

# Abwasserzweckverband Gruppenklärwerk Talhausen

Vorlage Nr. 07/2019

Den 18. Dezember 2019

  
Verbandsvorsitzender

Gremium	Sitzung am	Öffentlich	Nichtöffentlich	Vorbereitung	Kenntnisnahme	Beschlussfassung
X Verwaltungsrat	17.12.2019		X	X		
X Verbandsversammlung	16.01.2020	X				X

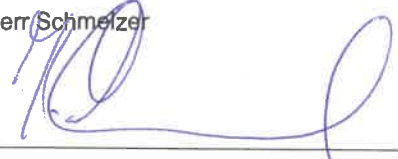
**Beratungsgegenstand:** Erneuerung der Blockheizkraftwerke mit Gasaufbereitung  
- Vorstellung der Entwurfsplanung mit Baubeschluss

**Anlagen:** 1 Technischer Bericht mit Kostenberechnung  
1 Plan

**Vorgang:**

**Beschlussantrag:**

1. Kenntnisnahme des technischen Berichts mit der Kostenberechnung
2. Baubeschluss für die Erneuerung der Blockheizkraftwerke mit Gasaufbereitung
3. Die Verbandsverwaltung wird beauftragt Ausschreibung und Vergabe der Arbeiten vorzubereiten und sich um Fördergelder zu bemühen.

Finanzielle Auswirkungen ?	Verfasser/in: Herr Schmelzer
Ja X      Nein	Gesehen: 

Gesamtkosten der Maßnahmen Beschaffungs-/Herstellungskosten	Jährliche Folgekosten/-lasten	Finanzierung Eigenanteil (i.d.R. = Kreditaufnahme)	Objektbezogene - Einnahmen - Zuschüsse/ - Beiträge	Einmalige od. jährl. lfd. Haushaltsbelastung (Mittelabfluss, Kapitald., Folgelasten ohne kalk. Kosten)
---	-------------------------------	--	---	--

Veranschlagung:	Nein mit EUR		
im Erfolgsplan	Im Vermögensplan 2020/2021 1.750.000 €		Haushaltsstelle/Konto

## **Sachvortrag:**

Der Zweckverband hat 2014 und 2015 eine Studie über innovative und ökologische Schlammbehandlung und Ernergieerzeugung von der SAG aus Ulm erstellen lassen. Ein Teil davon wurde mit dem Neubau der Zentrifuge umgesetzt. Der 2. wichtige Teil ist die Erneuerung der Blockheizkraftwerke und dem Einbau einer modernen Gasreinigung. Deshalb wurden diese Projekt schon frühzeitig in den Wirtschaftsplan und die Finanzplanung aufgenommen. Das Projekt BHKW wurde aufgrund anderer dringlicher Maßnahmen und den nicht unerheblichen Kosten schon mehrfach verschoben. Nachdem aber der Zustand der Altanlage immer schlechter wird, die Wartungsintervalle sich häufen, muss die Maßnahme umgesetzt werden.

Der Abwasserzweckverband Talhausen betreibt zur Reinigung, der im Verbandsgebiet anfallenden Abwässer, das Gruppenklärwerk mit mechanischer und biologischer Reinigungsstufe. Die Verwertung des aus der Faulung anfallenden Klärgases erfolgt über drei BHKWs, welche in einem Raum zwischen Betriebsgebäude und Schlammwässerungsgebäude untergebracht sind. Durch den langjährigen Betrieb der BHKWs sind diese verschlissen und haben hohe Kosten im Bereich Wartung und Instandhaltung, sodass umfangreiche Austauschmaßnahmen an den BHKWs, dem Gassystem, der sicherheitstechnischen Einrichtungen und den peripheren Anlagenteilen wie Kies- und Keramikfilter, Gasdruckerhöhungsgebläse, etc. anstehen. Durch die fehlende Gasaufbereitung können die Anforderungen an die Gasqualität nicht mehr erfüllt werden, was zur Folge hat, dass die Wartungsintervalle und Abstände der Ölwechsel deutlich reduziert werden müssen. In der Studie vom Dezember 2014 wurden durch die SAG-Ingenieure die Maßnahmen zur Klärgasverwertung untersucht. Als wirtschaftlichste Lösung wurde der Austausch der BHKWs mit Neubau einer Gasaufbereitung neben dem bestehenden Schlammwässerungsgebäude vorgeschlagen. Eine technische Bewertung sowie eine erste Kostenschätzung erfolgten durch die SAG-Ingenieure mit dem Bericht vom November 2016.

Im Zuge der Erneuerung der Klärgasverwertung muss auch die komplette EMSR-Technik und Steuerung für diesen Bereich erneuert werden. Die vorhandene Elektrotechnik ist veraltet und gewährleistet teilweise nicht mehr die nötige Betriebssicherheit. Für den Zeitraum der Sanierungsmaßnahmen soll eines der drei bestehenden BHKWs solange weiterbetrieben werden, bis ein neues Betriebsbereit ist. Die Schaltanlage und restlichen Bauteile können danach zurückgebaut und umweltgerecht entsorgt werden. Die neue NS-Schaltanlage wird im Aufstellraum der BHKWs aufgebaut.

Die Kosten für das Vorhaben belaufen sich auf brutto 1.717.000 €. Im Wirtschaftsplan haben wir die Kosten der Maßnahme mit insgesamt 1.750.000 € veranschlagt. Davon entfallen jeweils 860.000 € auf die Jahre 2020 und 2021. Der Restbetrag wurde in 2019 bereitgestellt.

Hinsichtlich der zeitlichen Abwicklung gehen wir davon aus, dass die Arbeiten frühestens im Mai nächsten Jahres vergeben werden können. Die Verbandsverwaltung empfiehlt daher die Entwurfsplanung und Kostenberechnung zur Kenntnis zu nehmen und den Baubeschluss für die Maßnahme zu fassen. Gleichfalls wird die Verbandsverwaltung sich um Fördergelder bemühen.

Auflage 1

Süddeutsche Abwasserreinigungs-Ingenieur GmbH



**ZWECKVERBAND GRUPPENKLÄRWERK TALHAUSEN**

Ingenieurleistungen  
für Kläranlagen und Kanalisation  
Gesamtplanung · Abwicklung · Betreuung

**Niederlassung Schramberg (Süd Ba.-Wü.)**  
Gewerbepark H.A.U. 8  
78713 Schramberg

Telefon: (0 74 22) 56 01 07 - 0  
Telefax: (0 74 22) 56 01 07 - 19  
E-Mail: jochen.molitor@sag-ingenieure.de  
Internet: www.sag-ingenieure.de

**über 100 Jahre Umweltschutz**

**Gruppenklärwerk Talhausen**  
Entwurfsplanung

## **ERNEUERUNG BHKW MIT GASAUFBEREITUNG**

- Technischer Bericht mit Kostenberechnung -

Aufgestellt: Schramberg, im November 2019  
Heider/Kindsvater

**Beilage 1**

**SAG-Ingenieure**

VN: P0413AD / 169435

**Geschäftsführer:**  
Dipl.-Ing. Wolfgang Benz

Sitz der Gesellschaft Ulm,  
Amtsgericht Ulm HRB 10  
USt.-ID DE 147034813

**Hauptbüro:**  
Hörvelsinger Weg 23  
89081 Ulm  
Tel.: 0731 – 96 41-0  
Fax: 0731 – 60 66 3  
E-Mail: ulm@sag-ingenieure.de

## Inhalt

<b>1. Anlass</b>	<b>5</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>6</b>
<b>3. Bemessung der zukünftigen BHKWs und Gasaufbereitung</b>	<b>6</b>
3.1 <i>BHKWs</i>	6
3.1.1 Motorsteuerung	8
3.1.2 Starteranlage	8
3.1.3 Lüftung	8
3.1.4 Abgasanlage	9
3.1.5 Abwärmenutzung	9
3.1.6 Ölversorgung	10
3.2 <i>Klärgas und Gasaufbereitung</i>	10
3.2.1 Klärgasversorgung	10
3.2.2 Gasaufbereitung	10
<b>4. Bauausführung</b>	<b>14</b>
<b>5. NS-Schaltanlage</b>	<b>16</b>
5.1 <i>NS-Unterverteilung BHKWs und Gasaufbereitung</i>	16
5.2 <i>NS-Unterverteilung BHKW 1 und 2 Hilfsantriebe</i>	17
<b>6. Automatisierung</b>	<b>17</b>
6.1 <i>Bedienebenen</i>	17
6.2 <i>Not-Aus</i>	18
6.3 <i>Automatisierungsgeräte</i>	19
6.3.1 <i>Netzwerk und Anbindung an die Leittechnik</i>	20
<b>7. Erweiterung Prozessleittechnik</b>	<b>20</b>
7.1 <i>Hardware</i>	20
7.2 <i>Erweiterung der Software für das Prozessleitsystem</i>	20
7.3 <i>Störmeldesystem</i>	21

<b>8. Messtechnik und Warnanlagen</b>	<b>21</b>
8.1 <i>Verfahrenstechnische Messtechnik</i>	21
8.2 <i>Gaswarnanlage</i>	22
8.3 <i>Brandmeldeanlage</i>	22
<b>9. NS-Installation</b>	<b>23</b>
9.1 <i>Kabel und Leitungen</i>	23
9.2 <i>Kabelwege</i>	23
9.3 <i>Beleuchtung</i>	23
9.4 <i>Notbeleuchtung / Sicherheitsbeleuchtung</i>	24
<b>10. Potentialausgleich</b>	<b>24</b>
<b>11. Steuerungsbeschreibung</b>	<b>25</b>
11.1 <i>Faulbehälter</i>	25
11.1.1 <i>Messstellen und Antriebe</i>	25
11.1.2 <i>Steuerungs- und Regelungsfunktionen</i>	25
11.2 <i>Kies - und Keramikfilter</i>	25
11.2.1 <i>Messstellen und Antriebe</i>	25
11.2.2 <i>Steuerungs- und Regelungsfunktionen</i>	25
11.3 <i>Gasdruckerhöhung</i>	26
11.3.1 <i>Messstellen und Antriebe</i>	26
11.3.2 <i>Steuerungs- und Regelungsfunktionen</i>	27
11.4 <i>Gasaufbereitung</i>	27
11.4.1 <i>Messstellen und Antriebe</i>	27
11.4.2 <i>Steuerungs- und Regelungsfunktionen</i>	28
11.5 <i>BHKW</i>	29
11.5.1 <i>Messstellen und Antriebe</i>	29
11.5.2 <i>Steuerungs- und Regelungsfunktionen</i>	30
11.6 <i>Gaskessel</i>	30
11.6.1 <i>Messstellen und Antriebe</i>	30
11.6.2 <i>Steuerungs- und Regelungsfunktionen</i>	31

11.7	<i>Warmwasserbereitung</i>	31
11.7.1	Messstellen und Antriebe	31
11.7.2	Steuerungs- und Regelungsfunktionen	32
11.8	<i>Störfallbetrachtung</i>	32
<b>12.</b>	<b>Genehmigungen und Zulassungen</b>	<b>33</b>
12.1	<i>Immissionsschutzrechtliche Genehmigung</i>	33
12.2	<i>Landesbauordnung</i>	33
12.3	<i>Zulassung gem. KWK-G</i>	33
12.4	<i>Anmeldung EEG</i>	35
12.5	<i>Elektrische Anschlussbedingungen</i>	35
<b>13.</b>	<b>Kosten und Zuwendungen</b>	<b>36</b>
13.1	<i>KWK-Förderung</i>	36
13.2	<i>Energiesteuer</i>	36
13.3	<i>Stromsteuer</i>	36
13.4	<i>Abgaben (EEG Eigenverbrauchsumlage)</i>	37
<b>14.</b>	<b>Kostenberechnung</b>	<b>38</b>
<b>15.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>41</b>

## 1. ANLASS

Der Abwasserzweckverband Talhausen betreibt zur Reinigung, der im Verbandsgebiet anfallenden Abwässer, das Gruppenklärwerk mit mechanischer und biologischer Reinigungsstufe. Die Verwertung des aus der Faulung anfallenden Klärgases erfolgt über drei BHKWs, welche in einem Raum zwischen Betriebsgebäude und Schlammwässerungsgebäude untergebracht sind.

