

## 4 Luftreinhaltung

### 4.1 Maßnahmen zur Vermeidung von Emissionen

Die Errichtung der Gasturbinen ist mit den nachfolgend dargestellten Primärmaßnahmen zur Vermeidung von Emissionen verbunden. Sekundärmaßnahmen wie beispielsweise eine Rauchgasreinigung sind zur Einhaltung der beantragten Genehmigungswerte nicht erforderlich.

#### **Brennstoff**

Die Gasturbinen werden mit Erdgas betrieben, das den Anforderungen des DVGW Arbeitsblattes G 260 entspricht. Auf die Verbrennung von emissionsintensiveren Brennstoffen wie beispielsweise Heizöl wird verzichtet. Die zu erwartenden Emissionen an NO<sub>x</sub> und CO bewegen sich daher auf einem vergleichsweise tiefen Niveau.

Zudem sind nach DVGW Arbeitsblatt G 260 Höchstwerte für den Schwefelgehalt des Brennstoffs Erdgas festgelegt. Im Abgas der Gasturbinen sind daher vergleichsweise niedrige SO<sub>2</sub>-Konzentrationen zu erwarten.

Durch die Vorfilterung des Brennstoffes Erdgas sowie der zugeführten Verbrennungsluft bewegen sich auch die Staubemissionen der geplanten Anlage auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau.

#### **Verbrennungstechnik**

Damit das Verbrennungssystem in der Gasturbine mit den tiefst möglichen Emissionen arbeitet, muss der Brennstoff bei einer definierten Flammtemperatur verbrannt werden, bei der die Entstehung von NO<sub>x</sub> und CO ausbalanciert ist. Dieser Zustand ist schwer zu erreichen, wenn Brennstoff und die Verbrennungsluft separat in die Brennkammer geführt werden. Aus diesem Grund wird die sogenannte Premix Technik angewendet, bei der Brennstoff und Luft vor dem Eintritt in die Brennkammer gemischt werden. Dieser Vorgang ermöglicht eine homogene Mischung und folglich eine ideale Verbrennung, die gewährleistet, dass die beantragten Emissionsgrenzwerte eingehalten werden.

#### **Wirkungsgrad**

Der hohe Wirkungsgrad der eingesetzten Gasturbinen trägt wesentlich dazu bei, dass wenig Brennstoff benötigt wird, und somit die spezifischen Emissionen (g/MWh) sehr niedrig im Vergleich zu anderen Konzepten sind.

### 4.2 Emissionen luftfremder Stoffe

Emissionen luftfremder Stoffe entstehen durch die Verbrennung von Erdgas in den beiden Gasturbinen sowie durch die Verbrennung von Heizöl EL in den Notstrom- und Schwarzstartaggregaten.

Emissionsquellen sind der Hauptkamin, der den Zug für die beiden Gasturbinen und die zwei Züge für die Heißwasserkessel enthält, sowie der Kamin für den Schwarzstartdiesel und den Notstromdiesel. Details zu diesen Kaminen sind in Kapitel 4.4 ausgeführt. Andere Emissionsquellen und auch relevante diffuse Emissionsquellen sind nicht vorhanden.

Geruchsemissionen sind beim bestimmungsgemäßen Betrieb auszuschließen, da am Standort keine Stoffe gelagert oder eingesetzt werden, die eine Geruchsemission verursachen können.

#### 4.2.1 Art und Ausmaß der Emissionen

Die Angaben zu Art und Ausmaß der Emissionen werden für die unterschiedlichen Anlagenkomponenten aufgeführt.

##### 4.2.1.1 Gasturbinen

Die nachfolgenden Ausführungen zu Art und Ausmaß der Emissionen der Gasturbinen beziehen sich auf die Regelungen der 13. BImSchV.

##### Fahrweise der Gasturbinen

In Hinsicht auf die Schadstoffkonzentrationen im Abgas werden drei Betriebsweisen unterschieden:

- Vollastbetrieb im Lastbereich zwischen 70 und 100 %
- Teillastbetrieb im Lastbereich zwischen 50 und 70 %
- An- und Abfahrbetrieb im Lastbereich zwischen 0 und 50 %

Die geplanten Gasturbinen werden, mit Ausnahme der Zeiträume des An- und Abfahrens, nicht über einen längeren Zeitraum im Teillastbereich unter 50 % Last betrieben werden.

