. Ein Fremdfirmenbüro mit vier Arbeitsplätzen, das Meisterbüro, der Erste Hilfe Raum, die Sanitäreinrichtungen und Treppenhäuser mit einem Auszug sind ebenso dem Grundriss des Erdgeschosses zu entnehmen. Das Lager für die Werkstätte und das Lager für Öle und Farben komplettieren diese Ebene.

Das 1.Obergeschoss beinhaltet die Kantine mit angrenzender Küche, sowie die Umkleieräume für die Herren und Damen mit Duschen und Sanitäreinrichtungen. Zwei Büros und die Dokumentation bzw. das Archiv sind ebenso hier untergebracht.

Im obersten Geschoss, der Etage 2, sind zu zwei Drittel Büroräume vorgesehen, sowie Besprechungsräume und der Übergang zur Warte. Die HKL-Technik vervollständigt diese Ebene.

Das Gebäude ist ein Massivbau mit Stahlbetonwänden. Eine zentrale Lüftung wird nur im Farbenlager und den WCs und Duschen in den mittleren Ebenen eingesetzt, da diese zum Teil kein Tageslicht erhalten.

Der Aufstellungsplan 561RF3181001 zeigt die drei Grundrisse des Büro- und Werkstattgebäudes.

### 3.2.6 Wärmespeicher (UNA)

Der Wärmespeicher liegt östlich des Dampfturbinengebäudes. Der Speicher ist drucklos und enthält ca. 55.000 m<sup>3</sup> Fernwärmewasser. Er besteht aus einem Stahltank und steht auf einer Bodenplatte aus Stahlbeton.

### 3.2.7 Gebäude für Gasmotor und Notstromgenerator (UBN01, UBN02)

Das Gebäude für den Gasmotor und für das Notstromaggregat liegt zwischen dem Schaltanlagegebäude (UBA) und dem Sekundärwasserkühler (URX).

Das Erdgeschoss enthält den Gasmotor und den Notstromdiesel und die nötigen Tanks. Im Obergeschoß liegen der Abgasschalldämpfer und die Abgaswärmeübertrager. Auf dem Dach sind die Lüftungsgeräte untergebracht.

Das Gebäude besteht aus Stahlbeton. Um die Maschinen vor Frost zu schützen, werden die Gebäude mit Fernwärme geheizt.

Die Pläne 561VP3103001 bis 561VP3103003 zeigen die Aufstellung im Detail. 561VP3103010 zeigt das Gebäude im Schnitt.

### 3.2.8 Sekundärwasserkühler (URX)

Der Sekundärwasserkühler liegt westlich des Gebäudes für den Gasmotor und das Notstromaggregat (UBN01, UBN02). Er besteht aus einer Vielzahl von aufgeständerten Kühlzellen, die über zwei Treppen zu erreichen sind. Die Aufstellungspläne 561VP3124001, 561VP3124010 und 561VP3124020 zeigen Draufsicht und Ansichten.

### 3.2.9 Pförtnergebäude (UYE)

Das Pförtnergebäude an der Zufahrtsstraße des Geländes ist ein Massivbau. Das Erdgeschoss des Pförtnerhauses beinhaltet die Pförtnerloge, den Erste-Hilfe-Raum, Sanitäranlagen, eine Teeküche und einen Raum für Besprechungen und Schulungen.

### 3.2.10 Bauwerke für Maschinentransformator GT1/DT (UBF01) und Maschinentransformator GT2 (UBF02)

Die Maschinentransformatoren der Gasturbinen sind Öltransformatoren und werden westlich des Schaltanlagegebäude (UBA) aufgestellt. Die Gründung und die teilweisen Umfassungen werden aus Stahlbeton hergestellt. Der Werkslageplan 561VP3000001 in Kapitel 2 zeigt die Anordnung.

### 3.2.11 Bauwerke für Eigenbedarfstransformatoren (BBT01, BBT02, BCT01)

Die Eigenbedarfstransformatoren BBT01, BBT02, BCT01 sind Öltransformatoren und werden auf der Nordseite des Schaltanlagegebäudes aufgestellt. Die Gründung und die teilweisen Umfassungen werden aus Stahlbeton hergestellt. Der Werkslageplan 561VP3000001 in Kapitel 2 zeigt die Anordnung.

### 3.2.12 Bauwerk für die Entladung Heizöl (UEH)

Das Bauwerk für die Entladung des Heizöls (UEH) liegt westlich des Heizöltanks und des Heizöl-pumpenhauses. Sie dient der Entladung des Heizöls aus einem Tanklastwagen. Es handelt sich um eine Entladetasche, die entsprechend § 28 Abs. 1 AwSV als flüssigkeitsundurchlässige Fläche ausgeführt wird.

### 3.2.13 Bauwerk für die Lagerung von Heizöl (UEJ)

Im Außenbereich nördlich des Wärmespeichers wird ein doppelwandiger Heizöltank mit einem Fassungsvermögen von 1.000 m<sup>3</sup> aufgestellt. Dieser Stahltank erhält eine Stahlbetongründung.

### 3.2.14 Bauwerk für Transport von Heizöl (Pumpenhaus) (UEL)

Nördlich des Heizöltanks (UEJ) wird ein Pumpenhaus für Transport von Heizöl aufgestellt. Dieses Pumpenhaus wird in Massivbauweise ausgeführt.

### 3.2.15 Wasseraufbereitungsgebäude (UGD)

Die Wasseraufbereitungsanlage ist in dem Gebäude der Dampfturbine untergebracht. Die für die Wasseraufbereitung notwendigen Neutralisations- und Deionattanks sind im Gebäude angeordnet.

### 3.2.16 Bauwerk für Reaktionsmittelversorgung einschl. Aufbereitung, Speicherung, Förderung (Ammoniakwasser) (UVE)

Das Bauwerk für die Ammoniakversorgung (UVE) liegt auf der Südseite des Kesselhauses. Die wässrige Ammoniaklösung wird für die Reinigung der Abgase des Dampferzeugers, des Gasmotors und der zwei Abhitzeessel eingesetzt. Die Lagerung des Ammoniakwassers erfolgt in einem 30 m<sup>3</sup> Tank im südlichen Bereich des Bauwerks. Der Tank wird doppelwandig mit Leckageüberwachung ausgeführt.

### 3.2.17 Treppenhäuser

In den verschiedenen Gebäuden des Kraftwerks werden die folgenden Treppenhäuser errichtet:

- A0UMX: Treppenhaus Maschinenhaus (mit Personen-/ Lastenaufzug)
- A0UHX: Treppenhaus Kesselhaus (mit Personen-/ Lastenaufzug)
- Zwei Treppenhäuser im Sozialgebäude (1 Treppenhaus mit Personen-/ Lastenaufzug)

Über das Sozialgebäude kann durch das Treppenhaus im 2. Obergeschoss auch die Leitwarte erreicht werden.

### 3.2.18 Rohr- und Kabelbrücken (UEY, UNY01-04)

Die Gebäude der KWK-Anlage werden durch Rohrbrücken miteinander verbunden. Diese werden aus einer Stahlkonstruktion hergestellt.

### **3.3 Angaben zu gehandhabten Stoffen inklusive Abwasser und Abfall und deren Stoffströmen**

Das Grundfließbild 561VPMFB000020 in Kapitel 3.9 zeigt die in der KWK-Anlage gehandhabten Stoffe und die Stoffströme. Es ist die Stoff- und Massenbilanz der KWK-Anlage im 100%-Lastfall. Die einzelnen Stoffe sind außerdem in der Tabelle 3-4 aufgelistet. Im Folgenden werden die Eingangsstoffe, die Zwischenprodukte und die Ausgangsstoffe beschrieben.

#### **3.3.1 Eingangsstoffe**

Die wichtigen Eingangsstoffe für die KWK-Anlage Dradenau sind der Brennstoff Erdgas, das Fernheizwasser aus dem Rücklauf des Fernheiznetzes und die Luft als Einsatz- oder Hilfsstoff für die verschiedenen Technologien. Weitere wichtige Eingangsstoffe sind verschiedene Chemikalien für die Wasseraufbereitung sowie das Heizöl für den Dampferzeuger und den Notstromdiesel. Trinkwasser dient im Wesentlichen als Zusatzstoff in den Sanitäreinrichtungen, dient in Ausnahmefällen, wenn nicht genug Regenwasser zur Verfügung steht, aber auch der Wasseraufbereitungsanlage und als Feuerlöschwasser. Der wesentliche Eingangsstoff für die Wasseraufbereitung ist jedoch Regenwasser. Ammoniakwasser ist eine Eingangsstoff für die SCR-Katalysatoren der Abhitzeessel, des Dampferzeugers, des Gasmotors und des Notstromaggregats.

Für die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten werden diskontinuierlich geringe Mengen an Reinigungs-, Schmier- und Konditionierungsmitteln sowie Austauschmaterialien verwendet. Dies sind insbesondere

- Schmieröle für die Gas- und Dampfturbinenanlagen, deren Getriebe und Generatoren.
- Isolieröl für die Maschinen- und Eigenbedarfstransformatoren,
- Saures und basisches Reinigungsmittel für die Wasseraufbereitungsanlage.
- Waschmittel für die Gasturbinenwäsche.

