

# Bewertung der Wärmeemission der obertägigen Anlagen auf dem Clusterplatz 2

Auftraggeber: **ENGIE E&P Deutschland GmbH**  
**Waldstraße 39**  
**49808 Lingen (Ems)**

Standort: **ENGIE E&P Deutschland GmbH#**  
**Clusterplatz 2**  
**Flurstücke Nr.:5081/3, 5081/4, 5081/5, 5081/6 und 5081/7**  
**67346 Speyer**

Auftragnehmer: **SGS-TÜV Saar GmbH**  
**Rheinpromenade 12**  
**67061 Ludwigshafen**

Bearbeiter: **Manfred Brill, Dr. Karl-Heinz Enderle**

Auftrags Nr.: **2942590, Pos. 300/2**

Stand: **29.06.2016**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Anlagen- und Betriebsbeschreibung .....</b>	<b>4</b>
2.1 Allgemeines .....	4
2.2 Relevante Wärmeemissionsquellen auf dem Clusterplatz 2 .....	4
<b>3 Berechnung der Wärmeemissionen von dem Clusterplatz 2 .....</b>	<b>6</b>
3.1 Auslegungsdaten .....	6
3.2 Physikalische Grundlagen .....	6
3.3 Wärmeströme aus den relevanten Wärmequellen .....	7
3.3.1 Wärmeabgabe aus der Aufbereitung oder Abkühlung des Nassöls .....	7
3.3.2 Wärmeabgabe aus den Betrieb des BHKW .....	7
3.3.3 Wärmeemission bei Betrieb der Notfackel .....	8
3.3.4 Wärmeemissionen auf Clusterplatz 2 .....	9
<b>4 Bewertung der Wärmeemissionen .....</b>	<b>10</b>
<b>Literaturverzeichnis und gesetzliche Grundlagen .....</b>	<b>12</b>

## 1 Aufgabenstellung

Die ENGIE E&P Deutschland GmbH (ENGIE) plant die weitere Feldesentwicklung des Erdölfeldes Römerberg-Speyer. Teil dieses Projektes ist das UVP-pflichtige Vorhaben zur Gewinnung von Erdöl zu gewerblichen Zwecken mit einem Fördervolumen von mehr als 500 t/d gemäß § 1 Nr. 2 lit. a) UVP-V Bergbau.

ENGIE beabsichtigt die Durchführung eines entsprechenden bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens mit UVP und Öffentlichkeitsbeteiligung.

Das Vorhaben der Erdölgewinnung von mehr als 500 t/d beinhaltet die Einrichtungen und Anlagen der Erdölgewinnung auf den Clusterplätzen 1 und 2. Weitere Anlagen und Einrichtungen auf den Clusterplätzen (insbesondere Aufbereitungsanlagen und BHKs) werden erweitert bzw. erneuert, sind jedoch nicht Gegenstand des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens betreffend die Gewinnung. Sie sind bzw. werden im Rahmen anderer Zulassungsverfahren betriebsplanmäßig zugelassen. Ihre Umweltauswirkungen werden jedoch aufgrund der engen Wechselwirkungen mit den Anlagen der Gewinnung im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung für die Gewinnung mitbetrachtet und bewertet.

Daher soll zur Bewertung der Umweltauswirkungen eine Berechnung und Bewertung der im Betrieb der Anlagen entstehenden Wärmeemissionen der obertägigen Anlagen auf dem Clusterplatz 2 durchgeführt werden.

Die SGS-TÜV Saar GmbH wurde beauftragt diese Wärmeemissionen auf Clusterplatz 2 zu berechnen und zu bewerten.

## 2 Anlagen- und Betriebsbeschreibung

### 2.1 Allgemeines

Basierend auf den im Zuge der Feldesentwicklung bisher gewonnenen Erkenntnissen über das Erdölfeld Römerberg-Speyer soll Erdöl zu gewerblichen Zwecken mit einem Fördervolumen von mehr als 500 t/d gewonnen werden.