##### 4.2.1.1.1 Schadstoffkonzentrationen Gasturbinen

##### Schadstoffkonzentrationen im Vollastbetrieb (70 bis 100 %)

Für Gasturbinenanlagen im Solo-Betrieb sind gemäß § 8 Abs. 6 der 13. BImSchV die folgenden Emissionsgrenzwerte einzuhalten:

Schadstoff	Grenzwert (Tagesmittelwert)
Stickoxide (NO <sub>x</sub> ) als NO <sub>2</sub>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
Kohlenmonoxid (CO)	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Schwefeloxide als SO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	11,66 mg/Nm <sup>3</sup>

1) Berechnet nach § 8 Abs. 6 der 13. BImSchV

**Tabelle 4-1: Emissionsgrenzwerte 13. BImSchV**

Die Emissionsgrenzwerte für NO<sub>x</sub> und CO gelten bei Betrieb ab einer Last von 70 Prozent unter ISO-Bedingungen (Temperatur 288,15 K, Druck 101,3 kPa, relative Luftfeuchte 60 Prozent).

#### Stickoxide

Gemäß § 8 Abs. 3 der 13. BImSchV ist für Gasturbinen mit einem ISO Wirkungsgrad grösser als 35 % der NO<sub>x</sub> Emissionsgrenzwert entsprechend der prozentualen Wirkungsgraderhöhung heraufzusetzen. Ein Emissionsgrenzwert von 75 mg/m<sup>3</sup> für den Tagesmittelwert darf in diesen Fällen nicht überschritten werden.

Der elektrische Wirkungsgrad der geplanten Gasturbinen liegt nach Herstellerangaben bei etwa 43 % (unter ISO-Bedingungen). Theoretisch könnte somit eine Erhöhung des Grenzwertes auf 60 mg/Nm<sup>3</sup> in Anspruch genommen werden.

Das Projekt ist jedoch in einem Gebiet geplant, in dem die NO<sub>2</sub>-Immissionsgrenzwerte bereits überschritten sind. Aus diesem Grund müssen die neuen Gasturbinen besser als der Stand der Technik sein.

Der Anlagenbetreiber beschränkt sich auf eine Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwertes von 50 mg/Nm<sup>3</sup>. Eine Ausschöpfung des erhöhten Grenzwertes gemäß § 8 Abs. 3 der 13. BImSchV wird somit nicht in Anspruch genommen.

#### Kohlenmonoxid

Im Abgas der geplanten Gasturbinen wird eine Kohlenmonoxid-Konzentration von 100 mg/Nm<sup>3</sup> im geplanten Betriebsbereich eingehalten.

#### Schwefeloxide

Als Brennstoff wird Erdgas aus dem städtischen Gas-Verteilungsnetz bezogen. Nach den Vorgaben des DVGW-Arbeitsblatts G 260 darf Erdgas kurzzeitig einen Gesamtschwefelgehalt von maximal 30 mg/Nm<sup>3</sup> aufweisen. Für die Berechnung des tatsächlichen Emissionswerts für Schwefeldioxid im Abgas der geplanten Gasturbinen wird angenommen, dass der Gesamtschwefel-Grenzwert des DVGW Arbeitsblatts G 260 ausgeschöpft wird. Auf dieser Grundlage ergibt sich im Vollastbetrieb eine durchschnittliche maximale Jahreskonzentration von 1,96 mg/Nm<sup>3</sup> für Schwefeloxide (angegeben als Schwefeldioxid) im Abgas der Gasturbinen.

#### Zusatzinformation zu Gesamtstaub

Für Gasturbinen sind bei der Verbrennung von Erdgas keine Anforderungen in der 13. BImSchV formuliert. Eine konservative Abschätzung der Staubkonzentration auf Basis der Rußzahl 2 ergibt eine entsprechende Staubkonzentration von 1 mg/Nm<sup>3</sup> im Abgas der Gasturbinen. Zusätzlich wird im Sinne einer konservativen Betrachtung des ungünstigsten Falls in der Immissionsprognose davon ausgegangen, dass die gesamte Staubfraktion in der Partikelgröße PM<sub>2,5</sub> vorliegt (vgl. Fachtechnisches Gutachten Luftreinhaltung Anlage A 4.1 zum Register 4).