#### **3.3.2 Zwischenprodukte**

Bei der Energieumwandlung entstehen keine Zwischenprodukte, sodass zu dieser Stoffkategorie keine Angaben erforderlich sind.

#### **3.3.3 Ausgangsstoffe**

Der Vorlauf des Fernheizwassers verlässt die KWK-Anlage als Energieträger und wird in das Hamburger Fernwärmenetzsystem eingespeist. Bei diesem Prozess entstehen keine Nebenprodukte.

Weiterhin entstehen Abgase aus den Verbrennungsprozessen und diverse Abfälle aus regelmäßigen Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen. Hierbei handelt es sich um Altöle. Harze als Abfall fallen aus der Wasseraufbereitungsanlage an.

Darüber hinaus werden verschiedene Arten von Abwässern über die öffentliche Kanalisation oder als Abfall entsorgt.

### 3.4 Sicherheitsdatenblätter der gehandhabten Stoffe

Die Tabelle 3-4 zeigt die gehandhabten Stoffe. In der Tabelle sind die Stoffe gekennzeichnet, die ein Sicherheitsdatenblatt benötigen. Die Sicherheitsdatenblätter sind diesem Kapitel beige-fügt. Im Anlagenbetrieb können möglicherweise Produkte anderer Hersteller eingesetzt werden. Die technischen Anforderungen, Stoffeigenschaften und Stoffströme werden dadurch nicht verändert.

Tabelle 3-4: Gehandhabte Stoffe mit und ohne Sicherheitsdatenblättern

Lfd. Nr.	Stoffbezeichnung (Produktnamen beispielhaft)	BE	Verwendung	SDB
1	Erdgas	BE 01 BE 02 BE 02 BE 03 BE 06	Gasversorgung Gasturbinensystem Zusatzfeuerung der AHK Dampferzeugersystem Gasmotor	X
2	Heizöl EL schwefelarm	BE 01 BE 06	Heizölversorgung Kraftstoff für Dampferzeuger und Netzersatzaggregat	X
3	Trafoöl (Diala S4 ZX-I)	BE 02 BE 04 BE 06	Isolieröl in ölgekühlten GT Maschinentransformatoren DT Maschinentransformatoren Eigenbedarfstransformatoren	X
4	Schmieröl (Mobil JET OIL II)	BE 02	Schmieröl für das Gasturbinensystem	X
5	Schmieröl (Shell Turbo S4 GX 46)	BE 04	Schmieröl für das Dampfturbinensystem	X
6	Schmieröl (Addinol MT 46)	BE 02	Getriebeöl für Gasturbine Schmieröl Generator	X
7	Schmieröl (Shell Mysela S4 S40)	BE 06 BE 06	Notstromaggregat Gasmotor	X
8	Ammoniakwasser 24,5 %	BE 02 BE 03 BE 06	Ammoniakwasser für SCR	X
9	Saures Reinigungsmittel (Genesol 37)	BE 01	saure Reinigung der UO-Membran (bei Scaling)	X
10	Basisches Reinigungsmittel (Genesol 40)	BE 01	basische Reinigung der UO-Membran (bei Fouling)	X

Lfd. Nr.	Stoffbezeichnung (Produktamen beispielhaft)	BE	Verwendung	SDB
11	Desinfektionsmittel (Genesol 30)	BE 01	Desinfektion der UO-Membran (bei Biofouling)	X
12	Antiscalant	BE 01	Verhinderung von Scaling	X
13	Stickstoff	BE 01	zur Entgasung vor Diktier- und Ausgleichsbehälter	X
14	Trinkwasser	BE 01	Rohwasser zur Aufbereitung	-
15	Regenwasser	BE 01	Rohwasser zur Aufbereitung; als Abwasser bei Überschrei- tung des vorgesehenen Rück- haltevolumens	-
16	Fernheizwasser	BE 01	Rohwasser zur Aufbereitung	-
17	Kondensatwasser	BE 01	Rohwasser zur Aufbereitung	-
18	Salzsäure 32%	BE 01	zur Neutralisation CIP-Abwas- ser	X
19	Natronlauge 50 %	BE 01	zur Neutralisation CIP-Abwas- ser	X
20	Abwasser ohne chem. Zusätze	BE 01	Rückspülwasser der MSF sowie Konzentrat aus der EDI Ableitung soweit möglich ins Regenwassersystem	-
21	Abwasser mit chem. Zusätzen	BE 01	Abwasser aus CIP-Prozess; Ableitung ins Siel	-
22	Frostschutzmittel (Monoethyl- englykol)	BE 02  BE 06	Frostschutzmittel für Verdich- terwaschflüssigkeit  Frostschutzmittel für GT-Luft- vorwärmersystem  Zwischenkühlkreislauf	X
23	Reinigungsmittel (Turbo K)	BE 02	Verdichter-Waschanlage	X
24	Kältemittel (Lithiumbromid)	BE 05	Kältemittel für Absorptionswär- mepumpe	X
25	Kältemittel HKL-Anlagen (R410A)	BE 2 - 6	Kältemittel für Heizung-, Küh- lung- und Lüftungsanlagen	X
26	Batteriesäure (Schwefelsäure)	BE 6	USV-Anlage	X

### 3.5 Maschinenaufstellungspläne

Die Tabelle 3-5 zeigt die Aufstellungspläne der Maschinen der KWK-Anlage Dradenau in den einzelnen Bauwerken. Sie liegen diesem Kapitel bei.

Tabelle 3-5: Maschinenaufstellungspläne

Lfd. Nr.	Zeichnungsnummer	Bezeichnung
<b>Maschinenhaus Dampfturbine (UMA)</b>		
1	561VP3162001	Grundriss Ebene 8,10 mNN <sup>12</sup>
2	561VP3162005	Grundriss Ebene +4,50 mNN
3	561VP3162010	Grundriss Ebene 8,10 mNN - Schnitt unter UZ
4	561VP3162020	Grundriss Ebene 17,3 mNN
5	561VP3162040	Grundriss Ebene 24,865 mNN
6	561VP3162050	Grundriss Dach 33,865 mNN - 42,85 mNN
7	561VP3162100	Schnitt 1-1
8	561VP3162110	Schnitt 2-2
9	561VP3162120	Schnitt 3-3
10	561VP3162210	Schnitt A-A
<b>Kessel- und Maschinenhaus Gasturbine (UHA, UMB)</b>		
11	561VP3161010	Grundriss Ebene 8,1 mNN
12	561VP3161013	Ebene 23,1 mNN
13	561VP3161015	Ebene 39,0 mNN
14	561VP3161019	Ebene Dach
15	561VP3161020	Schnitt A-A
16	561VP3161021	Schnitt B-B
17	561VP3161022	Schnitt C-C
<b>Schaltanlagegebäude (UBA)</b>		
18	561VP3102001	Grundriss Erdgeschoss
19	561VP3102002	Grundriss Kabelgeschoss
20	561VP3102003	Grundriss 1. OG MS und NS-Technik
21	561VP3102010	Schnitt A und 1
<b>Bauwerk für Transport gasförmiger Brennstoffe (Verdichtergebäude) (UER)</b>		
22	561VP3155001	EG, Ebene 8,1 mNN
23	561VP3155003	Zwischenebene 12,9 mNN
24	561VP3155010	Schnitt 1-1

<sup>12</sup> Normalhöhennull, gemäß DHHN2016 zum 30. Juni 2017 eingeführte Höhensystem in Deutschland



Lfd. Nr.	Zeichnungsnummer	Bezeichnung
<b>Gasmotor/ Notstromaggregat (UBN)</b>		
25	561VP3103001	Grundriss
26	561VP3103002	Grundriss 18,60 mNN
27	561VP3103003	Grundriss 26,60 mNN
28	561VP3103010	Schnitt A_A
<b>Sekundärwasserkühler (URX)</b>		
29	561VP3124001	Grundriss
30	561VP3124010	Ansicht von Ost
31	561VP3124020	Ansicht von Nord
<b>Ammoniakwasserversorgung (UVE)</b>		
32	561VP3156001	Grundriss Ebene 8,1 mNN und Schnitte
<b>Behälter</b>		
33	561VP3127100	Wärmespeicher
34	561VP3127101	Ausgleichtank Fernwärme
35	561VP3127102	Druckdiktierbehälter Fernwärme
36	561VP3154001	Heizöltank

### 3.6 Angaben zu verwendeten und anfallenden Energien

Die KWK-Anlage Dradenau wird primär mit Erdgas betrieben, das dem öffentlichen Gasnetz der Gasnetz Hamburg GmbH entnommen wird. Mit diesem Erdgas werden die Gasturbinen, die Zusatzfeuer der Abhitzeessel, der Dampferzeuger und der Gasmotor betrieben. Als Reservebrennstoff kann u.a. bei Störungen der Erdgasversorgung im Dampferzeuger und im Notstromaggregat schwefelarmes Heizöl als Brennstoff verwendet werden. Es wird in dem separaten Heizöltank UEJ auf dem Kraftwerksgrundstück gelagert. Bei sehr hohem Fernwärmebedarf sowie bei sehr geringen Strompreisen wird zudem elektrische Energie im Elektro-Dampferzeuger eingesetzt.

Die Produkte der KWK-Anlage sind elektrische Energie und Fernwärme.