Durch den langjährigen Betrieb der BHKWs sind diese verschlissen und haben hohe Kosten im Bereich Wartung und Instandhaltung, sodass umfangreiche Austauschmaßnahmen an den BHKWs, dem Gassystem, sicherheitstechnischen Einrichtungen und den peripheren Anlagenteilen wie Kies- und Keramikfilter, Gasdruckerhöhungsgebläse, etc. anstehen. Durch die fehlende Gasaufbereitung können die Anforderungen an die Gasqualität nicht mehr erfüllt werden, was zur Folge hat, dass die Wartungsintervalle und Abstände der Ölwechsel deutlich reduziert werden müssen.

In der Studie vom Dezember 2014 wurden durch die SAG-Ingenieure die Maßnahmen zur Klärgasverwertung untersucht. Als wirtschaftlichste Lösung wurde der Austausch der BHKWs mit Neubau einer Gasaufbereitung neben dem bestehenden Schlammwässerungsgebäude vorgeschlagen. Eine technische Bewertung sowie eine erste Kostenschätzung erfolgten durch die SAG-Ingenieure mit dem Bericht vom November 2016.

Im Zuge der Erneuerung der Klärgasverwertung muss auch die komplette EMSR-Technik und Steuerung für diesen Bereich erneuert werden. Die vorhandene Elektrotechnik ist veraltet und gewährleistet teilweise nicht mehr die nötige Betriebssicherheit.

Für den Zeitraum der Sanierungsmaßnahmen soll eines der drei bestehenden BHKWs solange weiterbetrieben werden, bis ein neues Betriebsbereit ist. Die Schaltanlage und restlichen Bauteile können danach zurückgebaut und umweltgerecht entsorgt werden. Die neue NS-Schaltanlage wird im Aufstellraum der BHKWs aufgebaut.

Im nachfolgenden Erläuterungsbericht werden die Maßnahmen der Maschinen- sowie der Elektrotechnik zur Erneuerung der BHKWs dargestellt.

## 2. GRUNDLAGEN

Im vorliegenden Bericht wird von folgenden Betriebsdaten ausgegangen:

Ausbaugröße des GWK:	75.000	EW
Medium:	Klärgas	
Klärgasanfall aus Betriebsdaten	2016	431.967 m <sup>3</sup> /a
	2017	398.475 m <sup>3</sup> /a
	2018	356.686 m <sup>3</sup> /a
Durchschnittlicher Klärgasanfall:	1084	m <sup>3</sup> /d
Installiert 3 BHKWs	a 50	kW elektrisch
Auszug aus Gasanalyse vom 14.06.2019		
Heizwert:	5,83	kWh/m <sup>3</sup>
Brennwert:	6,34	kWh/m <sup>3</sup>
Schwefelwasserstoff H <sub>2</sub> S:	260	mg/m <sup>3</sup>
Methan:	58	Vol.-%
Sauerstoff:	0,3	Vol.-%
Summe Siloxane	7,08	mg/m <sup>3</sup>

## 3. BEMESSUNG DER ZUKÜNFTIGEN BHKWs UND GASAUFBEREITUNG

### 3.1 BHKWs

Durchschnittlich entstehen im Faulbehälter ca. 45 m<sup>3</sup>/h bis 50 m<sup>3</sup>/h Klärgas die im Gasspeicher zwischengespeichert werden. Der durchschnittlich tägliche Klärgasanfall liegt bei ca. 1084 m<sup>3</sup>/d.

Heizwert x Klärgasmenge = Energieanfall	5,83 kWh/m <sup>3</sup> x 1084 m <sup>3</sup> /d =	6319,72 kWh/d 263,32 kWh
Benötigte Leistung BHKW (80 kW el.)	250 kW / 5,83 kWh/m <sup>3</sup> =	42,88 m <sup>3</sup> /h
Betriebsdauer pro Tag 24 h	42,88 m <sup>3</sup> /h x 24 h =	1029,12 m <sup>3</sup>

Mit einem BHKW können im 24 h Betrieb durchschnittlich ca. 95 % des täglich anfallenden Klärgases verwertet werden. Das restliche Klärgas kann durch bedarfsabhängiges Zuschalten des zweiten BHKWs abgewirtschaftet werden. Durch Schwankungen in der täglichen Klärgasmenge und Methangehalts können die Kapazitäten in beide Richtungen variieren. Bei höherem Klärgasanfall



oder Methangehalt kann das zweite BHKW zusätzlich stundenweise dazu geschaltet werden und so auftretende Spitzen abfangen. Bei Ausfall oder Wartungsarbeiten an einem BHKW kann das zweite in einem 24 h Betrieb das meiste Klärgas verwerten und es muss nur ein geringer Anteil über die Gasfackel verbrannt werden.

Die Aufteilung auf zwei unterschiedliche Baugrößen ist nicht zu empfehlen, da durch Ausfall oder bei Reparatur des größeren Aggregats das kleinere nicht in der Lage ist genügend Klärgas zu verwerten und ein großer Teil über die Fackel verbrannt werden muss.

Eine Aufteilung auf drei kleinere gleich große BHKWs ist aus wirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll, da die preislichen Unterschiede in der Anschaffung nicht sehr groß sind, zusätzlich die Peripherie dreimal benötigt wird und sich die jährliche Laufzeit der Betriebsstunden auf drei BHKWs verteilen würde.

#### Schaltanlage

Der Steuerschrank wird am jeweiligen BHKW-Modul montiert. Die Einspeisung erfolgt aus der neuen übergeordneten NSUV-Schaltanlage (BHKWs und Gasaufbereitung).

#### Klärgas

Es existieren bereits Zuleitungen zu den bestehenden BHKW-Modulen, die von einer Hauptleitung abgehen, welche vom Gasspeicher kommt. Die Zuleitungen zu den neuen BHKW-Modulen müssen auf die produktspezifische Anschlusssituation und die Gasaufbereitung angepasst werden. Es sollen neue Klärgasmengenmessung für die Erzeugung und jeden Verbraucher eingebaut werden.

#### Abwärmenutzung/Notkühlung

Die Einbindung in das Heizungssystem erfolgt über Zuleitungen zu jedem Modul und einer Hauptleitung je für Vor- und Rücklauf.

Die Zuleitungen zu den neuen BHKW-Modulen samt Armaturen müssen auf die produktspezifische Anschlusssituation angepasst werden. Hier wird je BHKW eine Wärmemengenmessung vorgesehen.

#### Notkühlung

Zur Notkühlung der BHKW-Module werden Tischkühler auf dem Dach des Betriebsgebäudes installiert. Diese sind mit einem Wärmemengenzähler ausgerüstet.

### Gemischkühlung

Zur Gemischkühlung der BHKW-Module werden Tischkühler auf dem Dach des Betriebsgebäudes installiert.

### Lüftung

Für den BHKW-Raum existiert bereits eine Lüftungsanlage (Lüftung Schallhauben BHKW und Lüftung BHKW-Raum) welche auf die neuen BHKW-Module angepasst und größtenteils ausgetauscht werden müssen.

### Schallisolierung BHKW-Raum

Da die neuen BHKW Module schallgekapselt ausgeführt werden ist eine Schallisolierung des BHKW-Raumes nicht erforderlich.

## **3.1.1 Motorsteuerung**

Die Motorsteuerungen werden dem jeweiligen BHKW zugeordnet. Die Motorsteuerungen arbeiten bezogen auf die maschinenseitigen Hilfsaggregate autark und kommunizieren mit dem übergeordneten Automatisierungssystem. Die anlagenseitigen Hilfsaggregate werden vom Automatisierungssystem des BHKWs gesteuert.

## **3.1.2 Starteranlage**

Die Startanlage des Gasmotors wird als Elektrostarteranlage ausgeführt. Die Versorgung des Anlassers erfolgt über eine Batterieanlage. Bei Neustart nach Netzausfall erfolgt eine automatische Umschaltung auf eine Batterieanlage, die dann für einen Start der BHKWs die Versorgung der Elektrostarteranlage übernimmt.

## **3.1.3 Lüftung**

Die Lüftung der BHKW-Module dient zur Zuführung der BHKW-Verbrennungsluft und der Abführung der in der BHKW-Schallhaube anfallenden Abwärme von Generator, Motor und Rohrleitungen.

Die bestehende Lüftungsanlage der BHKW-Module wird zum Teil weiterverwendet. Sie ist optisch in einem guten Zustand und funktionstüchtig.

Die warme Abluft aus der Schallhaube des BHKWs wird in das Freie geführt. Die Zuluftführung für die Verbrennungsluft und die Schallhaubenlüfter erfolgt aus dem BHKW-Raum. Somit soll die Temperatur im BHKW-Raum möglichst tief gehalten werden. (Verbesserung Wirkungsgrad BHKWs und Gebläse).

#### **3.1.4 Abgasanlage**

Die vorhandenen Abgasrohre können nicht weiterverwendet werden. Es ist eine Abgasleitung vollständig zurückzubauen und die beiden andere durch eine größere Nennweite zu ersetzen.

#### **3.1.5 Abwärmennutzung**

Die nutzbare Heizwärme des BHKW-Moduls wird aus

- dem Schmierölkreislauf,
  - dem Motorblock und den Zylinderköpfen und aus
  - dem Abgaswärmetauscher (Heizwasser)
- ausgekoppelt.

In o.g. Reihenfolge wird die Wärme seriell mittels internen Kühlkreislauf, dem sog. Motorkühlkreislauf, abgeführt. Der Motorkühlkreislauf und der Heizkreislauf sind hydraulisch getrennt. Die Wärmeübertragung erfolgt über einen im BHKW-Modul installierten Plattenwärmetauscher.

Die Nutzung der Abwärme zu Heizzwecken erfolgt über das bestehende Heizungssystem. Die bestehenden Haupterzeugerleitungen werden größtenteils weiterverwendet. Die Zuleitungen zu den neuen BHKWs werden samt Armaturen erneuert und auf die produktspezifische Situation angepasst.

Im Heizkreislauf wird ein geeichter Wärmemengenzähler installiert.