Zusatzinformation Formaldehyd

Über die Grenzwerte der 13. BImSchV hinaus wird für den Betriebsbereich der Gasturbinen ein Grenzwert für Formaldehyd entsprechend der - Vollzugempfehlung Formaldehyd des LAI für Formaldehyd – von 5 mg/Nm<sup>3</sup> bezogen auf 15 % O<sub>2</sub> und als Jahresmittelwert beantragt.

Abgaszusammensetzung

Das Abgas der Gasturbinen im Vollastbetrieb (100 %) setzt sich bei einer Außentemperatur von -15°C wie folgt zusammen:

Abgaszusammensetzung	Mol-Vol %
Stickstoff (N <sub>2</sub> )	74,12 %
Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	14,07 %
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	2,97 %
Wasserdampf (H <sub>2</sub> O)	7,95 %
Argon (Ar)	0,89 %

**Tabelle 4-2: Abgaszusammensetzung**

Beantragte Emissionsgrenzwerte im Vollastbetrieb (70 bis 100 %)

Eine Zusammenfassung der beantragten Emissionsgrenzwerte ist in Tabelle 4-3 dargestellt:

Schadstoff	Grenzwert (Tagesmittelwert)
Stickoxide als NO <sub>2</sub>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
Kohlenmonoxid CO	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Schwefeloxide als SO <sub>2</sub> nach 13. BImSchV bei 15 %	11,66 mg/Nm <sup>3</sup>
Schwefeloxide als SO <sub>2</sub> <sup>1)</sup> als Jahresmittelwert für die max. Jahresfracht	1,96 mg/Nm <sup>3</sup>
Formaldehyd	5 mg/Nm <sup>3</sup>

1) bei einem Gesamtschwefelgehalt im Erdgas von 30 mg/Nm<sup>3</sup> nach DVGW-Arbeitsblatt G 260

**Tabelle 4-3: Beantragte Emissionsgrenzwerte im Abgas der Gasturbinen bei Vollastbetrieb**

Kein Halbstundenmittelwert darf das Doppelte der Emissionsgrenzwerte überschreiten. Die Grenzwerte beziehen sich auf einen Sauerstoffgehalt von 15 % im trockenen Abgas.

Die in Tabelle 4-3 genannten Emissionsgrenzwerte werden für den Lastbereich zwischen 70 und 100 % beantragt.

**Schadstoffkonzentrationen im Teillastbetrieb (50 bis 70 %)**

Für die Parameter Stickoxide und Kohlenmonoxid sollen gem. § 8 Abs. 2 der 13. BImSchV für den Betrieb bei Lasten bis 70 Prozent der zu überwachende Teillastbereich sowie die in diesem Bereich einzuhaltenden Emissionsbegrenzungen festgelegt werden.

Festlegung Teillastbereich

Als Teillastbetrieb der geplanten Gasturbinen wird der Lastbereich zwischen 50 und 70 % festgelegt.

Stickoxide

Die geplanten Gasturbinen können auch im Teillastbetrieb zwischen 50 und 70 % Last den Emissionsgrenzwert von 50 mg/Nm<sup>3</sup> einhalten.

Kohlenmonoxid

Die Kohlenmonoxid-Emissionen sind aufgrund der vorherrschenden Verbrennungsbedingungen im Teillastbetrieb zwischen 50 und 70 % Last erhöht.

Für den Teillastbereich wird aus diesem Grund ein erhöhter Emissionsgrenzwert von 150 mg/m<sup>3</sup> beantragt.

Zusatzinformation Schwefeldioxid und Staub

Die maximalen Konzentrationen der Parameter Schwefeldioxid und Gesamtstaub (PM<sub>2,5</sub>) im Abgas der Gasturbinen unterschreiten auch im Teillastbetrieb die für den Vollastbetrieb (70 bis 100 % Last) angegebenen Emissionswerte von 11,66 mg/Nm<sup>3</sup> (Tagesmittelwert) und basierend auf der Jahresfracht im Durchschnitt von 1,96 mg/Nm<sup>3</sup> für Schwefeldioxid und 1 mg/Nm<sup>3</sup> für Gesamtstaub (PM<sub>2,5</sub>) bezogen auf 15 % O<sub>2</sub>.