Die elektrische Energie wird von den Generatoren der Gasturbinen und der Dampfturbine erzeugt und über die Maschinentransformatoren am Netzverknüpfungspunkt UW Altenwerder ins 110-kV-Netz der Stromnetz Hamburg GmbH eingespeist. Ein geringer Teil der erzeugten elektrischen Energie wird für den Eigenbedarf verwendet. In Zeiten niedrigen Wärmebedarfs, in denen die Gasturbinen und die Dampfturbinen nicht in Betrieb sind, deckt der Gasmotor den elektrischen Eigenbedarf der KWK-Anlage.

Die Fernwärme wird im Normalbetrieb durch die externe industrielle Abwärme und durch die internen Heizkondensatoren der KWK-Anlage bereitgestellt. Diese Wärme wird entweder direkt in das Fernwärmenetz eingespeist oder im Wärmespeicher gespeichert.

Das Abgas der Gasturbinen wird in den Abhitzeesseln auf ca. 50°C gekühlt. Das Abgas des Dampferzeugers wird durch die Rauchgaskondensation auf ca. 35°C gekühlt. So wird beiden Abgasen der größte Teil der nutzbaren Wärme entzogen und zur Fernwärmeerzeugung genutzt.

Die Tabelle 3-6 zeigt die verwendeten und anfallenden Energien. Es handelt sich um maximale Angaben, die nicht gleichzeitig auftreten und in verschiedenen Lastfällen kleiner sein können.

Tabelle 3-6: Verwendete und anfallende Energien

Lfd. Nr.	Energie	Leistung [MW]
1	<b>Verwendete Energien</b>	
2	Erdgas	<b>440 *</b>
3	Heizöl	<b>80</b>
4	Elektrische Energie (E-Dampferzeuger)	<b>30</b>
5	Elektrische Energie (Klärwerk-Wärmepumpe)	<b>10</b>
6	Dritteinspeiser (gesichert)	<b>70</b>
7	<b>Anfallende Energien</b>	
8	Fernwärme	<b>360 **</b>
9	Elektrische Energie	<b>180</b>

\* Wert gibt die Summe der Einzelkomponenten wieder

\*\* Summe aus KWK-Anlage, Elektro-Dampferzeuger und gesicherter Dritteinspeiser

### 3.7 Angaben zur Energieeffizienz

Neben der Nutzbarmachung und Einbindung klimaneutraler industrieller Abwärmern in die Fernwärmeversorgung ist ein weiteres Projektziel, die eingesetzten Energien bestmöglich zu nutzen.

Die KWK-Anlage Dradenau dient der Fernwärmeversorgung und wird dementsprechend im Wesentlichen wärmegeführt betrieben. Die zur Verfügung zu stellende Fernwärmeleistung ist dementsprechend abhängig von der jeweiligen Außentemperatur. Um diesem Umstand Rechnung zu leisten, wird die erreichbare Energieeffizienz der KWK-Anlage im Folgenden anhand dreier Betriebspunkte dargestellt, die typische und damit auch häufig vorkommende Einsatzsituationen darstellen:

- Betriebspunkt 1: Typischer Tag in der Übergangszeit mit weniger hohem Wärmebedarf
- Betriebspunkt 2: Typischer Tag in der Winterzeit (kein Frost) mit hohem Wärmebedarf
- Auslegungspunkt: Auslegungspunkt der Anlage bei -12°C mit maximalem Wärmebedarf

Die gewählten Betriebspunkte mit ihren wesentlichen energetischen Kenngrößen sind in Tabelle 3-7 dargestellt.

Tabelle 3-7: Darstellung der Anlageneffizienz typischer Fernwärmebetriebspunkte

Parameter	Betriebspunkt 1	Betriebspunkt 2	Auslegungspunkt
Brennstoffleistung Erdgas	149 MW	327 MW	400 MW
Fernwärme Gas-KWK + P2H	80 MW	170 MW	290 MW
Elektrische Nettoleistung	66 MW	143 MW	88 MW *
Brennstoffausnutzung der KWK-Anlage inkl. P2H	98,0 %	95,7 %	94,5 %

\* Geringe elektrische Leistung im Auslegungspunkt (Außentemperatur -12°C), weil Dampfturbine aufgrund hohen Fernwärmebedarfs umfahren wird und P2H mit 30 MW aus der KWK-Anlage versorgt wird

Bei der obigen Bewertung sind die zusätzlich zum Einsatz kommende Drittwärmemengen nicht berücksichtigt. Hierbei handelt es sich um Abwärmemengen, die lediglich geringere Mengen elektrischer Energie für den Leitungstransport benötigen. Aus dem Abwasserstrom des Klärwerks wird eine Wärme von 20 MW entnommen, die sonst an die Umwelt abgegeben würde. Durch den Einsatz von ca. 10 MW elektrischer Energie für die Abwasser-Wärmepumpe werden daraus 30 MW für die Fernwärme erzeugt. Die Wärmepumpe des Klärwerks-Dradenau wird mit elektrischer Energie aus dem öffentlichen Netz oder aus der KWK-Anlage versorgt.

### 3.8 Verfahrenstechnische Fließbilder

Das Dokument 561VPMFB00005 enthält das Verfahrenstechnische Prinzipschaltbild, das die gesamte Anlage und die Betriebseinheiten zeigt.

Die graphische Darstellung der Verfahrenstechnik erfolgt in Verfahrensfliessbildern, die die Kraftwerkskomponenten im Einzelnen systemweise zeigen. Sie enthalten auch die notwendigen Sicherheitseinrichtungen. Die Tabelle 3-8 listet die Systeme und die Fließbilder auf. Sie befinden sich in diesem Kapitel.

Tabelle 3-8: Prinzipschaltbild und Verfahrenstechnische Fließbilder

Lfd. Nr.	Zeichnung	Bezeichnung
1	561VPMFB00005	Verfahrenstechnische Prinzipschaltbild mit Betriebseinheiten
2	561VP2000004	Heizölversorgung Pumpenanlage
3	561VP2000005	Sekundärwasserkreislauf
4	561VP2000006	Dampfsystem
5	561VP2000008	Fernwärmesystem
6	561VP2000009	Speisewassersystem
7	561VP2000010	Kondensatsystem
8	561VP2000012	Erdgasversorgung
9	561VP2000013	Heizölversorgung Lager
10	561VP2000014	Zwischenkühlwassersystem
11	561VP2000016	Gasturbinensystem
12	561VP2000017	Druckluftanlage (Arbeits- und Steuerluft)
13	561VP2000018	Ammoniakversorgung
14	561VP2000019	Gasmotor
15	561VP2000020	Wasseraufbereitung
16	561VP2000023	Gas-Dampferzeuger
17	561VP2000024	Abhitzeessel
18	561VP2000025	Elektro-Dampferzeuger
19	561VP2000026	Notstromaggregat
20	561VP2000029	Luftzerlegung für Stickstofferzeugung im Gassystem
21	in 561VP2000008	Druckhaltung, Diktierbehälter, Entgasung
22	in 561VP2000020	VE-Wasser-Lagerung

### 3.9 Grundfließbild mit Zusatzinformationen nach DIN EN ISO 10628

Die Angaben zu gehandhabten Ein- und Ausgangsstoffen und deren Stoffströmen in der KWK-Anlage Dradenau werden vollständig im Grundfließbild 561VPMFB000020 dargestellt. Die Stoffströme entsprechen dem 100%-Lastfall der KWK-Anlage. Das Grundfließbild liegt diesem Kapitel bei.

### 3.10 Einhaltung der BVT-Schlussfolgerungen

#### 3.10.1 Grundlagen

Durch den Durchführungsbeschluss der Kommission der Europäischen Kommission wurden zum 31. Juli 2017 die Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) beschlossen. Die Umsetzung der BVT in nationales Recht (in der Hauptsache durch Novellierung der 13. BImSchV) steht noch aus. Hier werden Vorgaben für die Errichtung und den Betrieb von Großfeuerungsanlagen festgelegt. Diese Vorgaben sind in der KWK-Anlage Dradenau berücksichtigt.