### 3.1.6 **Ölversorgung**

Das neue BHKW verfügt über einen internen Öltank, welcher mit einer Füllstandsmessung ausgestattet ist. Das Nachfüllen erfolgt manuell. Die Ölfässer werden im Moment im BHKW-Raum gelagert. Die Ölwechselintervalle werden über die interne Steuerung des BHKWs verwaltet.

## 3.2 **Klärgas und Gasaufbereitung**

### 3.2.1 **Klärgasversorgung**

Für den Betrieb der BHKWs wird Klärgas aus der anaeroben Faulungsanlage verwendet. Die neuen BHKWs werden mit Klärgasregelstrecken (gemäß DVGW-VP 109) ausgerüstet.

Die Zuleitungen zu den neuen BHKWs werden den produktspezifischen Vorgaben angepasst.

Für jedes BHKW wird eine neue Gasmengenmessung vorgesehen.

Der Fließdruck an den BHKWs beträgt etwa 50 mbar.

Die Hauptklärgasleitung zu den BHKWs im BHKW-Raum muss umgebaut und an die neue vorgesehene Gasaufbereitung angepasst werden.

### 3.2.2 **Gasaufbereitung**

#### Auslegung

Folgende Randbedingungen wurden getroffen:

- Gasanfall: bis 80 m<sup>3</sup>/h
- Gasqualität: 183 ppm H<sub>2</sub>S und 10 mg/m<sup>3</sup> Siloxane
- Standzeit: 9-12 Monate (Konzentrationen H<sub>2</sub>S und Siloxane schwankend)
- räumliche Situation (Aufstellraum, Türen, Montageschacht)
- Gewicht der einzelnen Aktivkohlefilter im beladenen Zustand max. 1000 kg

<b>Aktivkohlefilter Auslegung</b>	
<b>Standzeit gewählt in Tagen</b>	<b>365</b>
Klärgasanfall min m <sup>3</sup> /h	5
Klärgasanfall max m <sup>3</sup> /h	80
Klärgasanfall mittel m <sup>3</sup> /h	50
Klärgasanfall 2016/2017/2018 mittel m <sup>3</sup> /a	450.000
H <sub>2</sub> S ppm (V/V)	183,1
H <sub>2</sub> S mg/m <sup>3</sup>	260,0
H <sub>2</sub> S kg/a	117,0
Summe Siloxane mg/m <sup>3</sup>	10,0
Summe Siloxane kg/a	4,5
angenommene Beladung H <sub>2</sub> S kg H <sub>2</sub> S/kg AK	30%
angenommene Beladung Siloxane kg Siloxane/kg AK	15%
Verbrauch Aktivkohle H <sub>2</sub> S kg Kohle H <sub>2</sub> S/a	390
Verbrauch Aktivkohle Siloxane kg Kohle Siloxane/a	30
Verbrauch Aktivkohle kg Kohle H <sub>2</sub> S und Siloxane/a	420
kg Filter Kohle H <sub>2</sub> S / gewünschte Standzeit	390
kg Filter Kohle Siloxane / gewünschte Standzeit	30
kg Filter Kohle H <sub>2</sub> S und Siloxane / gewünschte Standzeit	420
<b>Größe Aktivkohlefilter gewählt in kg</b>	<b>500</b>
Schüttdichte Aktivekohle kg/m <sup>3</sup>	500
I Kohle H <sub>2</sub> S/a	780
I Kohle Siloxane/a	60
I Kohle H <sub>2</sub> S und Siloxane/a	840
I Filter Kohle H <sub>2</sub> S / gewünschte Standzeit	780
I Filter Kohle Siloxane / gewünschte Standzeit	60
I Filter Kohle H <sub>2</sub> S und Siloxane / gewünschte Standzeit	840
<b>Größe Aktivkohlefilter gewählt in I</b>	<b>1000</b>

### Ausführung

Die Klärgasaufbereitung besteht im Wesentlichen aus Gastrocknung und Aktivkohlefiltereinheit.

Die Klärgastrocknung besteht aus einem Gaskühler und einem Gaserhitzer (ausgeführt als Rohr-bündelwärmetauscher). Die erforderliche Kälte für den Gaskühler wird mittels außen aufgestellten Kaltwassersatz erzeugt (Kühlleistung ca. 15 kW). Die Wärme wird aus dem Heizungssystem bereitgestellt (Wärmeleistung ca. 4 kW). Durch die Trocknung soll eine relative Feuchte von ca. <60% erreicht werden, da die gängigen zum Einsatz kommenden Aktivkohlesorten dies verlangen.

Das anfallende Kondensat der Gastrocknung (größtenteils aus Kühlung) wird in einem dauerhaft technisch dichten, doppelt abgesicherten Kondensattopf gesammelt und kontrolliert in den vorhandenen Entwässerungssumpf geleitet.

Nach der Gastrocknung befinden sich 2 Aktivkohlefilter bestehend aus Arbeitsfilter und Polizeifilter. Die Filter werden mit Inertisierungsstutzen und Kondensat-Ablassstutzen versehen. Die Verrohrung der beiden Filter wird so ausgeführt, dass der Arbeitsfilter im laufenden Betrieb gewechselt und der Polizeifilter als Arbeitsfilter genutzt werden kann. Der neu eingesetzte Filter fungiert dann als Polizeifilter.

Zwischen Arbeits- und Polizeifilter werden Gasmessstutzen angebracht, die dazu dienen das Klärgas regelmäßig zu analysieren und um so einen Filterdurchbruch erkennen zu können.

Zudem wird ein Stutzen in der Klärgasleitung vor der Klärgasreinigung vorgesehen, um eine Luftzudosierung zu ermöglichen. Für die katalytische Reaktion von Schwefelwasserstoff und der jodierten Aktivkohle muss in einem gewissen stöchiometrischen Verhältnis Sauerstoff vorhanden sein. In der Regel reicht der Restsauerstoff in Klärgas von ca. 1 Vol-% aus. In der Klärgasanalyse wird ein Sauerstoffgehalt von 0,3 % festgestellt. Diese besteht im Wesentlichen aus einem Kompressor, einem Puffer, einer Motorabsperrearmatur, und einer Steuerung, die sicherstellt, dass nur bei tatsächlichem Klärgasverbrauch eine Luftzudosierung durchgeführt wird, da sonst die Gefahr der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre innerhalb der Klärgasleitung besteht. Alternativ zur Kaliumjodid imprägnierter Aktivkohle könnte eine Natriumhydroxid oder Kaliumcarbonat imprägnierte Aktivkohle verwendet werden, da diese keine Sauerstoffanteil im Gas erfordert.

#### Ex-Schutz

Die Aktivkohlefilter der Gasreinigung werden dauerhaft technisch dicht ausgeführt. Im Falle einer Wartung (z.B. Filterwechsel) muss ein Bypass der Filter vorhanden sein und eine Möglichkeit den Filter zu inertisieren vorgesehen werden. Da der Austritt des Spülschlauches während der Inertisierung eine Ex-Zone erzeugt, ist geplant diesen außerhalb des Gebäudes zu positionieren. Dies ist bei dem gewählten Aufstellungsort möglich, wenn eine Rohrleitung durch die Außenwand geführt wird. In der Gasreinigung wird eine Gaswarnanlage installiert. Es wird eine automatische Absperrklappe in der Klärgasleitung zur Gasreinigung installiert welche bei Gasalarm den Klärgaszufuhr stoppt, die BHKW-Anlage stoppt über den Gasmangelschalter der Gasregelstrecke.

Der Kondensattopf hat eine doppelte Absicherung, welche zum einen über eine hydrostatische Absicherung und zum anderen über einen Motorkugelhahn, welcher mittels Füllstandmessung

schließt bzw. öffnet, sichergestellt wird. Die Füllstandmessung gibt auch eine Alarmmeldung aus, falls der Flüssigkeitsspiegel innerhalb des Topfes zu hoch bzw. zu niedrig ist.

#### Filterwechsel

Grundsätzlich bestehen 2 Möglichkeiten die Aktivkohle zu wechseln:

- Vor Ort entleeren und befüllen der Aktivkohlefilter mit Big-Bags
- Austausch des gesamten beladenen Filters und Ersatz durch Neuen

Die vor Ort Befüllung erfolgt in folgenden Schritten:

- Absperrung des Arbeitsfilters und Öffnung Bypass zu Polizeifilter
- Inertisieren Arbeitsfilter mittels Stickstoffs
- Entleeren Filter
- Befüllen Filter (jetzt Polizeifilter)
- Öffnen entsprechender Absperrarmaturen zur Einbindung befüllter Filter

Der Austausch der einzelnen Aktivkohlefilter wird in folgenden Schritten durchgeführt:

- Absperrung des Arbeitsfilters und Öffnung Bypass zu Polizeifilter
- Inertisieren Arbeitsfilter mittels Stickstoff
- Demontage Arbeitsfilter
- Montage Wechselfilter (jetzt als Polizeifilter)
- Öffnen entsprechender Absperrarmaturen zur Einbindung getauschter Filter
- Abtransport Arbeitsfilter über BHKW-Raum

Auf Grundlage der vorangegangenen Auslegung der Aktivkohlebehälter wird der Filterwechsel durch Austausch festgelegt. Dazu wird im gleichen Raum ein fertig befüllter Wechselfilter vorgesehen, sodass der Wechsel des Arbeitsfilters zügig durchgeführt werden kann.

Das nötige Stickstoffflaschenlager wird im Gasreinigungsraum untergebracht. Es werden zwei 50 l Flaschen mit einem Fülldruck von 200 bar vorgehalten.

#### Gasdruck

Eine Gasaufbereitung verursacht einen gewissen Druckverlust. Zum jetzigen Stand der Planung beträgt der Druckverlust der Gasreinigung komplett:

Druckverlust	2 AK Filter 1000l mit Gasreinigung
Filter	5 mbar
Gastrocknung	4 mbar
Gasleitungen	1 mbar
Gesamt	10 mbar

Der Gasanschlussdruck an den BHKWs Gasregelstrecken (nach Deflagrationssicherung) muss min. 25 mbar und max. 60 mbar betragen. Durch die Gasdruckerhöhung auf ca. 70 mbar ist noch ausreichend Vordruck vor den Gasregelstrecken vorhanden.

#### Anforderungen Gasqualität BHKW

Mit der geplanten Anlage der Klärgasaufbereitung (Aktivkohlefilterung) werden die für die Verbrennung in Gas-Otto-Motoren erforderlichen Klärgasgrenzwerte erreicht. Weitergehende Maßnahmen zur Klärgasaufbereitung sind aus heutiger Sicht, vorbehaltlich der Ergebnisse der Klärgasanalysen, nicht erforderlich.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Anforderung an die Klärgasqualität von Herstellern dieser Größenklasse dargestellt.

Gasqualität Anforderungen	BHKW 100 kWel
Schwefelgehalt	< 5 mg/Nm <sup>3</sup>
Schwefelwasserstoff	< 5 mg/Nm <sup>3</sup>
Siliziumgehalt	< 0 mg/Nm <sup>3</sup> <sub>CH4</sub>

## 4. BAUAUSFÜHRUNG

Die beiden neuen BHKWs werden jeweils mit einer elektrischen Leistung von 80 kW und thermischen Leistung 106 kW installiert.