Beantragte Emissionsgrenzwerte im Teillastbetrieb (50 bis 70 %)

Eine Zusammenfassung der beantragten Emissionsgrenzwerte ist in Tabelle 4-4 dargestellt:

Schadstoff	Grenzwert (Tagesmittelwert)
Stickoxide als NO <sub>2</sub>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
Kohlenmonoxid CO	150 mg/Nm <sup>3</sup>

**Tabelle 4-4: beantragte Emissionsgrenzwerte im Abgas der Gasturbinen im Teillastbetrieb**

Kein Halbstundenmittelwert darf das Doppelte der Emissionsgrenzwerte überschreiten. Die Grenzwerte beziehen sich auf einen Sauerstoffgehalt von 15 % im trockenen Abgas.

Die oben genannten Emissionsgrenzwerte werden für den Lastbereich zwischen 50 und 70 % beantragt.

**Schadstoffkonzentrationen im An- und Abfahrbetrieb**

Die 13. BImSchV legt keine Grenzwerte für die An- und Abfahrvorgänge fest. Die Auswirkungen der An- und Abfahrvorgänge werden im nachfolgenden Unterabschnitt *Schadstofffrachten* dargestellt.

Die geplanten Gasturbinen werden, mit Ausnahme der Zeiträume des An- und Abfahrens, nicht über einen längeren Zeitraum unter 50 % betrieben, sofern die 50 mg/Nm<sup>3</sup> für NO<sub>x</sub> und 150 mg/Nm<sup>3</sup> für CO nicht eingehalten werden.

**4.2.1.1.2 Schadstofffrachten Gasturbinen**

Die Schadstofffrachten für die Stoffe Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Gesamtstaub werden für die folgenden Betriebsarten angegeben:

- Vollastbetrieb: beide Gasturbinen werden mit 100 % Last über einen Zeitraum von 8.760 h/a betrieben
- Teillastbetrieb: kombinierte Fahrweise, bei der entweder eine oder beide Gasturbinen mit einer Last zwischen 50 und 70 % über einen Zeitraum von 8.760 h/a betrieben werden
- Permanenter An- und Abfahrbetrieb beider Gasturbinen über einen Zeitraum von 8.760 h/a

Sämtliche Berechnungen erfolgen unter Annahme der in Bezug auf die Freisetzung von Schadstoffen ungünstigsten Randbedingungen:

- Außentemperatur: -15°C
- Relative Luftfeuchtigkeit: 60 %
- Barometrischer Luftdruck: 95,438 kPa

**Schadstofffrachten im Vollastbetrieb (70 bis 100 %)**

Die Abgasmengen und Frachten werden auf Basis des prognostizierten Brennstoffverbrauchs berechnet. Im Einklang mit dem Vorgehen in der gutachterlichen Immissionsprognose wird ein Sicherheitszuschlag von 5 % angesetzt, womit im Fall des Vollastbetriebs (100 % Last) der Brennstoffeinsatz für eine Gasturbine bei 11.134 kg/h liegt.

Der Maximalfall (beide Gasturbinen laufen mit 100 % Last während 8.760 h/a) ist in der unten folgenden Tabelle 4-5 dargestellt:

Parameter	Einheit	2 Gasturbinen
Abgas		
Abgasmenge, feucht, realer O <sub>2</sub> -Gehalt (ca. 14,6 %)	m <sup>3</sup> /h	1.106.000
Abgasmenge im Normzustand trocken, 15 % O <sub>2</sub>	Nm <sup>3</sup> /h	912.000
Konzentrationen		
Stickstoffoxide (als NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	50
Kohlenmonoxid (CO)	mg/Nm <sup>3</sup>	100
Schwefeloxide (als SO <sub>2</sub> ) im Jahresmittel	mg/Nm <sup>3</sup>	1,96
Schwefeloxide (als SO <sub>2</sub> ) nach 13. BImSchV und 15 % O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	11,66
Staub (PM <sub>2,5</sub> ) für die Immissionsberechnung	mg/Nm <sup>3</sup>	1
Massenströme		
Stickstoffoxide (als NO <sub>2</sub> )	kg/h	45,6
Kohlenmonoxid (CO)	kg/h	91,2
Schwefeloxide (als SO <sub>2</sub> ) bezogen auf den Jahresmittelwert	kg/h	1,79
Schwefeloxide (als SO <sub>2</sub> ) bezogen auf 13. BImSchV (Tagesmittelwert)	kg/h	10,63
Staub (PM <sub>2,5</sub> ) für die Immissionsberechnung	kg/h	0,91
Jahresfrachten		
Stickstoffoxide (als NO <sub>2</sub> )	kg/a	399.456
Kohlenmonoxid (CO)	kg/a	798.912
Schwefeloxide (als SO <sub>2</sub> ) bezogen auf den JMW	kg/a	15.768
Staub (PM <sub>2,5</sub> )	kg/a	7.972