Die BVT beziehen sich auf alle Arten von Großfeuerungsanlagen. Allerdings fallen die Anlage- teile, die nicht unter den Geltungsbereich der 13. BImSchV fallen, auch nicht unter die Anforderungen der BVT. Im Falle der KWK-Dradenau sind dies der Gasmotor sowie das Notstromag- gregat. Von den insgesamt 75 in den Schlussfolgerungen aufgeführten BVT sind die Folgenden für die KWK-Anlage Dradenau als GuD-Anlage zu berücksichtigen:

Allgemeine BVT:

- BVT 1 Einführung eines Umweltmanagementsystems
- BVT 2 Bestimmung des elektrischen Nettowirkungsgrades und/oder des gesamten Net- tobrennstoffnutzungsgrades
- BVT 3 Festlegung der zu ermittelnden Abgasrandparameter
- BVT 4 Überwachung von Emissionen in die Luft
- BVT 5 Überwachung von bei der Abgasbehandlung entstehenden Emissionen in Gewäs- ser
- BVT 6 Verbesserung der allgemeinen Umwelleistung und Reduzierung der Emissionen von CO durch optimierte Verbrennung
- BVT 7 Reduzierung der NH<sub>3</sub>-Emissionen
- BVT 8 Vermeidung und Verminderung von Emissionen in die Luft durch zweckdienliche Konstruktion und Betriebsweise und entsprechende Instandhaltung
- BVT 9 Verbesserung der allgemeinen Umwelleistung durch Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollprogrammen für alle Brennstoffe
- BVT 10 Reduzierung der Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer während Betriebs- zuständen außerhalb des Normalbetriebes durch einen Managementplan
- BVT 11 Überwachung der Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer während Be- triebzuständen außerhalb des Normalbetriebes
- BVT 12 Erhöhung der Energieeffizienz
- BVT 13 Verringerung des Wasserverbrauchs und der Menge an schadstoffbelastetem Abwasser
- BVT 14 Verminderung der Verunreinigung unbelasteter Abwässer durch Trennung und getrennte Aufbereitung von Abwasserströmen
- BVT 15 Reduzierung der Emissionen aus der Abgasbehandlung in Gewässer durch ge- eignete Kombinationen von Primär- und Sekundärtechniken

- BVT 16 Minimierung des zu deponierenden Abfalls aus Verbrennungsanlagen
- BVT 17 Verminderung von Lärmemissionen

Die BVT 18 bis 27 beziehen sich auf andere als die in der KWK-Dradenau eingesetzten Brennstoffe. Für den Sonderfall der Heizölfeuerung des Dampferzeugers sind die Anforderungen der folgenden BVT unter Kap. 3.1 des Durchführungsbeschlusses zu berücksichtigen:

- BVT 28 NO<sub>x</sub>- und CO-Emissionen in die Luft
- BVT 29 SO<sub>x</sub>-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft
- BVT 30 Staub- und partikelgebundene Metallemissionen in die Luft

Die BVT 31 bis 39 beziehen sich auf mit flüssigen Brennstoffen betriebene Motoren und Turbinen. Konkrete Anforderungen für gasgefeuerte Anlagen finden sich unter Kap. 4 des Durchführungsbeschlusses

- BVT 40 Erhöhung der Energieeffizienz der Erdgasverbrennung in Verbindung mit BVT 12
- BVT 41 Techniken zur Vermeidung oder Verringerung von NO<sub>x</sub>-Emissionen bei der Verbrennung in Kesseln
- BVT 42 Techniken zur Vermeidung oder Verringerung von NO<sub>x</sub>-Emissionen bei der Verbrennung in Gasturbinen
- BVT 43 Techniken zur Vermeidung von NO<sub>x</sub>-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Motoren entstehen
- BVT 44 Vermeidung und Verringerung von CO-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Gasturbinen, Kesseln und Motoren entstehen

Die BVT 45 bezieht sich nur auf die Verbrennung von Erdgas in Motoren. Alle weiteren hier nicht aufgeführten BVT beziehen sich auf andere Brennstoffe oder auf andere Verbrennungstechniken und sind daher auf die antragsgegenständliche Anlage nicht anwendbar.

### 3.10.2 Umsetzung der allgemeinen BVT-Vorgaben

#### 3.10.2.1 BVT 1 - Einführung eines Managementsystems

##### **Anforderung**

Gemäß BVT-Merkblatt ist die beste verfügbare Technik (BVT) zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit von Großfeuerungsanlagen, ein Umweltmanagementsystem (UMS) einzuführen und anzuwenden.

##### **Erfüllung der Anforderung**

Die Wärme Hamburg GmbH hat ein Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001 und ein Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001 implementiert und zertifiziert.

Die Managementsysteme sehen auch Abläufe für eine ordnungsgemäße Organisation und die Berücksichtigung aller wesentlichen Umweltaspekte, einschließlich dem effizienten Einsatz von Ressourcen vor. Dies erstreckt sich auch auf die Planungs- und Bauphase. Mit Inbetriebnahme wird die KWK-Anlage Dradenau vollständig in die bestehenden Managementsysteme integriert.

Die Wärme Hamburg GmbH wird den Primärenergiefaktor ihres Fernwärmesystems durch die Implementierung der KWK-Anlage Dradenau und verbundener Projekte deutlich reduzieren (von heute 0,57 (2020) auf zukünftig 0,36 (2026) – siehe PEF-Zertifikat im Anhang. Weitere operative des Energiemanagementsystems der Wärme Hamburg GmbH in Verbindung mit der antragsgegenständlichen Anlage ist die Realisierung von Power-to-Heat (E-Boiler) und eines Wärmespeichers sowie die Nutzbarmachung von industriellen Abwärmern, Klärwerksabwärme sowie Abwärme aus der thermischen Abfallbehandlung.

Die Belange des zukünftigen Betreibers der KWK-Anlage werden in der Vor- und Entwurfsplanung, sowie in der Ausführungsplanung berücksichtigt. Der Betreiber wird an den sicherheitstechnischen Prozessen wie Studien zur Gefahrenerkennung und Risikobewertung, SIL-Einstufung und Prüfung vor Inbetriebnahme beteiligt. Das Betriebspersonal nimmt an der Inbetriebsetzung der KWK-Anlage teil. In dieser Zeit macht es sich mit den vorläufigen Bedienanleitungen der Anlage und der Bedienung selbst vertraut. Zu Beginn der Inbetriebsetzung erfolgt eine mehrwöchige Schulung des Betriebspersonals durch die Hersteller der KWK-Anlage. Im Probebetrieb wird die KWK-Anlage durch das Betriebspersonal unter der Aufsicht des Herstellers gefahren.

Die technische Betriebsführung der KWK-Anlage Dradenau erfolgt über ein Betriebsmanagementsystem oder auch Prozessinformationssystem genannt. Hier werden auch umweltrelevante Daten verarbeitet und ausgewertet. Die Mitarbeiter werden bezüglich des Verhaltens bei Störungen und Havarien entsprechend unterwiesen und regelmäßig geschult.

Mit diesen Maßnahmen erfüllt die Wärme Hamburg GmbH die Anforderung des BVT-Merkblattes.

#### 3.10.2.2 BVT 2 Bestimmung des elektrischen Nettowirkungsgrades und/oder des gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrades

##### **Anforderung**

Die BVT 2 besteht in der Bestimmung des elektrischen Nettowirkungsgrades und/oder des gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrades und/oder des mechanischen Nettowirkungsgrades der Vergasungs-, IGCC- und/oder Verbrennungseinheiten mittels Durchführung eines Leistungstests unter Vollast (1), der nach EN-Normen nach der Inbetriebnahme der Anlage und jeder Änderung erfolgt, die signifikante Auswirkungen auf den elektrischen Nettowirkungsgrad und/oder den gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrad und/oder den mechanischen Nettowirkungsgrad der Verbrennungseinheit haben könnte. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen und/oder von nationalen oder sonstigen internationalen Normen, die die Bereitstellung von Daten gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleisten.

##### **Erfüllung der Anforderung**

Für die Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage wird erstmalig bei Fertigstellung der Anlage der elektrische Nettowirkungsgrad sowie der brennstoffbezogene Nettowirkungsgrad der Gesamtanlage unter Vollast bestimmt. Darüber hinaus werden die elektrischen Nettowirkungsgrade der Gasturbinen messtechnisch bestimmt und bei den Abhitzeesselanlagen und dem mit Erdgas betriebenen Dampferzeuger die brennstoffbezogenen Nettowirkungsgrade. Die Ergebnisse werden in einem Bericht zur Energieeffizienzkontrolle zusammengefasst.

Das Kraftwerk wird mit einer ausreichenden Anzahl von Betriebsmessstellen bestückt, so dass eine permanente Gütegradbewertung des Anlagenprozesses und Ermittlung der Energieeffizienz über die Hauptleittechnik gegeben ist. Über die Ergebnisse wird jährlich ein Bericht erstellt.

Nach größeren Instandhaltungsmaßnahmen – insbesondere nach Großrevisionen der Gasturbinen, der Kesselanlagen und der Dampfturbine - werden Abnahmemessungen durchgeführt, die den Erfolg der jeweiligen Revisionsmaßnahmen messtechnisch belegen. Über diese Abnahmemessungen nach Großrevisionen werden Ergebnisberichte erstellt.

Bei der messtechnischen Bilanzierung des Kraftwerks und seiner einzelnen Hauptkomponenten kommen europäische und nationale Regelwerke zur Anwendung. Dies sind unter anderem:

- EN 12952-15:2003 (Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten - Teil 15: Abnahmeversuche)
- DIN 1943:1975-02 (Wärmetechnische Abnahmeversuche an Dampfturbinen)
- VDI 3986 (Ermittlung des Wirkungsgrades von konventionellen Kraftwerken)

Internationale Normen kommen darüber hinaus für die zu messenden Kenngrößen (ASME PTC 46-1996) und Messgenauigkeit / Messtoleranzen (ASME PTC 19.1-2005) zur Anwendung.