Die Förderung und Aufbereitung erfolgt auch weiterhin auf den beiden bereits bestehenden Betriebsplätzen im Nordwesten bzw. Nordosten der Stadt Speyer. Dabei handelt es sich um so genannte Bohrsammelplätze, auf denen derzeit bereits mehrere Bohrungen existieren. Die Bohrsammelplätze werden als Clusterplätze 1 und 2 (CP1, CP2) bezeichnet.

Der Clusterplatz 2 befindet sich im Nordosten von Speyer, südlich einer Kiesaufbereitungsanlage und nordöstlich eines Deponiehügels. Der Clusterplatz hat eine Fläche von ca. 2,4 ha.

Bevor das Roherdöl zur Weiterverarbeitung per TKW von den einzelnen Clusterplätzen in die Raffinerie transportiert wird, werden das Lagerstättenwasser und das Erdölbegleitgas in Aufbereitungsanlagen abgetrennt.

Das Lagerstättenwasser wird über Hilfsbohrungen wieder in die Lagerstätte eingebracht.

Das Erdölbegleitgas wird in den vorgesehenen Verbrennungsanlagen (BHKW, Heizcontainer) auf dem Clusterplatz im bestimmungsgemäßen Betrieb thermisch genutzt bzw. im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb über eine Hochtemperaturverbrennungsanlage geführt.

### 2.2 Relevante Wärmeemissionsquellen auf dem Clusterplatz 2

#### a) Luftkühler

Die Aufbereitungsanlagen auf dem Clusterplatz 2 werden mit einem kombinierten Heiz- und Kühlsystem ausgerüstet. Das Heiz- und Kühlsystem besteht aus einem geschlossenen Wasser-Glykol-Kreislauf, in den Energie eingespeist wird, z.B. Abwärme aus der Aufbereitung oder Abkühlung des Nassöls, den BHKWs, den Verdichtern oder produzierte Wärme aus der Heizzentrale. Gleichzeitig wird aus dem kombinierten Heiz- und Kühlsystem Wärmeenergie für Begleitheizungen der Rohrleitungen und für die Beheizung der Stapeltanks entnommen.

Der Wärmebedarf der Aufbereitungsanlagen wurde für den Clusterplatz 2 im Jahresdurchschnitt mit ca. 110 kW durch den Auftraggeber vorgegeben.

Die über diesen Eigenbedarf hinaus anfallende Wärme wird im Heiz- und Kühlsystem über die angeschlossenen Luftkühlersysteme an die Umgebung abgegeben.

### **b) Hochtemperaturverbrennungsanlage (Notfackel)**

Im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb, z.B. bei vollständiger Druckentlastung der Anlagen der Aufbereitung, kann die gesamte Menge an anfallendem Erdölbegleitgas kontrolliert über eine Hochtemperaturverbrennungsanlage (Notfackel) abgefackelt werden. Die dabei entstehende Wärme aus der Verbrennung wird komplett in die Umgebung abgegeben.

### **c) Abwärme aus dem BHKW**

Die thermische Nutzung des Erdölbegleitgases erfolgt auf dem Clusterplatz 2 in einer modular aufgebauten BHKW-Anlage. Neben dem erzeugten Strom wird die im BHKW erzeugte Wärme überwiegend über das Heiz- und Kühlsystem für den Eigenbedarf genutzt. Bei Wärmeüberschuss wird dieser über die Luftkühler an die Umgebung abgegeben.

Die Abgasverluste des BHKWs liegen bei ca. 20% der eingesetzten Brennstoffenergie. Der daraus resultierende Wärmestrom wird über die Kamine direkt in die Umgebung abgegeben.

### 3 Berechnung der Wärmeemissionen von dem Clusterplatz 2

Zur Ermittlung der Wärmeemissionen wurden zunächst die maximal möglichen Wärmeströme der relevanten Wärmequellen berechnet und anschließend unter Berücksichtigung der möglichen Betriebsweisen die Gesamtwärmeemission von Clusterplatz 2 abgeschätzt.

Für die Berechnung der Wärmeströme wurden im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung die nachfolgenden Daten und Auslegungsparameter angesetzt.