Am alten Schlammsilo der Schlammmentwässerung wird der Trichter abgebrochen, auf Höhe der Bodenplatte OG eine neue Bodenplatte ins Schlammsilo eingezogen und im OG ein Durchbruch ins Schlammsilo hergestellt.

Der durch die abgebrochene Trichterspitze freiwerdende Raum wird durch eine neue Mauer zur Schlammmentwässerung abgetrennt und als Aufstellraum für die neue Gasaufbereitung mit Gastrock-



nung vorgesehen. Der Durchgang vom Betriebsgebäude zur Schlammwässerung wird zum Aufstellraum der BHKWs hin ebenfalls abgemauert. Für die Zugänglichkeit der beiden Räume wird in beiden Wänden jeweils eine Tür vorgesehen.

Im Gasraum werden der vorhandenen Kies- und Keramikfilter ersetzt und im darunter liegenden Raum (UG) mit automatischer Kondensatentwässerung aufgebaut.

Das bestehende Gasdruckerhöhungsgebläse wird ebenfalls durch zwei neue Gebläse mit Umlaufregler ersetzt.

Von den bestehenden drei BHKWs werden zwei in der vorhandenen NSUV-Schaltanlage elektrisch freigeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert. Nach der Freischaltung sind die zwei BHKWs zu demontieren, die dazugehörigen Fundamente abzubrechen und die sämtlichen Energie- und Steuerkabel abzuklemmen, zurückzuziehen und fachgerecht zu entsorgen. Das dritte BHKW bleibt bis zur Inbetriebnahme der neuen NSUV-Schaltanlage in Betrieb.

Nach Herstellung des neuen Fundaments kann ein neues BHKW, Gasaufbereitung, Klärgasleitungen, Gasfilter, Druckerhöhungsgebläse und Schaltanlage aufgestellt, montiert und zur Inbetriebnahme vorbereitet werden.

Nach der Inbetriebnahme und erfolgreichem Probelauf des neuen BHKWs wird das dritte BHKW demontiert, Fundament abgebrochen und die restliche Anlagentechnik demontiert. Danach erfolgt die Installation, Anschluss und Inbetriebnahme des zweiten BHKWs.

Im Gebäude sind diverse Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Neben Spachtel-, Maler-, Elektro-, Verputz- und Fliesenlegerarbeiten sind weitere Baumaßnahmen erforderlich. Es soll wie bereits erwähnt im EG der Trichter des Schlammsilos abgebrochen und ein Zwischenboden eingezogen werden. Der Aufstellraum für die BHKWs und Gasaufbereitung wird mit jeweils einer Mauer zu den Durchgängen ins Betriebs- und Schlammwässerungsgebäude abgetrennt.

Es wird eine technische Lüftung des Aufstellraums BHKW vorgesehen. Die neuen Räumlichkeiten werden mit einer Gaswarn- und Brandmeldeanlage ausgestattet.

## **5. NS-SCHALTANLAGE**

### **5.1 NS-Unterverteilung BHKWs und Gasaufbereitung**

In der best. NSHV-Schaltanlage ist für die neue NSUV-Schaltanlage (BHKWs und Gasaufbereitung) ein neuer NH-Sicherungsabgang herzustellen. Die Einspeisekabel sind bis zu der neuen NSUV-Schaltanlage neu zu verlegen.

Nach der Inbetriebnahme der neuen NSUV-Schaltanlage kann die alte Anlage komplett außer Betrieb genommen und zurückgebaut werden.

Als Netzsystem wird für die gesamten Anlagenteile gemäß EMV-Richtlinie ein TN-S-Netz bestehend aus 3 L/N/PE aufgebaut. Für die Einspeisung wird ein Messgerät für Strom und Spannung als Multifunktionsmessgeräte vorgesehen. Die Anbindung des Multifunktionsmessgerätes erfolgt direkt über Profinet an die neue SPS, sodass eine zentrale Überwachung und Anzeige der verschiedenen Eingangsströme, Eingangsspannung etc. möglich ist.

Die neue Unterverteilung ist als fabrikfertige, stahlblechgekapselte, anreihbare Schaltfelder mit Bauart nach DIN EN 61439-1 bzw. DIN EN 61439-2, zur Aufnahme von Schaltgeräten auszuführen. Die Schaltschränke erhalten die Schutzklasse I sowie die Schutzart IP 54. Alle Schaltschränke erhalten eine Schutzlackierung im Farbton RAL 7035.

Die Einspeisung in die Schaltanlage erfolgt über Leistungsschalter. Zusätzlich erhält jeder Schaltschrank eine Kombination aus Schaltschranksteckdose und Schaltschrankleuchte.

Zur Meldung eines Strom- oder Phasenausfalls erfolgt eine Spannungsüberwachung, welche bei Stromausfall automatisch einen Alarm an die übergeordnete Leittechnik abgibt.

Alle zu- und abgehenden Kabel und Leitungen werden über Klemmen geführt. Querschnitte > 50 mm<sup>2</sup> werden über Kabelschuhe oder Klemmstellen direkt an das Schaltgerät angeschlossen. Schaltschrankfelder mit SPS werden entsprechend mit Lüftern ausgeführt, sodass eine Wärmeabfuhr in den Raum erfolgt.

Sämtliche Motorabgänge werden mit Vor-Ort-Steuerstellen vorgesehen. Als Spannungsebene für die Steuerstromkreise ist generell 230 V AC (über Steuertransformator aus der Steuerspannungsversor-

gung) vorgesehen. Für die Ansteuerung von Leuchtmeldern sind +24 V DC vorgesehen. Die Signalübertragungen zu den ausgelagerten E/A-Einheiten erfolgt in 24 V DC.

Alle Leistungs-, Steuer- und Messstromkreise werden, soweit möglich, technisch einheitlich ausgeführt.

In sämtlichen Schaltschränken wird eine Platzreserve von ca. 30% für spätere Erweiterungen vorgesehen. Die Sammelschienen in den einzelnen Schaltanlagen werden entsprechend der angeforderten Nennleistung und der berechneten Kurzschlussfestigkeit ausgelegt. Sämtliche Betriebsmittel innerhalb der Schaltanlage werden entsprechend dem eingeführten Anlagenkennzeichnungssystem gekennzeichnet.

## **5.2 NS-Unterverteilung BHKW 1 und 2 Hilfsantriebe**

In den vorgesehenen NS-Unterverteilungen der BHKW 1 und 2 Hilfsantriebe werden sämtliche Antriebe einer BHKW-Anlage untergebracht. Dazu zählen die Gemischkühlung, Notkühlung, Gasversorgung, etc. Die Aufstellung der Schaltanlagen erfolgt direkt an den BHKW-Anlagen.

Die neue Unterverteilung ist als fabrikfertige, stahlblechgekapselte, Schaltfelder mit Bauart nach DIN EN 61439-1 bzw. DIN EN 61439-2, zur Aufnahme von Schaltgeräten auszuführen. Die Schaltschränke erhalten die Schutzklasse I sowie die Schutzart IP 54. Alle Schaltschränke erhalten eine Schutzlackierung im Farbton RAL 7035.

## **6. AUTOMATISIERUNG**

### **6.1 Bedienebenen**

Zur Steuerung der Antriebe werden je nach Anforderung und Funktion folgende Bedienebenen realisiert:

#### **6.1.1.1 Bedienebene Vor-Ort-Steuerstelle**

- ◆ Vor-Ort-Steuerstelle (VOS) direkt am Antrieb
- ◆ Verriegelung der VOS über Schlüsselschalter „Hand-0-Fern“

- ◆ Betrieb direkt ohne SPS möglich
- ◆ Taster für Ein, Aus, Auf, Zu, Halt, (Schneller, langsamer bei FU)
- ◆ Bei Motorschiebern integriert in den Antrieb

#### 6.1.1.2 Bedienebene Touch-Panel Handbetrieb über SPS

- ◆ Bedienung über Touch-Panel von Hand
- ◆ Bedienung und Freigabe über Passwortschutz

#### 6.1.1.3 Bedienebene Automatikbetrieb

- ◆ Automatikbetrieb über SPS
- ◆ Einschaltung über Touch-Panel
- ◆ Regelung der Anlage über geplanten Softwareregler der Belebungsanlage

#### 6.1.1.4 Bedienebene Leitsystem und mobiles Tablett

- ◆ Handbetrieb über SPS/Leitsystem
- ◆ Bedienung über Leitsystem von Hand
- ◆ Bedienung und Freigabe über Passwortschutz

Die Prioritäten der Bedienung werden in gleicher Reihenfolge wie die o.g. Bedienstellen realisiert, d.h. die VO-Steuerstelle hat die höchste und das Leitsystem die niedrigste Priorität. Vor-Ort-Steuerstellen werden, in Kunststoffgehäusen oder Edelstahlgehäusen entsprechend montiert.

## 6.2 Not-Aus

Zur Sicherstellung der Abschaltung der Anlage bei Gefahr für Mensch und Maschine werden in der NSUV-Schaltanlage und den NS-Schaltanlagen der BHKW-Anlagen Not-Aus-Taster installiert.

Die Not-Aus-Taster werden 2-kanalig mit nachgeschaltetem Not-Aus-Relais, sowie einem separaten Meldekontakt für die Überwachung in der Leittechnik ausgeführt. Die Not-Aus-Gruppen sind verfahrens- und sicherheitstechnisch orientiert festzulegen. Die Not-Aus-Abschaltung erfolgt direkt hardwaremäßig an den Antrieb ohne die SPS. Die Not-Aus-Taster werden rastend mit schlüsselfreier Entriegelung ausgeführt.

Die gesamte Gasversorgung wird als dauerhaft technisch dichte Anlage ausgeführt und zusätzlich werden in allen Räumen mit gasführenden Rohrleitungen, Gassensoren zur Überwachung auf Gase CH<sub>4</sub> vorgesehen. Beim Ansprechen der Gassensoren (20 % UEG / Untere Explosionsgrenze) wird zunächst Raumluft durch einen erhöhten Luftwechsel (durch Schalten der Lüftung auf Maximalstufe oder Öffnen der Rolltore) verdünnt. Beim Überschreiten der unteren Explosionsgrenze von 40 % UEG werden die BHKWs abgeschaltet sowie die Gaszufuhr durch den Verschluss der Pneumatik-Ventile abgestellt.

Des Weiteren erfolgt in dem BHKW-Raum sowie dem Heizraum eine Überwachung auf CO, CO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub>. Fällt einer dieser Parameter, zum Beispiel bei Undichtigkeit im Abgassystem, unter bzw. über einen vorgegeben Grenzwert erfolgt ebenfalls die Abschaltung der BHKWs.

### **6.3 Automatisierungsgeräte**

Zur Koordinierung der BHKWs sowie der Steuerung der Gasäufbereitung wird eine neue SPS vorgesehen, welchen in den zentralen Datenbus eingebunden wird.