### 3.10.2.3 BVT 3 – Festlegung der Abgasrandbedingungen

#### **Anforderung**

Um die Überwachung der Emissionen in die Luft eindeutig beschreiben zu können, ist es erforderlich, die Abgasrandbedingungen festzustellen. Das sind

- Volumenstrom
- Sauerstoffgehalt
- Temperatur
- Druck
- Wasserdampfgehalt

Die Emissionswerte in die Luft sind auf einen Sauerstoffgehalt von 15 % bei Gasturbinen und 3 % bei Kesseln bezogen. Die Ausgabe erfolgt bei den Normbedingungen:

- trockenes Abgas
- Temperatur 273,1 K
- Druck 101,3 kPa
- Maßeinheit  $\text{mg}/\text{m}^3$

#### **Erfüllung der Anforderung**

Die KWK-Anlage Dradenau ist eine Großfeuerungsanlage und wird mit kontinuierlicher Emissions-Messtechnik zur Überwachung der Abgasgrenzwerte entsprechend der Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen (13. BImSchV) ausgerüstet. Die eingesetzte Messtechnik und die dem Kapitel 4 beiliegende Immissionsprognose erfüllen die Anforderungen der BVT 3 hinsichtlich der Abgasrandbedingungen und der auf die Normbedingungen bezogenen Messungen. Das Kapitel 5 erläutert die Emissionsmesstechnik im Detail.

### 3.10.2.4 BVT 4 Überwachung von Emissionen in die Luft

#### **Anforderung**

Die BVT 4 fordert die Überwachung von Emissionen in die Luft in der im Folgenden angegebenen Mindesthäufigkeit unter Einhaltung maßgeblicher EN-Normen:



- NH<sub>3</sub>: überall, wo ein SCR-Katalysator eingesetzt wird, kontinuierlich, oder, wenn die Messwerte stabil sind, jährlich.
- NO<sub>x</sub>: kontinuierlich an allen Emissionsquellen
- CO: kontinuierlich an allen Emissionsquellen
- SO<sub>2</sub>: an gasölgefeuerten Kesseln und Motoren kontinuierlich oder, wenn der Schwefelgehalt des Brennstoffs bekannt ist, vierteljährig.
- SO<sub>3</sub>: einmal jährlich bei Verwendung von SCR-Katalysatoren.
- Staub: kontinuierlich bei gasölbefeuerten Kesseln und gasölbetriebenen Motoren.
- TVOC: bei gasölbetriebenen Motoren einmal pro Halbjahr, mindestens einmal pro Jahr
- CH<sub>4</sub>: bei erdgasbetriebenen Motoren, einmal jährlich.

### **Erfüllung der Anforderung**

Die Messverpflichtungen der 13. BImSchV gehen schon in der aktuell gültigen Fassung über die Anforderungen der BVT hinaus und erfüllen somit die Anforderung der BVT 4.

Die Messung der Emissionen wird in Abschnitt 3.1.10.13.2 und in Kapitel 5 beschrieben.

#### 3.10.2.5 BVT 5 Überwachung von bei der Abgasbehandlung entstehenden Emissionen in Gewässern

### **Anforderung**

Die BVT 5 besteht in der Überwachung von bei der Abgasbehandlung entstehenden Emissionen in Gewässern in der im Folgenden angegebenen Mindesthäufigkeit und unter Einhaltung maßgeblicher EN-Normen. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen und/oder von nationalen oder sonstigen internationalen Normen, die die Bereitstellung von Daten gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleisten.

### **Erfüllung der Anforderung**

In der KWK-Dradenau kommen keine Abgaswäschen zum Einsatz sondern ausschließlich katalytische Verfahren, bei denen kein Abwasser aus der Abgasbehandlung entsteht.

#### 3.10.2.6 BVT 6 Verbesserung der allgemeinen Umwelleistung und Reduzierung der Emissionen von CO durch optimierte Verbrennung

### **Anforderung**

Die BVT 6 zur Verbesserung der allgemeinen Umwelleistung von Feuerungsanlagen und zur Reduzierung der Emissionen von CO und unverbrannten Stoffen in die Luft besteht in der Sicherstellung einer optimierten Verbrennung und der Verwendung einer geeigneten Kombination der nachfolgend angegebenen Techniken.

- a.) Vermengen und Vermischen von Brennstoffen
- b.) Wartung des Feuerungssystems
- c.) Modernes Steuerungssystem
- d.) Gute Konstruktionsweise der Feuerungsanlage
- e.) Brennstoffauswahl

### **Erfüllung der Anforderung**

Die in der KWK-Dradenau eingesetzten Brennstoffe sind Erdgas aus der öffentlichen Gasversorgung sowie Heizöl EL schwefelarm nach DIN 51603-1. Beides sind qualitätsgesicherte Brennstoffe. Eine Mischung unterschiedlicher Brennstoffqualitäten (Unterpunkt a) oder die Brennstoffauswahl (Unterpunkt e) kommen weder für Erdgas noch für Heizöl in Frage.

Die Konstruktionsweise und das Steuerungssystem werden aufeinander abgestimmt nach dem Stand der Technik und den Erfahrungen der Kessel- und Brenner-Hersteller konstruiert und im Hinblick auf die Schadstoffminderung auch für CO und unverbrannte Stoffe durch Primärmaßnahmen optimiert.

Anforderungen an die Wartung der Anlagen werden vom Hersteller in der Anlagendokumentation formuliert. Die Einhaltung der vorgegebenen Wartungsintervalle wird durch das Instandhaltungsmanagement sichergestellt.

#### 3.10.2.7 BVT 7 Reduzierung der Ammoniakemissionen

##### **Anforderung**

Die BVT 7 fordert zur Reduzierung der Ammoniakemissionen in die Luft beim Einsatz von Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion (SCR) zur Senkung der NO<sub>x</sub>-Emissionen, die Optimierung der Konzeption und des Betriebs der Katalysatoren.

Der BVT-assozierte Emissionswert für NH<sub>3</sub>-Emissionen in die Luft beim Einsatz von SCR-Verfahren beträgt < 3-10 mg/Nm<sup>3</sup> als Jahresmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme.

##### **Erfüllung der Anforderung**

Zum Einsatz kommen SCR-Katalysatoren, die die Forderung der BVT 7, z. B. durch ein optimiertes Verhältnis zwischen Reagens und NO<sub>x</sub>, homogene Reagensverteilung und optimale Tropfengröße des Reagens, erfüllen.

#### 3.10.2.8 BVT 8 Vermeidung und Verminderung von Emissionen in die Luft durch zweckdienliche Konstruktion und Betriebsweise und entsprechende Instandhaltung

##### **Anforderung**

Die BVT 8 zur Vermeidung und Verringerung von Emissionen in die Luft bei normalen Betriebszuständen besteht darin, durch eine zweckdienliche Konstruktions- und Betriebsweise und eine entsprechende Instandhaltung sicherzustellen, dass die Emissionsminderungssysteme bei optimaler Kapazität und Verfügbarkeit genutzt werden.

##### **Erfüllung der Anforderung**

Die Konstruktionsweise und die Steuerung der Emissionsminderungssysteme werden nach dem Stand der Technik und den Erfahrungen der Kessel- und Brenner-Hersteller konstruiert und programmiert. Ebenso erfolgt die die Wartung der Anlagen entsprechend der vom Hersteller vorgegebenen Wartungsintervalle nach dem Stand der Technik. Wartungsintervalle werden durch das Instandhaltungsmanagement sichergestellt. Aktivitätsverluste der Katalysatoren werden durch die Aufzeichnung aus Auswertung der Betriebsparameter frühzeitig erkannt, so dass auch hierfür Rechtzeitig der Bedarf des Austausches erkannt und geplant werden kann. So dass die Emissionsminderungssysteme jederzeit mit ausreichender Kapazität zur Verfügung stehen.

### 3.10.2.9 BVT 9 Verbesserung der allgemeinen Umwelleistung durch Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollprogrammen für alle Brennstoffe

#### Anforderung

Die BVT 9 zur Verbesserung der allgemeinen Umwelleistung von Feuerungsanlagen und/oder Vergasungsanlagen und zur Reduzierung der Emissionen in die Luft besteht darin, für alle verwendeten Brennstoffe im Rahmen des Umweltmanagementsystems die folgenden Elemente in Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollprogramme aufzunehmen (siehe BVT 1):

Brennstoff(e)	Stoffe/der Charakterisierung unterliegende Parameter
Gasöl	Asche N, C, S
Erdgas	LHV CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4+</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Wobbe-Index

#### Erfüllung der Anforderung

Im Rahmen des Umweltmanagementsystems nach DIN EN ISO 14001 wird der regelmäßige Nachweis der Brennstoffqualitäten für die genannten Parameter durch den Brennstofflieferanten verlangt werden.

### 3.10.2.10 BVT 10 Reduzierung der Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebes durch einen Managementplan

#### Anforderung

Die BVT 10 zur Reduzierung der Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC) besteht darin, im Rahmen des Umweltmanagementsystems einen Managementplan aufzustellen und umzusetzen (siehe BVT 1), der in einem angemessenen Verhältnis zur Relevanz der potenziellen Schadstofffreisetzungen steht und folgende Elemente umfasst:

- eine zweckdienliche Konstruktionsweise der Systeme, die bezüglich der Herbeiführung von Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs mit möglichen Auswirkungen auf die Emissionen in die Luft, in Gewässer und/oder in den Boden als relevant betrachtet werden (z. B. Konstruktionskonzepte für Schwachlast zur Senkung der für eine stabile Erzeugung in Gasturbinen erforderlichen Mindestlasten beim An- und Abfahren);
- Aufstellung und Umsetzung eines besonderen Plans für die vorbeugende Instandhaltung dieser relevanten Systeme;
- Prüfung und Erfassung von durch Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs und damit verbundene Umstände verursachten Emissionen sowie gegebenenfalls Umsetzung von Korrekturmaßnahmen;
- periodische Beurteilung der Gesamtemissionen im Verlauf von Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (z. B. Häufigkeit von Ereignissen, Dauer, Quantifizierung/Schätzung der Emissionen) sowie gegebenenfalls Umsetzung von Korrekturmaßnahmen.