Tabelle 4-5: Kenngrößen der Abgasparameter bei einer Ansaugtemperatur von -15 °C

### Schadstofffrachten im Teillastbetrieb (50 bis 70 %)

Die unterschiedlichen Massenströme für die Teillastbereiche und für kombinierte Fahrweisen werden auf Basis der Brennstoffeinsätze für eine Gasturbine berechnet. Die Brennstoffeinsätze basieren auf Herstellerangaben und werden um einen Sicherheitszuschlag von 5 % erhöht:

- 100 % Last:  $10.604 \text{ kg/h} \cdot 1,05 = 11.134,2 \text{ kg/h}$
- 70 % Last:  $8.178 \text{ kg/h} \cdot 1,05 = 8586,9 \text{ kg/h}$
- 50 % Last:  $6.759 \text{ kg/h} \cdot 1,05 = 7096,95 \text{ kg/h}$

Für die weitere Berechnung wird aus den Ausgangswerten für den berechneten Abgasvolumenstrom und dem Brennstoffeinsatz im Vollastbetrieb einer Gasturbine folgender Faktor abgeleitet:

$$433.385 \text{ Nm}^3/\text{h} / 10.604 \text{ kg/h} = 40,87 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

Hinweis: die Unterschiede zwischen dem oben verwendeten Ausgangswert für den Abgasvolumenstrom (433.385 Nm<sup>3</sup>/h) und dem in Tabelle 4-6 angegebenen Wert (912.000 Nm<sup>3</sup> / 2 = 456.000 Nm<sup>3</sup>) erklären sich durch die Einbeziehung des Sicherheitsfaktors und Verwendung eines gerundeten Werts in Tabelle 4-6:

$$\text{Abgasmenge} = 10.604 \text{ kg/h} * 40,87 \text{ Nm}^3/\text{kg} * 1,05 = 455.055 \text{ Nm}^3 \sim 456.000 \text{ Nm}^3$$

Die Berechnung der einzelnen Massenströme und Frachten erfolgt unter Verwendung der in Tabelle 4-5 angegebenen maximalen Schadstoffkonzentrationen im Abgas. Beispielhaft soll die Berechnung für den NO<sub>x</sub>-Massenstrom im Betriebsfall einer Gasturbine mit 50 % Last dargestellt werden:

$$(7096,95 \text{ kg/h} * 40,87 \text{ Nm}^3/\text{kg} * 0,00005 \text{ kg/Nm}^3) = 14,5 \text{ kg/h}$$

In Tabelle 4-6 sind die Schadstofffrachten für verschiedene kombinierte Fahrweisen angegeben. Für die Berechnung der CO-Emissionen im Teillastfall (70 und 50 % Last) wurde eine Konzentration von 150 mg/Nm<sup>3</sup> herangezogen.

Hinweis: in Tabelle 4-6 ist der Massenstrom für Schwefeloxide (Spalte 7) sowohl auf den Jahresmittelwert als auch auf den Tagesmittelwert bezogen angegeben (vgl. Tabelle 4-5).

Gasturbine		NO <sub>x</sub>		CO		SO <sub>2</sub>		Staub	
GT 1	GT 2	Massenstrom [kg/h]	Fracht [kg/a]	Massenstrom [kg/h]	Fracht [kg/a]	Massenstrom [kg/h]	Fracht [kg/a]	Massenstrom [kg/h]	Fracht [kg/a]
100%	70%	40,4	353.762	98,4	861.558	1,58-9,38	13.875	0,81	7.075
100%	50%	37,3	327.035	89,2	781.376	1,46-8,67	12.827	0,75	6.541
100%	0%	22,8	199.728	45,6	399.456	0,89-5,29	7.834	0,46	3.995
70%	70%	35,2	308.068	105,5	924.203	1,38-8,20	12.083	0,70	6.161
50%	50%	29,1	254.614	87,2	763.841	1,14-6,77	9.986	0,58	5.092
70%	0%	17,6	154.034	52,8	462.102	0,69-5,94	6.041	0,35	3.081
50%	0%	14,5	127.020	43,6	381.936	0,57-3,38	4993	0,29	2.540

**Tabelle 4-6: Massenströme und Frachten für verschiedene Fahrweisen**



### **Schadstofffrachten im An- und Abfahrbetrieb**

Aufgrund der höchsten Umweltrelevanz werden an dieser Stelle ausschließlich die bei den An- und Abfahrvorgängen entstehenden NO<sub>x</sub>-Frachten diskutiert.