#### 3.1 Auslegungsdaten

Folgendes Produktionsszenario und Auslegungsparameter sind Basis für die Auslegung der Anlagen auf den Clusterplätzen 1 und 2 bei einer Fördermenge von mehr als 500 t Erdöl pro Tag:

##### Maximale Fördermenge:

	m <sup>3</sup> /a	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h
Nassöl (Verwässerung 10 bis 95%)	932.000	2550	106

Daraus ergibt sich für Clusterplatz 2 eine potentielle Durchsatzmenge an Nassöl von 53 m<sup>3</sup>/h.

#### 3.2 Physikalische Grundlagen

Erdöl:

- Dichte (40°C): 840 kg/m<sup>3</sup>
- Wärmekapazität: 1,88 kJ/kgK

Lagerstättenwasser:

- Dichte: 1.080 kg/m<sup>3</sup>
- Wärmekapazität: 4,1 kJ/kgK

Erdölbegleitgas:

- Gas-Öl-Verhältnis (GÖV): 10 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>
- Heizwert im Mittel (Hu): 8,0 kWh/Nm<sup>3</sup>

### 3.3 Wärmeströme aus den relevanten Wärmequellen

#### 3.3.1 Wärmeabgabe aus der Aufbereitung oder Abkühlung des Nassöls

Wärme fällt auf dem Clusterplatz 2 bei der Absenkung der Temperatur des geförderten Nassöls von einer Sondenkopf-Fließtemperatur von max. 120 °C auf eine Aufbereitungstemperatur von ca. 50°C an.

Nachfolgend ist der freiwerdende Wärmestrom bei der Abkühlung des Nassöls für Clusterplatz 2 für 10% und 95% Verwässerung berechnet. Bestimmend für die Menge der Wärme ist der Lagerstättenwasseranteil im Nassöl.

<b>Clusterplatz 2</b>	
<b>53 m³/h Nassöl 10% Verwässerung</b>	<b>53 m³/h Nassöl 95% Verwässerung</b>
<b>Wärmestrom in kW</b>	<b>Wärmestrom in kW</b>
<b>1.921</b>	<b>4.417</b>

Als Worst-Case-Betrachtung für den Clusterplatz 2 ergibt sich ausgehend von einer Nassölproduktion von 53 m³/h und einer Verwässerung von 95% eine maximal zu erwartender Wärmestrom von 4.417 kW, der bei der Aufbereitung oder Abkühlung des Nassöls anfällt.

Bei 10% Verwässerung beträgt der Wärmestrom 1.921 kW.

#### 3.3.2 Wärmeabgabe aus dem Betrieb des BHKW

Im bestimmungsgemäßen Betrieb wird die gesamte Menge der Erdölbegleitgase auf Clusterplatz 2 energetisch genutzt und dem BHKW zur Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie zugeführt. Die BHKW-Anlage hat einen elektrischen Wirkungsgrad von ca. 33%, einen thermischen Wirkungsgrad von durchschnittlich 47%; die Abgasverluste liegen bei etwa 20%.

Der erzeugte Strom durch das BHKW kann überwiegend zur Deckung des Eigenstrombedarfs auf dem Clusterplatz 2 genutzt werden. Es ist geplant überschüssige Strommengen in das öffentliche Netz einzuspeisen.

Die erzeugte Nutzwärme wird in das kombinierte Heiz- und Kühlsystem abgegeben.

Die Restwärme des Abgases wird direkt über den Kamin an die Umgebung abgegeben.

Nachfolgend sind die Wärmeströme beim bestimmungsgemäßen Betrieb der BHKW-Anlage dargestellt.

Wärmeart	Custerplatz 2	
	53 m³/h Nassöl 10% Verwässerung	53 m³/h Nassöl 95% Verwässerung
	Wärmestrom in kW	Wärmestrom in kW
<b>Nutzwärme</b>	<b>1.794</b>	<b>100</b>
<b>Abgas</b>	<b>763</b>	<b>42</b>
<b>Summe</b>	<b>2.557</b>	<b>142</b>

Als Worst-Case-Betrachtung ergibt sich ausgehend von einer Nassölverarbeitung auf Clusterplatz 2 von 53 m³/h, einer Verwässerung von 10% und einem GÖV von 10 Nm³/m³ eine Erdölbegleitgasmenge von 477 Nm³/h. Mit einem Heizwert  $H_u$  von 8 kWh/Nm³ ergibt sich daraus ein maximaler Nutzwärmestrom der BHKW-Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb unter Berücksichtigung des thermischen Wirkungsgrades von 1.794 kW. Der Wärmeverlust über das Abgas beträgt dabei 763 kW.