### **Erfüllung der Anforderung**

Der stabile Betrieb der Gasturbinen auch bei geringen Lasten ist ein Planungsziel, das bei der Auswahl der Aggregate eine Rolle spielt. Die Betriebsweise der Anlage wird so gestaltet, dass Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebes nicht über einen längeren Zeitraum anhalten. Die Erfassung solcher Betriebszustände erfolgt über das Prozessleitsystem. Auch die Emissionen während solcher Betriebszustände können erfasst und bewertet werden. Sofern spezielle Wartungen erforderlich werden, um die Emissionen in solchen Betriebszuständen zu senken, wird dies im Instandhaltungsmanagement berücksichtigt.

#### 3.10.2.11 BVT 11 Überwachung der Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebes

##### **Anforderung**

Die BVT 11 besteht darin, während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs die Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer ordnungsgemäß zu überwachen.

##### **Erfüllung der Anforderungen**

Die Emissionen werden über ein Emissionsauswerterechner entsprechend der Bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen erfasst und ausgewertet. Kurzzeitmittelwerte, die anlagenbedingt z.B. durch Anfahren oder Abfahren (Wechsel: nicht überwachungspflichtiger Betrieb ↔ überwachungspflichtiger Betrieb) nicht zur Beurteilung festgelegter Emissionsbegrenzungen herangezogen werden, werden gesondert erfasst. Diese Werte können für spezielle Auswertungen für Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs herangezogen werden.

Bei der KWK-Anlage Dradenau ist keine Nasswäsche vorgesehen, insofern ist eine Überwachung der Emissionen in Gewässer während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebes nicht erforderlich.

#### 3.10.2.12 BVT 12 - Erhöhung der Energieeffizienz

##### **Anforderung**

Die BVT 12 fordert zur Erhöhung der Energieeffizienz von Feuerungsanlagen mit mehr als 1.500 Betriebsstunden im Jahr eine geeignete Kombination einer Reihe von Energieeffizienzmaßnahmen.

##### **Erfüllung der Anforderung**

Die BVT 12 wird durch die KWK-Anlage erfüllt, weil die folgenden Maßnahmen in einer optimierten Kombination umgesetzt werden:

Kraft-/Wärmekopplung: Die Anlage ist eine KWK-Anlage, in der Wärme und Strom gekoppelt produziert werden.

Optimierung der Verbrennung: Die Brenner der Gasturbinen und des Dampferzeugers entsprechen dem Stand der Technik und realisieren hinsichtlich der thermodynamischen Effizienz und der Vermeidung von Emissionen einen optimalen Kompromiss. Sie werden in der Inbetriebsetzung optimal eingestellt.

Optimierung der Zustände des Arbeitsmediums und Vorwärmen der Verbrennungsluft: Das Arbeitsmedium der Gasturbinen ist Luft. Die Verbrennungsluft wird gefiltert und entsprechend der Erfordernisse des Gasturbinenprozesses vorgewärmt.

Minimierung des Energieverbrauchs: Um den elektrischen Eigenbedarf zu reduzieren, werden alle großen verbrauchintensiven Antriebe mit Frequenzumrichtern ausgestattet.

Moderne Materialien: In der Gasturbine und in den Dampferzeugern werden hochlegierte Stähle und hochtemperaturfeste Materialien verwendet. So gelingt es, eine möglichst hohe obere Prozesstemperatur mit einer hohen Effizienz zu erreichen.

Wärmespeicherung: Die KWK-Anlage enthält einen Wärmespeicher mit einem Volumen von etwa 55.000 m<sup>3</sup>. Damit wird für eine beträchtliche Betriebszeit die Erzeugung der Fernwärme vom Bedarf entkoppelt. Die Fernwärme wird in dieser Zeit unter den besten und effizientesten Betriebsbedingungen erzeugt.

Moderne Steuerungssysteme: Die Anlage erhält eine moderne Leittechnik, die einen effizienten Betrieb sicherstellt und mit den Störungen und ineffizienten Betriebszuständen erkennt oder vermeiden werden. Eine Beschreibung der Leittechnik findet sich in Abschnitt 3.1.10.

Wärmepumpe: Eine Absorptionswärmepumpe nimmt die vom geschlossenen Kühlkreislauf aufgenommene Wärme auf und speist sie in den Sekundärkreislauf ein. Dabei wird der Kühlkreislauf abgekühlt und der Rücklauf des Sekundärkreislaufes erwärmt. Auf diese Weise wird die Abwärme einer Vielzahl von Aggregaten - die andernfalls ungenutzt an die Umgebung abgegeben werden würde - für die Fernwärmeerzeugung nutzbar gemacht.

### 3.10.2.13 BVT 13 Verringerung des Wasserverbrauchs und der Menge an schadstoffbelastetem Abwasser

#### **Anforderung**

Die BVT 13 zur Verringerung des Wasserverbrauchs und der Menge an eingeleitetem, schadstoffbelastetem Abwasser besteht in der Anwendung einer oder beider der folgenden Techniken:

- Wasserrecycling
- Trockenentsorgung

#### **Erfüllung der Anforderung**

Das Konzept der KWK-Dradenau sieht vor, als Rohwasser für die Wasseraufbereitung in der Hauptsache betriebliche Wässer (z.B. Abschlammung aus dem Wasser-/Dampfkreislauf) und Regenwasser einzusetzen. Nur wenn dies z.B. nach längeren niederschlagsarmen Perioden nicht ausreichend ist, wird mit Trinkwasser nachgespeist. Auf diese Weise wird der Wasserverbrauch erheblich reduziert. Wasser wird in der Hauptsache zur Frischung des Wasser-/Dampfkreislaufs und der Nachspeisung von Fernwärmewasser benötigt. Es kommt keine Nasswäsche für die Abgasreinigung zum Einsatz. Das einzuleitende Abwasser aus der Wasseraufbereitungsanlage ist der Abstrom aus der Umkehrosmose, Ultrafiltration und Elektrodionisation. (s.a. Kap. 10 des Genehmigungsantrags) Die Anforderung des Wasserrecyclings sind dadurch erfüllt. Die Trockenentsorgung ist auf Feuerungsanlagen mit Heizöl EL und Erdgas nicht anwendbar, es handelt sich um aschefreie Brennstoffe.

### 3.10.2.14 BVT 14 Verminderung der Verunreinigung unbelasteter Abwässer durch Trennung und getrennte Aufbereitung von Abwasserströmen

#### **Anforderung**

Die BVT 14 zur Vermeidung der Verunreinigung unbelasteter Abwässer und zur Reduzierung von Emissionen in Gewässer besteht darin, Abwasserströme zu trennen und abhängig vom jeweiligen Schadstoffgehalt getrennt aufzubereiten.

#### **Erfüllung der Anforderung**

Die für die Wiederverwendung vorgesehenen betrieblichen Wässer werden je nach Grad der Verschmutzung in unterschiedliche Stufen der Wasseraufbereitungsanlage zurückgeführt. Die Abwasserströme aus der Wasseraufbereitung werden dann der Neutralisationsanlage zugeführt. Ausnahme ist das Abwasser aus der Elektrodionisation, das keiner Behandlung vor der Einleitung bedarf. Insofern sind die Anforderungen an die Getrennthaltung und getrennte Behandlung der Abwässer erfüllt.

3.10.2.15 BVT 15 Reduzierung der Emissionen aus der Abgasbehandlung in Gewässer durch geeignete Kombinationen von Primär- und Sekundärtechniken

#### **Anforderung**

Die BVT 15 zur Reduzierung von Emissionen aus der Abgasbehandlung in Gewässer besteht darin, eine geeignete Kombination der folgenden Techniken sowie Sekundärtechniken zu nutzen, die zur Vermeidung einer Verdünnung möglichst nahe an der Quelle einzusetzen sind.

#### **Erfüllung der Anforderung**

Da in der KWK-Anlage Dradenau keine Abgaswäsche zum Einsatz kommt, gelangen auch keine Emissionen aus der Abgasbehandlung in Gewässer.

3.10.2.16 BVT 16 Minimierung des zu deponierendem Abfalls

#### **Anforderung**

Die BVT 16 fordert eine Minimierung des zu deponierenden Abfalls durch

- Abfallvermeidung
- Wiederverwendung
- Abfallrecycling
- sonstige Abfallverwertung.

Für SCR-Katalysatoren schlägt sie die Vorbereitung von Katalysatoren für die Wiederverwendung vor.

#### **Erfüllung der Anforderung**

Grundsätzlich gelten die Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG), welches bereits eine Umsetzung der europäischen Vorgaben beinhaltet. Hier ist die Vermeidung von Abfall als oberste Priorität zu sehen.

Im Betrieb der Anlage fallen keine prozessbedingten Abfälle an. Abfälle entstehen aber bei Reinigungs- und Wartungsvorgängen. Konkrete Aussagen befinden sich hierzu im Kapitel 9.

Für die vorgesehenen SCR-Katalysatoren wird die Wiederverwendung nach Regeneration geprüft und in einen Managementplan für Katalysatoren eingebunden.

Die Anforderungen der BVT16 werden erfüllt.