Der Gasturbinenhersteller gibt für das Anfahren einer Gasturbine eine maximale Schadstofffracht von 1,5 kg NO<sub>x</sub> an. Der gesamte Anfahrvorgang für die Gasturbine ohne die nachgeschaltete Wärmeauskopplungsanlage dauert laut Herstellerangaben max. 6 Minuten.

Während des Abfahrvorgangs wird dagegen eine maximale Schadstofffracht von 2,35 kg NO<sub>x</sub> frei. Der gesamte Abfahrvorgang für die Gasturbine inklusive der Abkühlzeit dauert laut Herstellerangaben max. 11 Minuten.

Aus diesen Werten lässt sich für den An- und Abfahrvorgang eine durchschnittliche Fracht von  
 $(1,5 \text{ kg} + 2,35 \text{ kg}) / (6 \text{ Min.} + 11 \text{ Min.}) = 3,85 \text{ kg} / 17 \text{ Min.} = 0,226 \text{ kg/min} = 13,56 \text{ kg/h}$   
errechnen.

Unter der Annahme, dass beide Gasturbinen permanent im An- und Abfahrbetrieb laufen, ergibt sich eine maximale NO<sub>x</sub>-Jahresfracht von  $2 * 13,56 \text{ kg/h} * 8760 \text{ h/a} = 237.571,2 \text{ kg}$ .

Im Vergleich dazu ist im ganzjährigen Volllastbetrieb mit einer NO<sub>x</sub>-Fracht von 399.456 kg zu rechnen.

Hiermit wird der rechnerische Nachweis erbracht, dass selbst im unrealistischen Fall des ganzjährigen An- und Abfahrbetriebs keine Erhöhung der NO<sub>x</sub>-Jahresfracht im Vergleich zum ganzjährigen Volllastbetrieb ergeben. Eine Limitierung der Anzahl der Anfahrvorgänge ist hinsichtlich der NO<sub>x</sub>-Emissionen nicht erforderlich.

Aufgrund der nicht genau prognostizierbaren Schadstoffkonzentrationen und Abgasvolumina erfolgt die Ermittlung der tatsächlichen Frachten durch Messungen im Betriebsfall.

Die geplanten Gasturbinen werden, mit Ausnahme der Zeiträume des An- und Abfahrens, immer innerhalb der zulässigen Grenzwerte betrieben.

#### **4.2.1.2 Notstromaggregat**

Der Notstromdieselmotor wird nur bei Ausfall der elektrischen Versorgung und zu Funktionsprüfungen maximal 180 h/a betrieben. Die Emissionen des Dieselmotors werden aufgrund der zeitlichen Begrenzung und der niedrigen Auslasshöhe keinen wesentlichen Beitrag zur von der Gesamtanlage ausgehenden Immissionszusatzbelastung haben.

#### **4.2.1.3 Schwarzstartaggregat**

Der Schwarzstartdieselmotor wird nur zum Neustart des HKW Freimann bei Ausfall der elektrischen Versorgung und zu Funktionsprüfungen maximal 180 h/a betrieben. Die Emissionen des Dieselmotors werden aufgrund der zeitlichen Begrenzung und der niedrigen Auslasshöhe keinen wesentlichen Beitrag zur von der Gesamtanlage ausgehenden Immissionszusatzbelastung haben.