Die neue SPS ist vom Fabrikat Siemens S7-1500 auszuführen und passend zum vorhandenen System in das Datennetzwerk des GWK über Profinet einzubinden. Die neue SPS erhält zusätzlich ein Touch-Panel zur Bedienung und Steuerung der Gasäufbereitung. Die BHKWs werden mit je einer eigenen SPS vom Fabrikat Siemens S7-1500 vorgesehen. Die Anbindung in das Datennetzwerk des GWK erfolgt über Profinet. Zur Bedienung und Steuerung wird für jeden BHKW ein eigenes Touch-Panel vorgesehen.

Die oben beschriebenen neuen SPSen werden an eine neue 24 V DC Energieversorgung mit 30 min Batteriepufferung angeschlossen, sodass diese auch bei Ausfall der Energieversorgung für eine Zeit von ca. 30 min weiter in Betrieb bleiben kann und ein sicheres Abfahren bzw. Abmelden derselben ermöglichen.

Auf den Touch-Panels sind die verschiedenen Prozesse, welche in den angeschlossenen SPSen verarbeitet werden, dargestellt. Der Aufbau der Prozessbilder auf dem Touch-Panel ist denen im Prozessleitsystem abzugleichen. Ebenfalls müssen sämtliche Grenzwerte, Einstellparameter etc. über das Touch-Panel auf einfache Weise eingegeben und verändert werden können. Dabei sind die Standards des Leitsystems, welche im Projekt „Leitsystem“ erarbeitet wurden, zu übernehmen, so-

dass eine einheitliche Bedien- und Darstellungsphilosophie für das komplette Gruppenklärwerk zur Ausführung kommt.

### **6.3.1 Netzwerk und Anbindung an die Leittechnik**

Als Schnittstelle wird ein Kommunikationsmodul Fabrikat Siemens CM 1542-1 in der NSUV-Schaltanlage (BHKWs und Gasaufbereitung) vorgesehen über welchen die neuen geplanten SPSen angebunden werden. Als Übertragung von der SPS zum Prozessleitsystem wird Profinet eingesetzt.

Für die Anbindung der Multifunktionsmessgeräte ist Profinet einzusetzen:

## **7. ERWEITERUNG PROZESSLEITTECHNIK**

### **7.1 Hardware**

Auf dem Gruppenklärwerk ist ein Prozessleitsystem der Fa. Erwin Peters EP2000 zur Steuerung und zentralen Überwachung sowie zur Protokollierung aufgebaut. Das Prozessleitsystem besteht aus zwei Prozessservern, welche sämtliche Signale aus den vorhandenen SPSen und der neuen geplanten SPSen einsammelt, archiviert und aufbereitet. An den Prozessservern sind die verschiedenen Arbeitsplätze auf dem Gruppenklärwerk angeschlossen. Eine Erweiterung der Hardware für das vorhandene Prozessleitsystem ist nicht erforderlich.

### **7.2 Erweiterung der Software für das Prozessleitsystem**

Zur späteren Durchführung der Steuerungsaufgaben sowie zur Protokollierung ist die Software für das Prozessleitsystem entsprechend zu erweitern und anzupassen. Für die Bereiche der Schlammwässerung sind Prozessbilder anzupassen bzw. neu zu erstellen, um eine einfache Bedienung der kompletten Entwässerung zu gewährleisten.

Die Software für das Prozessleitsystem muss dabei in folgenden Funktionen angepasst werden:

1. Prozessvisualisierung (EP2000)

2. Prozesssteuerung (EP2000)
3. Alarmverarbeitung (EP2000)
4. Betriebstagebuchführung mit den allgemeinen Vorgaben gemäß ATV M260 (Kollotzek)
5. Darstellung der Trendkurven von beliebigen Messwerten (Kollotzek)
6. Archivierung aller Daten über eine festgelegte Zeit gemäß ATV M260 (Kollotzek)
7. Datenschnittstelle zur weiterführenden Software, wie z.B. Microsoft Excel, Microsoft Word, Datenbanksysteme, etc.
8. Energiemanagement für das Gruppenklärwerk
9. Verwaltung von Benutzerrechten
10. Online-Fernwartung, Diagnose, Bearbeitung, etc.
11. Datenkommunikation mit den Reglern der beiden BHKWs

Die in den SPSen gespeicherten Grenzwerte, Parametrierungswerte, Steuerungsparameter, etc. müssen über das Prozessleitsystem problemlos eingestellt werden können.

Auf dem Gruppenklärwerk wird derzeit zur Betriebsprotokollierung das Produkt der Fa. Kollotzek eingesetzt. Dieses ist ebenfalls entsprechend der neuen Antriebe und Messstellen zu erweitern bzw. anzupassen.

### **7.3 Störmeldesystem**

Die Alarmierung des Bereitschaftspersonals erfolgt mittels Weitergabe einer Störmeldung an Mobiltelefone. Die Weitergabe der verschiedenen Meldungen erfolgt dabei jeweils im Klartext, wobei die aufgetretenen Störmeldungen individuell zugeordnet werden können. Hier ist ebenfalls die vorhandene Software entsprechend zu erweitern.

## **8. MESSTECHNIK UND WARNANLAGEN**

### **8.1 Verfahrenstechnische Messtechnik**

Für die Anlagentechnik sind neue Messgeräte erforderlich. Sämtliche Messgeräte werden einheitlich mit analogen Ausgangssignalen 4-20 mA ausgeführt. Um weitere Meldungen von den Messgeräten zu bekommen, ist nach Verfügbarkeit das HART-Protokoll für die Anbindung zu verwenden.

Alle Signale der einzelnen Messgeräte werden über Trenn- bzw. Zwischenklemmen auf die jeweilige SPS E/A-Baugruppe geschaltet, um eine einfache Trennung für Mess- und Prüfzwecke zu gewährleisten.

## **8.2 Gaswarnanlage**

Zur Feststellung von austretendem Faulgas sind in den einzelnen Räumen entsprechende Gassensoren zu installieren. Diese überwachen die Atmosphäre auf Methan. Übersteigt der Methangehalt der Luft 20 % der UEG (Untere Explosionsgrenze) wird ein Alarm ausgegeben und die Luftzufuhr auf 100 % erhöht und die Rolltore geöffnet um das Gasgemisch aus dem BHKW-Raum zu bekommen.

Steigt der Gasgehalt in der Luft weiter und erreicht 40 % der UEG erfolgt eine sofortige Abschaltung der BHKW-Anlagen und ein sicheres verschließen der Gasleitungen über Pneumatik-Ventile.

Der Gasalarm ist ab 20 % UEG optisch dem Betriebspersonal und bei 40 % zusätzlich akustisch anzuzeigen. Hierzu sind in verschiedenen Bereichen gelbe Blitzleuchten und Signalgeber zu installieren. Zusätzlich erfolgt eine Alarmmeldung auf das Leitsystem.

## **8.3 Brandmeldeanlage**

Die Brandmeldeanlage wird zum Schutz der BHKWs nach DIN 14675-1 „Kategorie 4: Einrichtungschutz“ ausgelegt. Eine direkte Aufsaltung auf die Feuerwehr erfolgt nicht. Die Alarmmeldung geht über das PLS an das Bereitschaftshandy.

Die Rauchmelder werden in die Hauben der BHKW-Anlagen sowie im BHKW-Raum installiert und an die Automatisierungstechnik in der NSUV-Schaltanlage (BHKWs und Gasaufbereitung) angeschlossen.

Bei Feststellung des Rauchs innerhalb der BHKW-Anlage oder im BHKW-Raum erfolgt eine sofortige Abschaltung der BHKW-Anlagen und ein sicheres verschließen der Gasleitungen über Pneumatik-Ventile.

Die Brandmeldeanlage wird nur zum Schutz der Anlage errichtet. Personenschutz ist nicht gefordert.



## 9. NS-INSTALLATION

### 9.1 Kabel und Leitungen

Für die Einspeisung der neuen NSUV-Schaltanlage (BHKWs und Gasaufbereitung) ist das Kabel von Typ NYCWY vorzusehen. Der Anschluss von Aggregaten erfolgt grundsätzlich über das Energiekabel vom Typ NYY. Als Datenleitung, insbesondere den Datenbus, sind Ethernet-Kabel für Kategorie 7 einzusetzen. Die Gebäudeinstallation erfolgt mit Leitungen vom Typ NYM. Für den Anschluss der Vor-Ort-Steuerstellen, Steuerleitungen und Meldeleitungen sind Leitungen in ölbeständiger Bauweise vom Typ H05VVC4V5-K zu verwenden.

Bei der Auswahl und der Dimensionierung von Kabel und Leitungen ist darauf zu achten, dass der Spannungsfall max. 3 % beträgt. Stegleitungen sind grundsätzlich nicht zugelassen.

### 9.2 Kabelwege

In den Räumen in denen der Umbau stattfindet sind die Kabeltrassen in Stahlbauweise feuerverzinkt auszuführen. Für den Außenbereich und Feuchträume sind Kabeltrassen aus Edelstahl (Werkstoff 1.4301) einzusetzen.

Alle Kabeltrassen sind so anzulegen, z.B. mit Trennstegen, dass eine getrennte Verlegung von Energie-, Signal- und Fernmeldekabel ermöglicht wird. Die Anzahl der Trassen richtet sich nach den zu verlegenden Kabeln. Sämtliche Wanddurchführungen sind mit entsprechenden Brandschutzverschlüssen zu versehen.

Für den Anschluss von Aggregaten sind Leerrohre aus feuerverzinktem Stahl bzw. aus Edelstahl (Werkstoff 1.4301) vorzusehen. Für die Gebäudeinstallation sind Kunststoffpanzerrohre entsprechend der erforderlichen Abmessungen zu installieren.

### 9.3 Beleuchtung

In den Räumen in denen der Umbau stattfindet, ist die Beleuchtung zu erneuern bzw. nachzurüsten. Hierfür werden vorzugsweise LED-Leuchten eingesetzt. Für Raumhöhen >4 m sind die Leuchten mit geeigneten Spiegelreflektoren tief- oder breitstrahlend auszurüsten. Die Beleuchtung hat die Schutzart IP 65. Die Nennbeleuchtungsstärken in den Räumen werden gemäß DIN EN 12464-1 und der

Arbeitsstättenlichtlinie ASR 3.4 ausgelegt, wobei folgende Mindestbeleuchtungsstärken gemäß dieser DIN einzuhalten sind:

- ◆ Maschinenräume Halle und Keller 200 Lux
- ◆ Elektrische Betriebsräume 200 Lux
- ◆ Verkehrswege, Flure 50 Lux

Im BHKW-Raum ist die Beleuchtung zusätzlich an die Aufstellung der BHKWs anzupassen und die Lampen entsprechend anzuordnen.

Die Beleuchtung wird manuell ein- und ausgeschaltet. Am PLS ist ein „Zentralaus“ vorzusehen.

#### **9.4 Notbeleuchtung / Sicherheitsbeleuchtung**

Zur Sicherstellung einer geforderten Not- bzw. Flucht- und Rettungswegebeleuchtung sind Sicherheitsleuchten und Fluchtwegkennzeichnungsleuchten vorzusehen. Diese sind mit Einzelbatterien und einer Überbrückungszeit von 1 h auszuführen.