Bei 95% Verwässerung fällt eine zu verbrennende Erdölbegleitgasmenge von 26,5 m³/h an. Die Nutzwärme des BHKWs beträgt in diesem Fall dann noch 100 kW. Der Wärmeverlust über das Abgas ist dabei 42 kW.

### 3.3.3 Wärmeemission bei Betrieb der Notfackel

Im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb muss die gesamte Menge an ölbegleitgas auf Clusterplatz 2 über die Hochtemperaturverbrennungsanlagen (Notfackel) abgeführt werden.

Bestimmend für die Menge an abzuführender Wärme durch die Notfackel ist im vorliegenden Fall die anfallende und zu verbrennende Erdölbegleitgasmenge.

Custerplatz 2	
53 m³/h Nassöl 10% Verwässerung	53 m³/h Nassöl 95% Verwässerung
Wärmeemission Notfackel in kW	Wärmeemission Notfackel in kW
<b>3.816</b>	<b>212</b>



Als Worst-Case-Betrachtung ergibt sich ausgehend von einer Nassölverarbeitung auf Clusterplatz 2 von 53 m<sup>3</sup>/h, einer Verwässerung von 10% und einem GÖV von 10 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> eine Erdölbegleitgasmenge von 477 Nm<sup>3</sup>/h. Mit einem Hu von 8 kWh/Nm<sup>3</sup> ergibt sich daraus ein Wärmestrom der Notfackel von 3.816 kW.

Bei 95% Verwässerung fällt eine zu verbrennende Erdölbegleitgasmenge von 26,5 m<sup>3</sup>/h an. Der Wärmestrom im Notfackelbetrieb beträgt dann 212 kW.

### 3.3.4 Wärmeemissionen auf Clusterplatz 2

Für die Ermittlung der Wärmeemissionen wird im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung angenommen, dass die auf Clusterplatz 2 anfallenden relevanten Wärmemengen keiner Nutzung zugeführt werden können und über die Luftkühler bzw. direkt an die Umgebung abgegeben werden. Lediglich der durchschnittliche Wärme-Eigenbedarf der Aufbereitungsanlagen von 110 kW wird in Abzug gebracht.

Da die Anlagenfahrweise auf Clusterplatz 2 einen Parallelbetrieb mit BHKW und Notfackelbetrieb nicht vorsieht, setzen sich die Gesamtwärmeemissionen in Abhängigkeit der Fahrweise wie folgt zusammen:

#### a) Gesamtwärmeemissionen auf Clusterplatz 2 im bestimmungsgemäßen Betrieb:

zu erwartende Wärmeemission, Clusterplatz 2	10% Verwässerung	95% Verwässerung
Wärmeemission durch Aufbereitung oder Abühlung	1921 kW	4417 kW
Wärmeemission durch Nutzwärmeabgabe BHKW	1794 kW	100 kW
Wärmeemission durch Abgas BHKW	763 kW	42 kW
Wärmeemission Notfackelbetrieb	0 kW	0 kW
Eigenbedarf	-110 kW	-110 kW
<b>Summe</b>	<b>4368 kW</b>	<b>4449 kW</b>

#### b) Gesamtwärmeemissionen auf Clusterplatz 2 im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb (Notfackelbetrieb):

zu erwartende Wärmeemission, Clusterplatz 2	10% Verwässerung	95% Verwässerung
Wärmeemission durch Aufbereitung oder Abühlung	1921 kW	4417 kW
Wärmeemission durch Nutzwärmeabgabe BHKW	0 kW	0 kW
Wärmeemission durch Abgas BHKW	0 kW	0 kW
Wärmeemission Notfackelbetrieb	3816 kW	212 kW
Eigenbedarf	-110 kW	-110 kW
<b>Summe Wärmeemissionen</b>	<b>5627 kW</b>	<b>4519 kW</b>

Die höchste im Betrieb zu erwartende Gesamtwärmeemission auf Clusterplatz 2 erfolgt damit im Notfackelbetrieb bei einer Verwässerung des Nassöls von 10% mit 5627 kW.