## 4.2.2 Sonstige Emissionen luftfremder Stoffe

Folgende Emissionen von luftfremden Stoffen treten zeitweise auf:

- **Erdgas bei Gas-Entspannung bei der Dichtekontrolle**  
Bei jedem An- und Abfahrvorgang der Gasturbine wird für ca. 10-30 Sekunden Erdgas abgeführt. Die Emissionsquelle befindet sich ca. 3 m oberhalb Maschinenhausdach.  
Menge: ca. 0,8 bis 2,4 m<sup>3</sup> je An- und Abfahrvorgang  
Häufigkeit: In der Regel beim Abstellen der Gasturbine oder bei Störung beim Startvorgang.
- **Erdgas bei der Notentspannung der Gasleitung**  
Im Fall einer Notabschaltung muss Erdgas aus Sicherheitsgründen abgeleitet werden. Die Gasentspannungsleitung mit DN100 mündet mindestens 5 m oberhalb des Maschinenhausdaches. Alternativ wird erwogen, die Gasentspannungsleitung zum Wärmetauscher zu führen und dort im Bereich des Kamins auf einer Höhe von ca. 35 m abzuleiten.  
Menge: ca. 150 bis 200 m<sup>3</sup> bei Entspannung von 60 bar auf atmosphärischen Druck  
Häufigkeit: Bei Notentlastung der Verbindungsleitung, voraussichtlich 2- bis 5-mal pro Jahr.
- **Erdgas bei der Entspannung der Gasleitung vor Wartungsarbeiten**  
Bei Wartung wird der Druck vor der Restentspannung auf normalen Gasdruck heruntergefahren. Die aus Sicherheitsgründen abzuleitende Erdgasmenge beträgt ca. 50 bis 70 m<sup>3</sup>.

## 4.2.3 Räumliche und zeitliche Verteilung der Emissionen

Die räumliche Verteilung der Emissionen ist in der Immissionsprognose behandelt (vgl. Anlage A 4.1 zu Register 4). Die Emissionszeit beträgt wie oben dargestellt 8.760 h/a.

## 4.3 Maßnahmen zur Emissionsverminderung luftfremder Stoffe

Die beantragten Emissionsgrenzwerte können mit Hilfe der unter Kapitel 4.1 beschriebenen Primärmaßnahmen sicher eingehalten werden. Zusätzliche Sekundärmaßnahmen, wie beispielsweise Abgasreinigungseinrichtungen, sind daher nicht erforderlich.

## 4.4 Abgaserfassung und -ableitung

Die Abgaserfassung und -ableitung der Heizkessel werden nicht verändert.

### 4.4.1 Abgaserfassung Gasturbinen

Die in der Gasturbine entstehenden Abgase werden nach der Gasturbine über ein Kanalsystem mit Schalldämpfer und Absperrklappe zunächst für jede Gasturbine gesondert abgeleitet und weiter über den jeweiligen Bypass in den Schornstein. Die bevorzugte Fahrweise ist

über eine Querverbindung mit Absperrklappe gemeinsam zum WWT und weiter zum Schornstein. Weiterhin wird der Bypass für die Gasturbine so modifiziert, dass eine Gasturbine im Bypass betrieben werden kann, während die andere GT den WWT versorgt, siehe Kapitel 3.1.3 sowie Fließbild in Anlage A 3.5 Nr. 3.7.3.

Die Abgasableitung beinhaltet die erforderlichen Komponenten zwischen Abgasauslass der Gasturbinen, Schnittstellen zum bestehenden WWT und den Abgaskanälen:

- Kanäle
- Abgasschalldämpfer
- Kompensatoren

#### **4.4.2 Abgasableitung**

Die Abgasableitung erfolgt weiterhin durch den am nördlichen Ende des Maschinenhauses befindlichen dreizügigen Betonkamin mit einer Höhe von 100 m über Erdgleiche. Der bestehende Zug 1 mit einem Durchmesser von 7 m wird wegen der Materialqualität in Verbindung mit den höheren Temperaturen erneuert. Die Rauchgase der Heißwasserkessel 1 und 2 werden unverändert getrennt davon über die Züge 2 und 3 mit einem Durchmesser von je 1,8 m geführt.

Die Abgase der Dieselaggregate werden über 23 m hohe eigene Kamine an der südöstlichen Ecke des Maschinenhauses an die Umgebung abgegeben.

Die Lage der Emissionsquellen ist in der Abbildung 3.3 des Fachtechnischen Gutachtens zur Luftreinhaltung dargestellt (Anlage A 4.1).

Die Abgastemperatur richtet sich danach, ob die Rauchgase den Wärmetauscher passieren oder, weil kein Bedarf an Fernwärme besteht, umfahren. Beim Umfahren, was als Bypassbetrieb bezeichnet wird, ist die Austrittstemperatur 480° C; bei Nutzung der Abgastemperatur im Wärmetauscher ist die Temperatur 120° C.