Die Auslegung der Notbeleuchtung erfolgt nach Arbeitsstättenrichtlinien ASR 3.4/3 und beträgt in den Fluchtwegen 1 Lux, bei einer Gleichmäßigkeit von 1:40. Für die Anordnung ist die DIN 1838 maßgebend.

## **10. POTENTIALAUSGLEICH**

Die neue Schaltanlage, die Maschinen, die Rohrleitungen sowie die Kabelwege sind in den Potentialausgleich des Gebäudes einzubinden.

Für die Einspeisung der Energie in der NSUV-Schaltanlage sind entsprechende Überspannungsschutzgeräte vorzusehen, welche ebenfalls in den Potentialausgleich einzubinden sind.

Der komplette Potentialausgleich ist nach der Fertigstellung zu überprüfen und in einem Messprotokoll niederzuschreiben.

## 11. STEUERUNGSBESCHREIBUNG

In der folgenden Steuerungsbeschreibung wird die Klärgasverwertung einschließlich deren Gasaufbereitung, BHKWs, Druckerhöhung, Gastrocknung, Warmwassererzeugung und aller peripheren Anlagen wie Lüftung, etc. beschrieben.

### 11.1 Faulbehälter

#### 11.1.1 *Messstellen und Antriebe*

<b>Messstellen</b>	
Gasdurchflussmessung	

#### 11.1.2 *Steuerungs- und Regelungsfunktionen*

Über den Gasmengenzähler wird der aktuelle Durchfluss und Gesamtmenge erfasst und angezeigt. Für den Gasverbrauch ist zusätzlich eine Vor- und Tagesgasanzeige vorzusehen.

### 11.2 Kies - und Keramikfilter

#### 11.2.1 *Messstellen und Antriebe*

<b>Antriebe</b>	
P-Klappe	
P-Kugelhahn/Magnetventil	
<b>Messstellen</b>	
Niveauüberwachung max. Kiesfilter	
Niveauüberwachung max. Keramikfilter	
Niveauüberwachung min./max. Kondensatopf	
Gassensor CH4	

#### 11.2.2 *Steuerungs- und Regelungsfunktionen*

Das Faulgas strömt aus dem Faulbehälter durch eine Gasmengensmessung in den Kiesfilter und wird von grobem Schmutz und Wasserteilen gereinigt. Im Keramikfilter werden feinere Schmutz-

stoffe zurückgehalten. Beide Filter sind mit Füllstandmelder ausgestattet die bei Anstieg des Kondensats eine Alarmmeldung ausgeben.

Beide Filter sind an eine automatische Kondensatentwässerung angeschlossen die in Abhängigkeit des Füllstands im Kondensatopf eine Armatur öffnet und schließt. Bei Überfüllung oder unterschreiten des min. Wasserstands wird ebenfalls eine Alarmmeldung ausgegeben.

Die Kondensatentwässerung verfügt über eine autarke Steuerung in einem separaten Schaltschrank direkt an dem Kondensatopf inkl. eigener Niveaumessung. Die Anbindung der Kondensatentwässerung erfolgt über Schnittstelle des Schaltschranks. Die Signale sind entsprechend dem Datenmodell an das PLS weiterzuleiten.

Im Aufstellraum wird ein Gassensor zur Überwachung auf Gase CH<sub>4</sub> installiert. Bei Methangehalt der Luft 20 % der UEG (Untere Explosionsgrenze) wird ein Voralarm ausgegeben. Steigt der Gasgehalt in der Luft weiter und erreicht 40 % der UEG erfolgt sofortiger Verschluss der Hauptabsperarmatur der Gasleitung am Gebäudeeintritt sowie die Abschaltung der BHKWs.

## 11.3 Gasdruckerhöhung

### 11.3.1 *Messstellen und Antriebe*

<b>Antriebe</b>	
P-Klappe	
P-Klappe	
Gasgebläse 1	
Gasgebläse 2	
<b>Messstellen</b>	
Druckmessung Saugseite	
Druckmessung Druckseite	
Unterdruckschalter Gebläse 1	
Unterdruckschalter Gebläse 2	
Temperaturschalter Gebläse 1	
Temperaturschalter Gebläse 2	
Gassensor CH <sub>4</sub>	

### 11.3.2 Steuerungs- und Regelungsfunktionen

Die Gebläse werden mit Anforderung des Kessels oder der BHKWs in Abhängigkeit des Füllstands im Gasspeicher geschaltet. Reicht der Druck auf der Druckseite nicht mehr aus wird das zweite Gebläse dazu geschaltet. Dies ist bei Betrieb von zwei BHKW oder einem BHKW und Heizkessel erforderlich.

Über die Druckmessungen in den Sammelleitungen können über frei einstellbare Werte Alarmmeldungen (z.B. Unterdruck, min. Druck, max. Druck) generiert und Betriebsdaten (z.B. Eingangsdruck, Ausgangsdruck, Differenzdruck) abgefragt werden.

Bei dem Druck- und Temperaturschalter am Gebläse wird bei Erreichen der eingestellten Werte die Druckerhöhung abgeschaltet und eine Störmeldung ausgegeben.

Im Gasraum wird ein Gassensor zur Überwachung auf Gase CH<sub>4</sub> installiert. Bei Methangehalt der Luft 20 % der UEG (Untere Explosionsgrenze) wird ein Voralarm ausgegeben. Steigt der Gasgehalt in der Luft weiter und erreicht 40 % der UEG erfolgt sofortiger Verschluss der Hauptabsperrrmatur der Gasleitung am Gebäudeeintritt sowie die Abschaltung der BHKWs.

## 11.4 Gasaufbereitung

### 11.4.1 Messstellen und Antriebe

<b>Antriebe</b>	
P-Klappe	
P-Klappe	
Kaltwassersatz	
P-Kugelhahn/Magnetventil	
Magnetventil	
Luftdosierpumpe	
Umwälzpumpe Heizung	
Mischer Heizung	
<b>Messstellen</b>	
Niveauüberwachung min./max. Kondensatopf	
Temperaturmessung Eintritt Gaskühler	
Temperaturmessung Austritt Gaskühler	
Temperaturmessung Austritt Gaserwärmung	

Niveauüberwachung max. Filter 1	
Niveauüberwachung max. Filter 2	
Druckmessung Luftdosierung	
Gasanalyse mit 4 Messstellen	
Gassensor CH4	
Gassensor CH4	

#### 11.4.2 Steuerungs- und Regelungsfunktionen

In der Gasaufbereitung wird die Gaskühlung, Gaserwärmung, Gasreinigung mit Luftdosierung, Gasanalyse und Kondensatentwässerung aufgestellt.

Bei Betrieb von mindestens einem BHKW wird die Gaskühlung mit eigener Steuerung eingeschaltet und das Gas auf ca. 10 °C gekühlt. Das anfallende Kondensat wird über den Kondensatopf mit eigener Steuerung ausgeschleust. In der nachgeschalteten Gaserwärmung wird das Gas über einen Wärmetauscher erwärmt. Die Heizungsumwälzpumpe wird mit einschalten der Gaskühlung eingeschaltet und das Gas über den Temperaturfühler, der den Mischer regelt auf eine frei einstellbare Temperatur erwärmt.

Die Gaskühlung verfügt über eine autarke Steuerung in einem separaten Schaltschrank direkt an dem Kaltwassersatz inkl. eigener Messtechnik. Die Anbindung der Gaskühlung erfolgt über Schnittstelle des Schaltschranks. Die Signale sind entsprechend dem Datenmodell an das PLS weiterzuleiten.

Die Kondensatentwässerung verfügt über eine autarke Steuerung in einem separaten Schaltschrank direkt an dem Kondensatopf inkl. eigener Niveaumessung. Die Anbindung der Kondensatentwässerung erfolgt über Schnittstelle des Schaltschranks. Die Signale sind entsprechend dem Datenmodell an das PLS weiterzuleiten.

Die Luftdosierung wird ebenfalls mit Aktivierung der BHKWs und der Gastrocknung eingeschaltet. Nach Erreichen des frei einstellbaren Drucks öffnet das Magnetventil und dosiert Luft in die Gasleitung. Mit fehlendem Durchflusssignal der Gasmengenmessungen oder zu hohem Sauerstoffanteil ist die Luftdosierung abzuschalten.

Die Aktivkohlefilter werden mit Füllstandüberwachungen ausgerüstet, bei Erreichen des max. Werts wird eine Meldung abgegeben. Die Aktivkohlefilter werden mit einer Gasanalyse überwacht, bei Erreichen eines freieinstellbaren Werts an einer der vier Messstellen für CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>S wird eine Meldung abgegeben.

Die Gasanalyse verfügt über eine autarke Steuerung in einem separaten Schaltschrank inkl. eigener Messtechnik. Die Anbindung der Gasanalyse erfolgt über Schnittstelle Profinet des Schaltschranks. Die Signale sind entsprechend dem Datenmodell an das PLS weiterzuleiten.

In der Gasaufbereitung werden zwei Gassensoren zur Überwachung auf Gase CH<sub>4</sub> installiert. Bei Methangehalt der Luft 20 % der UEG (Untere Explosionsgrenze) wird ein Voralarm ausgegeben. Steigt der Gasgehalt in der Luft weiter und erreicht 40 % der UEG erfolgt sofortiger Verschluss der Hauptabsperarmatur der Gasaufbereitung sowie die Abschaltung der BHKWs.

## 11.5 BHKW

### 11.5.1 *Messstellen und Antriebe*

<b>Antriebe</b>	
BHKW 1	
BHKW 2	
Gemischkühler BHKW 1	
Gemischkühler BHKW 2	
Notkühler BHKW 1	
Notkühler BHKW 2	
Zuluftklappe	
<b>Messstellen</b>	
Gassensor CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO BHKW 1	
Gassensor CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO BHKW 2	
Rauchmelder BHKW 1	
Rauchmelder BHKW 2	
Gasmengenmessugn BHKW 1	
Gasmengenmessugn BHKW 2	
Wärmemengenzähler BHKW 1	
Wärmemengenzähler BHKW 2	
Wärmemengenzähler Notkühler BHKW 1	
Wärmemengenzähler Notkühler BHKW 2	
Raumtemperaturfühler	
BHKW 1	
BHKW 2	

### **11.5.2 Steuerungs- und Regelungsfunktionen**

Die Ein- und Ausschaltung der BHKWs erfolgt über den Füllstand des Gasspeichers. Es sind frei einstellbare Werte für das Ein- und Ausschalten vorzusehen. Bei entsprechendem Füllstand des Gasbehälters ist der gleichzeitige Betrieb beider BHKWs vorgesehen. Für eine gleichmäßige Betriebsstundenverteilung ist eine automatische Vertauschung die Wahlweise nach Tage oder Stunden erfolgt zu programmieren.

Die BHKWs verfügen über eine eigene autarke speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) in einem separaten Schaltschrank direkt am BHKW-Modul inkl. eigener Messtechnik. Die Anbindung der SPSen in den Datenbus des GWK erfolgt über die Ethernet Schnittstelle. Die Signale sind entsprechend dem Datenmodell an das PLS sowie an die BHKWs weiterzuleiten.

Mit dem Betrieb von mindestens einem BHKW wird die Zuluftklappe geöffnet.