3.10.2.17 BVT 17 Minderung von Lärmemissionen

#### **Anforderung**

Die BVT 17 fordert zur Minimierung von Lärmemissionen bei der Energieerzeugung eine Kombination folgender Techniken:

- Betriebliche Maßnahmen
- Geräuscharme Geräte
- Schalldämmung
- Lärmschutzvorrichtungen
- Geeignete Standorte von Geräten und Gebäuden

#### **Erfüllung der Anforderung**

Im Rahmen der Planung wurden die Vorgaben der BVT 17 berücksichtigt. Es werden nur Geräte installiert, die die Bedingungen des Arbeitsschutzes erfüllen. Sehr laute Maschinen werden innerhalb der Gebäude installiert. Die Gasturbinen und die Erdgasverdichter werden mit Schalleinhausungen ausgestattet. Austretende Luft und Abgasströme erhalten Schalldämpfer. Die

baulichen Anlagen werden so ausgeführt, dass keine erheblich nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter gemäß § 1 BImSchG zu besorgen sind. Die Planung berücksichtigt die Maßgaben der TA-Lärm. Eine Schallimmissionsprognose, welche die Einhaltung der Immissionsrichtwerte nachweist, liegt dem Kapitel 4 bei.

Die Anforderungen des BVT-Merkblattes werden damit erfüllt.

### 3.10.3 BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von Heizöl

Für den Heizölbetrieb des Dampfkessels sind die Anforderungen des Kap. 3.1 des Durchführungsbeschluss der Kommission der Europäischen Kommission wurden zum 31. Juli 2017 die Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) für „HFO- und/oder gasölbeheizte Kessel“ anzuwenden.

#### 3.10.3.1 BVT 28 Vermeidung oder Verringerung von NO<sub>x</sub>-Emissionen

##### **Anforderung**

Die BVT 28 fordert die Vermeidung oder Verringerung von NO<sub>x</sub>-Emissionen in die Luft bei gleichzeitiger Begrenzung der CO-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehen. Sie besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken:

- Luftstufung
- Brennstoffstufung
- Abgasrückführung
- NO<sub>x</sub>-arme Brenner (LNB)
- Hinzufügen von Wasser/Dampf
- Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)
- Selektive katalytische Reduktion (SCR)
- Modernes Steuerungssystem
- Brennstoffwahl

Tabelle 3-11: BVT-assozierte Emissionsgrenzwerte für NO<sub>x</sub>

Art der Feuerungsanlage	Feuerungswärmeleistung (MW <sub>th</sub> )	BVT assoziierte Emissionswerte (mg/m <sup>3</sup> ) Jahresmittelwert	BVT assoziierte Emissionswerte (mg/m <sup>3</sup> ) Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
Kessel	< 100 MW	75 - 200	100 - 215

Indikative Jahresemissionswerte der CO-Emissionen: 10-30 mg/Nm<sup>3</sup> bei neuen Feuerungsanlagen mit < 100 MW<sub>th</sub>;

##### **Erfüllung der Anforderung**

Der vorgesehene Dampferzeuger (BE3) wird als Zwei-Druck-Kessel ausgeführt (Vgl. 3.1.4). In seinem Abgasstrom wird – sofern erforderlich - ein SCR-Katalysator installiert. Falls notwendig wird auch ein CO-Katalysator installiert. Die Brenner sind bivalente Brenner für Heizöl EL und Erdgas, es handelt sich um NO<sub>x</sub>-arme Brenner mit einer gestuften Verbrennung und einer Luftzirkulation. Die Brennersteuerung erfolgt über eine herstellereigene, bauart-geprüfte Steuerung. Als Brennstoff ist ausschließlich Heizöl EL schwefelarm vorgesehen. Damit werden die Anforderungen der BVT 28 erfüllt.



### 3.10.3.2 BVT 29 SO<sub>x</sub>-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft

#### **Anforderung**

Die BVT 29 fordert zur Vermeidung oder Verringerung von SO<sub>x</sub>-, HCl- und HF-Emissionen in der Luft, die bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehen. Sie besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken:

- Kanaleinspritzung des Sorptionsmittels (SDI)
- Sprühabsorber im Trockenverfahren (SDA)
- Abgaskondensator
- Nass- Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)
- Meerwasser-REA
- Brennstoffwahl

#### **Erfüllung der Anforderung**

Für den Ausnahmefall des Heizölbetriebes des Dampferzeugers kommt ausschließlich Heizöl Extra-Leicht schwefelarm nach DIN 51603 Teil 1 zum Einsatz. Dieses Heizöl enthält maximal 50 mg/kg Schwefel. Auch die Anteile an Chlor- und Fluorverbindungen sind Begrenzt, so dass die Emissionsgrenzwerte auch ohne Einsatz sekundärer Reinigungstechniken unterschritten werden.

Damit werden die Anforderungen der BVT 29 erfüllt.

### 3.10.3.3 BVT 30 Staub- und partikelgebundene Metallemissionen in die Luft

#### **Anforderung**

Die BVT 30 fordert zur Verringerung bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehender Staub- und partikelgebundener Metallemissionen in die Luft die Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken:

- Elektrostatischer Abscheider
- Gewebefilter
- Multizyklone
- Trockenes oder halbtrockenes REA-System
- Nass-Rauchgasentschwefelungsverfahren (Nass-REA)
- Brennstoffwahl

#### **Erfüllung der Anforderungen**

Für den Ausnahmefall des Heizölbetriebes des Dampferzeugers kommt ausschließlich Heizöl EL schwefelarm nach DIN 51603 Teil 1 zum Einsatz. Heizöl EL enthält keine Schwermetalle und somit ist aufgrund der Brennstoffwahl keine weitere Staubabscheidung zum Zwecke der Minderung von Schwermetallen erforderlich.

Damit sind die Anforderungen der BVT 30 erfüllt.

### 3.10.4 BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von Erdgas

#### 3.10.4.1 BVT 40 - Erhöhung der Energieeffizienz für die Erdgasverbrennung

##### **Anforderung**

Die BVT 40 fordert die Erhöhung der Energieeffizienz durch die folgenden Maßnahmen:

- Ausführung als Kombi-Kraftwerk
- Modernes Steuerungssystem
- KWK-Bereitschaft
- Kombiniertes Gas- und Dampfturbinenprozess
- Optimierung der Verbrennung
- Managementsystem für Prozessgase
- Überkritische Dampfstufen
- Ultraüberkritische Dampfstufen
- Nassschornstein

##### **Erfüllung der Anforderung**

Ausführung als Kombikraftwerk: Gemäß BVT 40 ist die Anlage als Kombikraftwerk ausgeführt und entspricht den Anforderungen der Ziffer 8.2. Der Abschnitt 3.7 zeigt, wie die Anforderungen des Abschnitts durch die KWK-Anlage erfüllt werden.

Modernes Steuerungssystem: Die KWK-Anlage Dradenau ist mit einem rechnergestützten, automatischen System zur Regelung der Verbrennungseffizienz und zur Verringerung von Emissionen ausgerüstet. Es wird in Abschnitt 3.1.10 beschrieben.

KWK-Bereitschaft und Kombiniertes Gas- und Dampfturbinenprozess: Das Kraftwerk ist als KWK-Anlage ausgeführt und ist ein kombinierter Gas- und Dampfturbinenprozess.

Optimierung der Verbrennung: Die Brenner der Gasturbinen und des Dampferzeugers entsprechen dem Stand der Technik und realisieren hinsichtlich der thermodynamischen Effizienz und der Vermeidung von Emissionen einen optimalen Kompromiss. Sie werden in der Inbetriebsetzung optimal eingestellt.

Managementsystem für Prozessgase: Die Verbrennung von Prozessgasen ist nicht vorgesehen. Die installierten Verbrennungssysteme sind bedingt für diesen Einsatz geeignet.

Überkritische und ultraüberkritische Dampfstufen: Die verfügbaren Gasturbinen legen mit ihrer Abgastemperatur die obere Prozessdampftemperatur fest. Überkritischer Dampfparameter können damit nicht erreicht werden.

Nassschornstein: Der Dampferzeuger erhält einen Schornstein mit Rauchgaskondensation. Die Abgastemperatur liegt damit bei ca. 35°C. Die Schornsteine der Abhitzeessel werden ohne Rauchgaskondensation ausgeführt. Die Abhitzeessel reduzieren die Abgastemperatur bereits auf ca. 50°C.

Damit erfüllt die KWK-Anlage die Anforderungen der BVT- 40.

#### 3.10.4.2 BVT 41 - NO<sub>x</sub>-Emissionsminderung bei der Verbrennung in Kesseln

##### **Anforderung**

Die BVT 41 fordert zur Vermeidung oder Verringerung von NO<sub>x</sub>-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Kesseln entstehen, die Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination daraus:

- Luft- und/oder Brennstoffstufung
- NO<sub>x</sub>-arme Brenner (LNB)
- Modernes Steuerungssystem
- Senkung der Verbrennungslufttemperatur
- Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)
- Selektive katalytische Reduktion (SCR)

##### **Erfüllung der Anforderung**

Der vorgesehene Dampferzeuger (BE3) wird als Zwei-Druck-Kessel ausgeführt (Vgl. 3.1.4). In seinem Abgasstrom wird – sofern erforderlich - ein SCR-Katalysator installiert. Falls notwendig wird auch ein CO-Katalysator installiert. Die Brenner sind NO<sub>x</sub>-arme Brenner mit einer gestuften Verbrennung und einer Luftzirkulation. Die Brennersteuerung erfolgt über eine herstellereigene, bauart-geprüfte Steuerung.