## 4 Bewertung der Wärmeemissionen

Das punktuelle Einbringen von Wärmeenergie (warme/heiße Abluft) in die Atmosphäre führt nicht zu einem unmittelbaren Temperaturanstieg in der Umgebung der Anlage. Der Grund hierfür ist, dass die zugeführte Wärmeenergie in Form von Warmluft bzw. Heißluft einen Auftrieb besitzt und aufsteigt. Aus der Umgebung nachströmende kühlere Luft verhindert einen signifikanten Temperaturanstieg. .

Der Auftrieb wird erzeugt durch den Dichteunterschied (Temperatur, Feuchtigkeit) und erfolgt solange bis dieser aufgebraucht ist.

Die Temperatur aufsteigender Luftmassen nimmt trockenadiabatisch (es findet keine Kondensation statt) um ca. 1 °C/100 m ab. Die typische Temperaturabnahme der Umgebungsluft beträgt ca. 0,65 °C/100 m (nachts) bis 1 °C/100 m (tags bei Sonnenschein). Ein Temperaturvorsprung von 5 °C reicht dann aus, um ein Luftpaket vom Boden bis in eine Höhe von mindestens 1450 m aufsteigen zu lassen.

Die freigesetzte Wärmeenergie steht somit nicht der Erwärmung der bodennahen Luft zur Verfügung, sondern wird zunächst in kinetische Energie (Aufstieg) und nach dem Abkühlen in potentielle Energie (das Luftpaket befindet sich in einer größeren Höhe und verbleibt dort) umgewandelt.

Ähnlich ist der Vorgang bei einer Wärmeemission über Kühlkörpern, Kühltürmen oder sonstigen Kühlern von z.B. Abwasserströmen.

Um die abgegebene Wärmeemission auf dem Clusterplatz 2 zu bewerten, wird diese mit einem natürlichen Aufwind, der durch Sonneneinstrahlung auf eine vergleichbare Fläche hervorgerufen wird, verglichen.

Hierbei wird angenommen, dass der Aufwindschlauch eine Fläche von ca. 2,4 ha hat (entspricht etwa der Größe des Clusterplatzes 2) und der Temperaturvorsprung 0,5 °C beträgt. Dies reicht aus, um Aufwinde in der Größenordnung von 2 m/s zu erzeugen. Die Temperatur der Luft wurde mit 10,5°C angenommen.

Aus diesen Angaben ergibt sich ein aufsteigender Volumenstrom von:

- ca. 48.000 m<sup>3</sup>/s

Entsprechend der Formel gemäß TA Luft [1], Anhang 3, Nr. 6,

$$M = 1,36 \cdot 10^{-3} \cdot R' (T - 283,15 \text{ K})$$

$M$  = Wärmestrom in MW  
 $R'$  = Volumenstrom in  $m^3/s$   
 $T$  = Lufttemperatur in K

berechnet sich daraus eine überschlägiger natürlicher Wärmestrom von:

- 32.640 kW.

Die zu erwartenden maximale Wärmeemissionen durch den Betrieb beträgt auf Clusterplatz 2 in Summe max. 5.627 kW. Sie ist damit signifikant kleiner als eine vergleichbare, natürliche Wärmeemission verursacht durch Sonneneinstrahlung. Ein spürbarer Einfluss auf das lokale Klima (Erwärmung der Umgebung) durch die Wärmequellen auf dem Clusterplatz 2 ist deshalb nicht zu erwarten.

**Bemerkung:** Da die beiden Clusterplätze 1 und 2 räumlich weit auseinander liegen (ca. 3 km), ist eine gegenseitige Beeinflussung durch die lokalen Wärmeemissionen nicht gegeben. Deren Einfluss auf das lokale Klima ist somit für jeden Clustersplatz separat zu bewerten.

Ludwigshafen, 29.06.2016

SGS-TÜV Saar GmbH



Manfred Brill



Dr. Karl-Heinz Enderle

## Literaturverzeichnis und gesetzliche Grundlagen

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft TA-Luft) 24.Juli 2002