Über die Gasmengenzähler werden die aktuellen Durchflüsse und Gesamtmengen erfasst und angezeigt. Für den Gasverbrauch ist zusätzlich eine Vor- und Tagesgasanzeige vorzusehen.

Über die Wärmemengenzähler werden der aktuelle Durchfluss und Wärmemenge erfasst und angezeigt. Für die Wärmemenge ist zusätzlich eine Vor- und Tagesgasanzeige vorzusehen.

Im BHKW-Raum werden Gassensoren zur Überwachung auf Gase CH<sub>4</sub> installiert. Bei Methan-gehalt der Luft 20 % der UEG (Untere Explosionsgrenze) wird ein Voralarm ausgegeben. Steigt der Gasgehalt in der Luft weiter und erreicht 40 % der UEG erfolgt sofortiger Verschluss der Hauptabsperrarmatur der Gasleitung am Gebäudeeintritt und der Gasaufbereitung sowie die Abschaltung der BHKWs.

Des Weiteren werden in dem BHKW-Raum Gassensoren zur Überwachung auf CO, CO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> installiert. Fällt einer dieser Parameter, zum Beispiel bei Undichtigkeit im Abgassystem, unter bzw. über einen vorgegeben Grenzwert erfolgt die Abschaltung der BHKWs.

## **11.6 Gaskessel**

### **11.6.1 Messstellen und Antriebe**

<b>Messstellen</b>
--------------------



Gasdurchflussmessung	
Wärmemengenzähler	
Gassensor CH4, CO2, O2, CO	

### 11.6.2 Steuerungs- und Regelungsfunktionen

Über den Gasmengenzähler wird der aktuelle Durchfluss und Gesamtmenge erfasst und angezeigt. Für den Gasverbrauch ist zusätzlich eine Vor- und Tagesgasanzeige vorzusehen.

Über den Wärmemengenzähler wird der aktuelle Durchfluss und Wärmemenge erfasst und angezeigt. Für die Wärmemenge ist zusätzlich eine Vor- und Tagesgasanzeige vorzusehen.

Der Gaskessel verfügt über eine autarke Steuerung in einem separaten Schaltschrank am Kessel.

Im Heizraum wird ein Gassensor zur Überwachung auf Gase CH4 installiert. Bei Methangehalt der Luft 20 % der UEG (Untere Explosionsgrenze) wird ein Voralarm ausgegeben. Steigt der Gasgehalt in der Luft weiter und erreicht 40 % der UEG erfolgt sofortiger Verschluss der Hauptabsperrramatur der Gasleitung am Gebäudeeintritt sowie die Abschaltung der BHKWs.

Des Weiteren wird in dem Heizraum ein Gassensor zur Überwachung auf CO, CO2 und O2 installiert. Fällt einer dieser Parameter, zum Beispiel bei Undichtigkeit im Abgassystem, unter bzw. über einen vorgegeben Grenzwert erfolgt die Abschaltung des Gaskessels.

## 11.7 Warmwasserbereitung

### 11.7.1 Messstellen und Antriebe

<b>Antriebe</b>	
Frischwasserstation	
E-Kugelhahn	
Heizungsumwälzpumpe	
<b>Messstellen</b>	
Temperaturmessung	

### **11.7.2 Steuerungs- und Regelungsfunktionen**

Die Heizungsumwälzpumpe wird über die Temperaturmessung im Pufferspeicher über frei einstellbare Werte ein- und ausgeschaltet. Die elektrische Armatur öffnet mit einschalten der Pumpe und ist stromlos geschlossen.

Die Frischwasserstation verfügt über eine autarke Steuerung in einem separaten Schaltschrank direkt an der Warmwasseranlage inkl. eigener Messungen. Die Anbindung der Frischwasserstation erfolgt über Schnittstelle der Regelung. Die Signale sind entsprechend dem Datenmodell an das PLS weiterzuleiten.

## **11.8 Störfallbetrachtung**

Bei der Störung von folgenden Anlagenteilen, wird die Klärgasverwertungsanlage in den sicheren Betrieb gefahren.

Dies erfolgt bei Störmeldungen von folgenden Anlagenteilen:

- BHKW (bei Störung umschalten auf das zweite und erst wenn beide auf Störung sind abschalten)
- Störung Kies- und Keramikfilter
- Störung Gasdruckerhöhung
- Störung Gasaufbereitung
- Störung Durchflussmessungen
- Min-Füllstand im Gasspeicher
- Gasalarm

Um einen Klärgasaustritt über die mechanischen Überdrucksicherungen zu verhindern wird bei einem einstellbaren Füllstand im Gasspeicher die Gasfackel aktiviert.

## 12. GENEHMIGUNGEN UND ZULASSUNGEN

### 12.1 Immissionsschutzrechtliche Genehmigung

Da die Feuerungsleistung der Anlage mit den neuen Modulen unter 1 MW liegt ist kein immissionschutzrechtliches Genehmigungsverfahren durchzuführen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Abgasemissionsgrenzwerte gemäß aktueller TA Luft für klärgas- und flüssiggasbetriebene Verbrennungsmotoren kleiner 3 MW Feuerungswärmeleistung:

	Klärgas	Erdgas
Kohlenmonoxid	1.000 mg/m <sup>3</sup>	300 mg/m <sup>3</sup>
Stickstoffoxide angegeben in NO <sub>2</sub>	500 mg/m <sup>3</sup>	500 mg/m <sup>3</sup>
Schwefeloxide angegeben in SO <sub>2</sub>	350 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
Formaldehyd	60 mg/m <sup>3</sup>	60 mg/m <sup>3</sup>

Eine Anpassung nach TA Lärm in der derzeit gültigen Fassung ist nicht erforderlich, da keine Veränderungen im Außenbereich stattfinden.

Die Abgasschalldämpfer der BHKWs werden so ausgelegt das an der Abgaskaminanlage ein Schalldruckpegel in 1m Abstand von 60 dB(A) eingehalten wird.

### 12.2 Landesbauordnung

Laut der Landesbauordnung Baden-Württemberg LBO §67 Abs.5 ist für jede neue oder erneuerte Feuerungsanlage eine Begutachtung und Bescheinigung der Brandsicherheit und der die sichere Abführung der Verbrennungsgase nach Feuerungsverordnung des Bezirksschornsteinfegermeisters nötig. Dies erfolgt erst wenn die genauen Fabrikate bzw. Spezifikationen der Feuerungsanlage feststehen.

### 12.3 Zulassung gem. KWK-G

Die Anlage ist förderfähig nach dem aktuellen KWK-G.

Das bestehende BHKW ist eine KWK Anlage im Sinne des KWK-G.

Nach Rücksprache mit der Bafa sind die neuen BHKWs förderfähig nach dem KWK Gesetz falls:

- Separate Messeinrichtungen vorhanden sind (Strom, Wärme)
- Die bestehende KWK Anlage länger als 12 Monate in Betrieb ist (siehe unten)

Beides trifft bei dem neuen BHKW zu.

Um die KWK Vergütung zu erhalten sind folgende Nachweise, Anträge und Einrichtungen notwendig.

Die Grundlage für die Vergütung des Zuschlages durch den Stromnetzbetreiber ist die Zulassung der KWK-Anlage beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Dazu gehört:

- Nachweis Aufnahme Dauerbetrieb (Inbetriebnahmeprotokoll)
- Nachweis elektrische Netto Nennleistung (Datenblatt bei serienmäßig hergestellten Anlagen)
- Bestätigung, dass gem. § 3 Abs. 3 für mehrere unmittelbar miteinander verbundene kleine KWK-Anlagen (Module) an einem Standort, die innerhalb von 12 aufeinanderfolgenden Kalendermonaten in Dauerbetrieb genommen worden sind, nur ein Antrag gestellt wird. Ein gleicher Standort besteht, wenn ein räumlicher und/oder technisch-funktionaler Zusammenhang besteht, wie z.B. gleiches Grundstück, gleiches Gebäude, zusätzlich in das gleiche Wärmenetz und/oder die gleiche Stromsammelschiene eingespeist wird und die Steuerung über eine gemeinsame Leitwarte erfolgt
- Nachweis, dass bei Aufnahme des Dauerbetriebs keine Verdrängung einer bestehenden Fernwärmeversorgung aus KWK Anlagen besteht.
- Hocheffizienznachweis nach Richtlinie 2004/8/EG. Ein Sachverständigen Gutachten nach AG FW 308 für serienmäßig produzierte Anlagen unter 2 MWel nicht erforderlich.

Zur Erfassung ist mit dem Stromnetzbetreiber das Messkonzept abzustimmen. Insbesondere die Messung der vergütungsfähigen Wärmemenge durch geeichte Wärmemengenzähler muss festgelegt werden.

## **12.4 Anmeldung EEG**

Laut der Novelle des EEG 2014 müssen Anlagen für die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien im Anlagenregister der Bundesnetzagentur bis 3 Wochen nach Inbetriebnahme registriert werden.

## **12.5 Elektrische Anschlussbedingungen**

Die Anlage ist beim Stromnetzbetreiber anzumelden und das passende Messkonzept mit diesem abzustimmen.

Durch den Einsatz des neuen BHKW-Moduls müssen die technischen Anforderungen des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) nach den gesetzlichen Rahmenbedingungen in der Planung eingehalten werden.

Die vorhandene Trafostation mit zugehöriger Mittelspannungsanlage ist neben der Einfahrt zur Kläranlage aufgebaut. Die eingebauten Transformatoren sowie die Mittelspannungsanlage gehören den Netze BW. Die NSHV-Schaltanlage ist gegenüber der Mittelspannungsanlage aufgebaut und ist der Eigentum des Zweckverbandes Gruppenklärwerk Talhausen.

Folgende Richtlinien sind zu beachten:

- VDE AR 4105 (Niederspannungsrichtlinie)
- Mittelspannungsrichtlinie BDEW

Nach Niederspannungsrichtlinie müssen Betreiber von KWK Anlagen mit einer installierten Leistung über 100 kW über einen sog. ferngesteuerte Leistungsreduzierung (FRE) verfügen.

Hierzu muss im Zählerschrank des Hauptzählers ein entsprechender Rundsteuerungsempfänger nachgerüstet werden.

Die BHKW-Module müssen ein Einheitenzertifikat nach BDEW Mittelspannungsrichtlinie besitzen. Ein Anlagenzertifikat, welches für jede spezifische Anlage erstellt werden muss, ist nicht erforderlich da die Gesamtleistung der Anlage unter 1 MVA liegt.

Ebenso sind alle weiteren Anforderungen der Technischen Anschlussbedingungen in der Planung zu berücksichtigen.

## **13. KOSTEN UND ZUWENDUNGEN**

### **13.1 KWK-Förderung**

Die Förderfähigkeit der neuen BHKWs ist nach der aktuellen Fassung des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes KWK-G gegeben.

### **13.2 Energiesteuer**

Eine teilweise Steuerentlastung gemäß § 53a EnergieStG für nachweislich versteuerte Energieerzeugnisse und die zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme in ortsfesten Anlagen mit einem Monats- oder Jahresnutzungsgrad von mindestens 70 Prozent verheizt worden sind, wird auf Antrag gewährt.