Damit werden die Anforderungen der BVT 41 erfüllt.

#### 3.10.4.3 BVT 42 - Techniken zur NO<sub>x</sub>-Emissionsvermeidung oder -minderung bei der Verbrennung in Gasturbinen

##### **Anforderung**

Die BVT 42 fordert zur Vermeidung oder Verringerung von NO<sub>x</sub>-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Gasturbinen entstehen, die Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination daraus:

- Modernes Steuerungssystem
- Hinzufügen von Wasser/Dampf
- Konstruktionskonzepte für Schwachlast
- NO<sub>x</sub>-arme Brenner (LNB) in der Zusatzfeuerung
- Selektive katalytische Reduktion (SCR)

##### **Erfüllung der Anforderung**

Die Gasturbinen selbst sind mit trockenen, NO<sub>x</sub>-armen Brennern ausgestattet. Die NO<sub>x</sub>-Reduzierung erfolgt durch kurze Hochtemperaturstrecken der Abgase und eine weitgehend vorge-mischte Flamme. Die Brenner der Gasturbine werden durch das gasturbineneigene, moderne Steuerungssystem gesteuert. Dieses Steuerungssystem sorgt für eine optimale Verbrennung in allen Betriebszuständen. Den Gasturbinen ist jeweils ein Abhitze-kessel mit ebenfalls erdgas-befeuerter Zusatzfeuerung nachgeschaltet. In jedem Abhitze-kessel ist zwischen der HD-Verdampferstufe und dem HD-Eco2 ein SCR-Katalysator installiert. Nötigenfalls wird ein CO-Katalysator installiert werden. Emissionen von NO<sub>x</sub> und CO werden kontinuierlich über ein zugelassenes Messgerät überwacht und auf einem Emissionsrechner ausgewertet.

Damit erfüllt die KWK-Anlage die BVT 42.

#### 3.10.4.4 BVT 44 - CO-Emissionsvermeidung und -minderung bei der Verbrennung von Erdgas in Gasturbinen, Kesseln und Motoren

##### **Anforderung**

BVT 44 fordert die Sicherstellung einer optimierten Verbrennung und/oder der Nutzung von Oxidationskatalysatoren.

##### **Erfüllung der Anforderung**

Die Brennkammern Gasturbinen stellen eine optimale Gas / Luft-Durchmischung und optimale Verbrennung des Gemisches sicher, was u.a. zu sehr geringen CO-Emissionen führt. Darüber hinaus wird die Verbrennung in den Zusatzfeuern der Abhitzeessel und im Dampferzeuger so eingestellt, dass in einem Kompromiss aus NO<sub>x</sub>- Emissionen und CO-Emissionen auch hier sehr niedrige CO-Emissionen erreicht werden. Die CO-Emissionen werden sicher eingehalten, nötigenfalls wird ein CO-Katalysator eingebaut.

#### 3.10.5 BVT-assoziierte Emissionsgrenzwerte für NO<sub>x</sub> bei der Verbrennung von Erdgas in Gasturbinen

##### **Anforderung**

Für neue GUD-Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von > 50 MW<sub>th</sub> zeigt die Tabelle 3-9 die relevante Zeile aus der Tabelle 24 des Durchführungsbeschlusses 2017/1442 vom 31.07.2017.

Tabelle 3-9: BVT-assoziierte Emissionsgrenzwerte für NO<sub>x</sub>

<b>Art der Feuerungsanlage</b>	<b>Feuerungswärmeleistung (MW<sub>th</sub>)</b>	<b>BVT assoziierte Emissionswerte (mg/m<sup>3</sup>) Jahresmittelwert</b>	<b>BVT assoziierte Emissionswerte (mg/m<sup>3</sup>) Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme</b>
Neue GUD	≥ 50	10 - 30	15 - 40

Als wärmegeführte KWK-Anlage mit verhältnismäßig kleinen Gasturbinen hat die Anlage einen elektrischen Netto-Wirkungsgrad von < 55% und das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs kann deshalb nicht entsprechend Fußnote (8) zu Tabelle 24 des Durchführungsbeschlusses 2017/1442 vom 31.07.2017 nach oben korrigiert werden. Die BVT-assoziierten Emissionswerte sind daher ohne Korrekturfaktor anzuwenden.

##### **Erfüllung der Anforderung**

Die KWK-Anlage erfüllt die o.a. Emissionsgrenze entweder durch den Einsatz der in den Feuerungseinrichtungen umgesetzten Primärmaßnahmen oder durch den optionalen Einsatz von SCR-Katalysatoren. Konkrete Aussagen hierzu befinden sich im Kapitel 4. Im Rahmen einer Immissionsprognose, welche dem Kapitel 4 beiliegt, wird nachgewiesen, dass von der Anlage keine erheblich nachteiligen Auswirkungen im Immissionsbereich ausgehen.

### 3.10.6 Indikative Jahresmittelwerte der CO-Emissionen

#### Anforderungen

Für neue GuD-Anlagen  $\geq 50 \text{ MW}_{\text{th}}$  zeigt die Tabelle 3-10 die indikativen Emissionswertebereichs für CO bei der Verbrennung von Erdgas.

Tabelle 3-10: indikative BVT-assozierte Emissionsgrenzwerte für CO

Art der Feuerungsanlage	Feuerungswärmeleistung ( $\text{MW}_{\text{th}}$ )	BVT assoziierte Emissionswerte ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) Jahresmittelwert	Nettowirkungsgrad (%)
Neue GUD	$\geq 50$	5 - 30	< 55

Auch für CO ist kein Korrekturfaktor auf das obere Ende des indikativen BVT-assozierten Emissionswertebereichs aufgrund des Wirkungsgrades anwendbar.

#### Erfüllung der Anforderung

Es ist ein Planungsziel, den indikativen BVT-assozierten Emissionswertebereich für CO durch die in den Feuerungseinrichtungen umgesetzten Primärmaßnahmen einzuhalten. Da sich bei der Emissionsminderung allein durch Primärmaßnahmen die Emissionen von  $\text{NO}_x$  und CO gegenläufig verhalten, wird der Minderung von  $\text{NO}_x$  Priorität eingeräumt. Sofern die Emissionen von CO unterhalb des Emissionsgrenzwertes des Referentenentwurfs zur 13. BImSchV, durch die die BVT-Schlussfolgerungen in deutsches Recht umgesetzt werden, liegen, soll auf den Einbau eines CO-Katalysators verzichtet werden.

### 3.10.7 BVT-assozierte Emissionsgrenzwerte für $\text{NO}_x$ bei der Verbrennung von Erdgas in Kesseln

#### Anforderung

Für neue GUD-Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von  $> 50 \text{ MW}_{\text{th}}$  zeigt die Tabelle 3-911 die relevante Zeile aus der Tabelle 25 des Durchführungsbeschlusses 2017/1442 vom 31.07.2017.

Tabelle 3-11: BVT-assozierte Emissionsgrenzwerte für  $\text{NO}_x$

Art der Feuerungsanlage	BVT assoziierte Emissionswerte ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) Jahresmittelwert  Neue Anlage	BVT assoziierte Emissionswerte ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme Neue Anlage
Kessel	10 - 60	30 - 85

### Erfüllung der Anforderung

Die KWK-Anlage erfüllt die o.a. Emissionsgrenze entweder durch den Einsatz der in den Feuerungseinrichtungen umgesetzten Primärmaßnahmen oder durch den optionalen Einsatz von SCR-Katalysatoren. Konkrete Aussagen hierzu befinden sich im Kapitel 4. Im Rahmen einer Immissionsprognose, welche dem Kapitel 4 beiliegt, wird nachgewiesen, dass von der Anlage keine erheblich nachteiligen Auswirkungen im Immissionsbereich ausgehen.

#### 3.10.8 Indikative Jahresmittelwerte der CO-Emissionen

##### Anforderungen

Tabelle 3-12 zeigt die indikativen BVT-assozierten Emissionswerte für CO bei der Verbrennung von Erdgas in Kesseln.

Tabelle 3-11: indikative BVT-assozierte Emissionswerte für CO

<b>Art der Feuerungs- anlage</b>	<b>BVT-assozierte Emissionswerte (mg/m<sup>3</sup>) Jahresmittelwert</b>
Neue Kessel	< 5 - 15

### Erfüllung der Anforderung

Es ist ein Planungsziel, den indikativen BVT-assozierten Emissionswertebereich für CO durch die in den Feuerungseinrichtungen umgesetzten Primärmaßnahmen einzuhalten. Da sich bei der Emissionsminderung allein durch Primärmaßnahmen die Emissionen von NO<sub>x</sub> und CO gegenläufig verhalten, wird der Minderung von NO<sub>x</sub> Priorität eingeräumt. Sofern die Emissionen von CO unterhalb des Emissionsgrenzwertes des Referentenentwurfs zur 13. BImSchV, durch die die BVT-Schlussfolgerungen in deutsches Recht umgesetzt werden, liegen, soll auf den Einbau eines CO-Katalysators verzichtet werden.