#### **Berechnung der Schornsteinhöhe**

Durch ifeu wurde eine Schornsteinhöhenberechnung durchgeführt (Anlage A 4.1 Kapitel 4.2). Die nach Nr. 5.5 TA Luft rechnerisch bestimmte Mindestschornsteinhöhe beträgt 42,8 m. Der vorhandene Schornstein entspricht mit einer Höhe von 100 m den Anforderungen der TA Luft.

## 4.5 Messung und Überwachung der Emissionen

Um eine permanente Überwachung der Emissionen aus dem Betrieb der Anlage sicherzustellen wird eine kontinuierliche Emissionsmessstation gemäß Abschnitt 3 der 13. BImSchV und den einschlägigen Normen und Richtlinien eingebaut. Die Erfassung der folgenden Stoffe ist vorgesehen:

- Stickstoffmonoxid
- Stickstoffdioxid
- Kohlenmonoxid
- Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas
- die zur Beurteilung des ordnungsgemäßen Betriebs erforderlichen Betriebsgrößen wie:
  - Leistung
  - Abgastemperatur
  - Abgasvolumenstrom (berechnet aus der Brennstoffmenge in Verbindung mit dem gemessenen Sauerstoff)
  - Druck des Abgases

Der Messplatz ist begehbar und erfüllt sämtliche Anforderungen der 13. BImSchV.

Beschreibung der Messeinrichtung für die kontinuierliche Messung:

- Die Emissionen jeder Gasturbine werden im Abgasstrom nach der Gasturbine kontinuierlich mittels zugelassener Emissionsmesseinrichtung gemessen und auf Bezugs-sauerstoff umgerechnet. Die Emissionen sowie die Emissionsfrachten werden nach Vorschrift ausgewertet und gespeichert.
- Wegen der großen Abmessungen sowie den engen Platzverhältnissen erfolgt die Emissionsmessung abweichend von der DIN EN 15 259 betreffend Einlaufstrecke und Auslaufstrecke. Aus diesem Grund wird die Messung nach Inbetriebnahme durch eine zugelassene Stelle in Verbindung mit einer Netzmessung kalibriert.
- Der Abgasvolumenstrom wird auf Basis der Brennstoffmenge sowie dem gemessenen Sauerstoff über eine Verbrennungsrechnung ermittelt.

Betreffend der Abweichung zur DIN EN 15 259 für die Messstelle sowie die Volumestromermittlung wurde von der zugelassenen Messstelle TÜV SÜD Industrie Service GmbH am 28.06.2016 eine positive Stellungnahme abgegeben (Anlage A 4.2).

Die Durchführung von Einzelmessungen ist an dieser Stelle ebenfalls möglich. Die Vorschriften bezüglich der Abnahme der Messeinrichtung und regelmäßigen Prüfung werden beachtet.

## **4.6 Immissionsbetrachtung**

Die durch den Betrieb der geplanten Gasturbinen und der bestehenden Heißwasserkessel verursachten Emissionen der Stoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Staub (PM10) übersteigen – mit Ausnahme von SO<sub>2</sub> – die Schwellenwerte der Ziffer 4.6.1.1 der TA Luft. Aus diesem Grund wurde eine Immissionsprognose erstellt.

Die Beiträge für alle zu betrachtenden Schadstoffe liegen an den für Menschen dauerhaft zugänglichen Orten im Einwirkungsbereich deutlich unterhalb der jeweiligen Irrelevanzschwelle der TA Luft. Die zusätzlich betrachteten maximalen Nährstoffdepositionen unterschreiten die definierten Irrelevanzschwellen. Die Überschreitung der Irrelevanzschwellen hinsichtlich der maximalen Säuredeposition bleibt lokal auf das direkte Umfeld des Anlagenstandortes beschränkt (Einzelheiten in der Immissionsprognose des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Anlage A 4.1 zu Register 4).

Somit ist davon auszugehen, dass keine schädlichen Umweltauswirkungen durch den Betrieb der Anlage hervorgerufen werden.

## **4.7 Emissionsgenehmigung nach § 4 TEHG**

Die Emissionsgenehmigung nach § 4 TEHG wird in einem gesonderten Verfahren beim zuständigen Landesamt für Umwelt beantragt.