Die aktuelle steuerliche Situation sieht vor, dass die steuerfreie Nutzung des Klärgases in einem BHKW, das ausschließlich der Stromerzeugung dient, gemäß § 28 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG i.V.m.

§ 55 i.V.m. Anlage 1 Nr. 5 Energiesteuer-Durchführungsverordnung (EnergieStV) allgemein erlaubt ist. Die Nutzung der Abwärme des BHKW ist hierbei unschädlich für eine mögliche Steuerentstehung.

Demnach ist im Betrieb grundsätzlich die Nutzung des Klärgases zur Faulbehälterheizung steuerpflichtig. Gemäß § 24 Abs. 2 i.V.m. § 26 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG ist eine steuerfreie Nutzung des Klärgases zur Faulbehälterheizung nur mit einer förmlichen Einzelerlaubnis über das zuständige Hauptzollamt möglich.

Das Nutzen des Klärgases zum Beheizen von Betriebsräumen bzw. zur Trocknung von Klärschlamm steht nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Herstellungsprozess der Energieerzeugnisse (Klärgas) und ist daher weder nach § 26 EnergieStG noch nach § 28 EnergieStG von der Energiesteuer befreit.

### **13.3 Stromsteuer**

Eine Befreiung von der Stromsteuer ist nach § 9 StromStG für Strom, der in Anlagen mit einer elektrischen Nennleistung von bis zu zwei Megawatt erzeugt wird und vom Betreiber der Anlage als Eigenerzeuger im räumlichen Zusammenhang zu der Anlage zum Selbstverbrauch entnommen wird.

### **13.4 Abgaben (EEG Eigenverbrauchsumlage)**

Nach aktuellem Stand der EEG Novelle 2014 soll der eigenerzeugte und eigenverbrauchte Strom an der EEG Umlage beteiligt werden (§ 61). In diesem Unterpunkt genannte Paragraphen beziehen sich auf die aktuelle EEG Novelle 2014 wenn nicht anders angegeben.

Für die geplante Anlage auf dem Gruppenklärwerk Talhausen würde dies allerdings nicht zutreffen, da sie in die Ausnahmeregel für Erweiterungen von Bestandsanlagen fällt (§61 Abs. 3 und 4) fällt. Hierbei kann die installierte Leistung einer Bestandsanlage um bis zu 30 % erweitert werden und weiteren als Bestandsanlage gelten und damit nicht unter die neue Gesetzgebung fallen (Bestandschutz).

Damit wird für die betrachtete Anlage die EEG Eigenverbrauchsumlage nicht fällig.

## 14. KOSTENBERECHNUNG

OZ	Kurztext Kostenschätzung	Menge	ME	Einheitspreis	Gesamtbetrag	
<b>1.</b>	<b>Erneuerung BHKW mit Gasaufbereitung</b>					
<b>1.1.</b>	<b>Gerüst</b>					<b>8.800,00</b>
1.1.1	Trichterspitze Schlammsilo Außen	1	psch	3.500,00	3.500,00	
1.1.2	Trichterspitze Schlammsilo Innen	1	psch	1.800,00	1.800,00	
1.1.3	Arbeitsgerüste alle Gewerke	1	psch	3.500,00	3.500,00	
<b>1.2.</b>	<b>Bauarbeiten</b>					<b>136.600,00</b>
1.2.1.	Abbrechen Trichterspitze Schlammsilo	10	m <sup>2</sup>	1.200,00	12.000,00	
1.2.2.	Weitere Abbruchmaßnahmen/Fundamente etc.	1	psch	3.200,00	3.200,00	
1.2.3.	Sanierung der Schnittstellen Bewehrung	10	m <sup>2</sup>	250,00	2.500,00	
1.2.4.	Sanierung Wandfläche und Decke	100	m <sup>2</sup>	220,00	22.000,00	
1.2.5.	Türen	3	St	4.200,00	12.600,00	
1.2.6.	Tore	1	St	7.200,00	7.200,00	
1.2.7.	Malerarbeiten	350	m <sup>2</sup>	25,00	8.750,00	
1.2.8.	Estricharbeiten	60	m <sup>2</sup>	160,00	9.600,00	
1.2.9.	Fliesenarbeiten	60	m <sup>2</sup>	525,00	31.500,00	
1.2.10.	Zwischenboden Stahlbeton in Schlammsilo	18	m <sup>2</sup>	625,00	11.250,00	
1.2.11.	Treppe ins Zwischengeschoss	1	St	5.000,00	5.000,00	
1.2.12.	Weitere Anpassungsarbeiten an Bestand	1	psch	8.000,00	8.000,00	
1.2.13.	Dokumentation	1	psch	3.000,00	3.000,00	
<b>2.</b>	<b>Betriebstechnische Einrichtungen</b>					
<b>2.1.</b>	<b>BHKW</b>					<b>311.000,00</b>
2.1.1.	Klärgas BHKW (80 bis 85 kW/elektrisch)	2	St	128.000,00	256.000,00	
2.1.2.	BHKW-Modulsteuerung	2	St	7.500,00	15.000,00	
2.1.3.	Oxidationskatalysator	2	St	8.000,00	16.000,00	
2.1.4.	Gemischkühler	2	St	3.500,00	7.000,00	
2.1.5.	Notkühler	2	St	8.500,00	17.000,00	
<b>2.2.</b>	<b>Gasaufbereitung</b>					<b>141.500,00</b>
2.2.1.	Aktivkohlefilteranlage	1	St	35.000,00	35.000,00	
2.2.2.	Luftdosierung	1	St	5.200,00	5.200,00	
2.2.3.	Kondensatentwässerung	1	St	12.800,00	12.800,00	
2.2.4.	Kiesfilter	2	St	8.000,00	16.000,00	
2.2.5.	Keramikfilter	1	St	12.000,00	12.000,00	
2.2.6.	Gaskühlung	2	St	18.000,00	36.000,00	
2.2.7.	Gaswärmung	1	St	8.000,00	8.000,00	
2.2.8.	Druckluftbehälter	1	St	1.500,00	1.500,00	
2.2.9.	Gasdruckerhöhungsgebläse	2	St	7.500,00	15.000,00	
<b>2.3.</b>	<b>Warmwasserbereitung</b>					<b>8.500,00</b>
2.3.1.	Pufferspeicher	1	St	3.000,00	3.000,00	
2.3.2.	Frischwasserstation	1	St	4.000,00	4.000,00	
2.3.3.	Pufferladepumpe	1	St	1.500,00	1.500,00	
<b>2.4.</b>	<b>Rohrleitungen</b>					<b>111.500,00</b>
2.4.1.	Gasleitungen	1	psch	25.000,00	25.000,00	
2.4.2.	Heizungsleitungen	1	psch	21.000,00	21.000,00	
2.4.3.	Abgasleitungen	1	psch	25.000,00	25.000,00	
2.4.4.	Gemischkühlerleitungen	1	psch	5.000,00	5.000,00	
2.4.5.	Notkühlerleitungen	1	psch	5.000,00	5.000,00	
2.4.6.	Trinkwasserleitungen	1	psch	6.000,00	6.000,00	
2.4.7.	Druckluftleitungen	1	psch	4.000,00	4.000,00	
2.4.8.	Kleinleitungen/Sonstiges	1	psch	3.500,00	3.500,00	
2.4.9.	Lüftungskanäle	1	psch	5.500,00	5.500,00	
2.4.10.	Leitungsisolierungen	1	psch	8.000,00	8.000,00	
2.4.11.	Röntgen 10% Gasleitungen	1	psch	3.500,00	3.500,00	
<b>2.5.</b>	<b>Armaturen</b>					<b>31.300,00</b>
2.5.1.	Gas Klappen	35	St	300,00	10.500,00	
2.5.2.	Heizungsarmaturen	1	psch	3.800,00	3.800,00	
2.5.3.	Trinkwasserarmaturen	1	psch	2.500,00	2.500,00	
2.5.4.	Druckluftarmaturen	1	psch	3.000,00	3.000,00	
2.5.5.	Kleinarmaturen / Sonstiges	1	psch	3.500,00	3.500,00	
2.5.6.	Ventilinsel	1	St	8.000,00	8.000,00	



OZ	Kurztext Kostenschätzung	Menge	ME	Einheitspreis	Gesamtbetrag	
<b>2.6.</b>	<b>Messtechnik</b>					<b>88.300,00</b>
2.6.1.	Gasdurchflussmessung	4	St	7.000,00	28.000,00	
2.6.2.	Druckmessugen	6	St	800,00	4.800,00	
2.6.3.	Temperaturmessungen	10	St	500,00	5.000,00	
2.6.4.	Gasanalyse mit Profinet	1	St	25.000,00	25.000,00	
2.6.5.	Gaswarnanlage	1	St	12.000,00	12.000,00	
2.6.6.	Brandmeldeanlage	1	St	8.500,00	8.500,00	
2.6.7.	Manometer	10	St	250,00	2.500,00	
2.6.8.	Thermometer	10	St	250,00	2.500,00	
<b>2.7.</b>	<b>Metallbauarbeiten</b>					<b>2.400,00</b>
2.7.1.	Leiter	10	m	240,00	2.400,00	
<b>2.8.</b>	<b>Demontagen</b>					<b>27.850,00</b>
2.8.1.	Rohrleitungen	250	m	65,00	16.250,00	
2.8.2.	BHKW	2	St	4.000,00	8.000,00	
2.8.3.	Kiesfilter	1	St	300,00	300,00	
2.8.4.	Keramikfilter	1	St	300,00	300,00	
2.8.5.	Sonstiges	1	psch	3.000,00	3.000,00	
<b>2.9.</b>	<b>Sonstiges</b>					<b>88.000,00</b>
2.9.1.	Inbetriebnahme	1	psch	10.000,00	10.000,00	
2.9.2.	Profilstahl und Stahlbleche	1	psch	4.000,00	4.000,00	
2.9.3.	Anlagenkennzeichnung	7	psch	1.500,00	10.500,00	
2.9.4.	Beschilderung	7	St	1.500,00	10.500,00	
2.9.5.	Arbeits- und Schutzgerüste	1	psch	1.500,00	1.500,00	
2.9.6.	Dokumentation	1	psch	6.500,00	6.500,00	
2.9.7.	Druckprüfung Rohrleitung	1	psch	3.000,00	3.000,00	
2.9.8.	Kernbohrungen	1	psch	2.000,00	2.000,00	
2.9.9.	Wartung 4 Jahre	1	psch	40.000,00	40.000,00	
<b>3.</b>	<b>Elektrotechnische Einrichtungen</b>					<b>42.500,00</b>
3.1.	Schaltanlage inkl. Zubehör					
3.1.1.	Schaltschränke	4	St	2.000,00	8.000,00	
3.1.2.	Sammelschienenensystem	1	psch	2.000,00	2.000,00	
3.1.3.	Einspeisung, ÜSS, Messung	1	psch	8.000,00	8.000,00	
3.1.4.	SI-Abgänge allgemein	1	psch	4.000,00	4.000,00	
3.1.5.	Steuerspannungsversorgung 230 VAC	2	St	750,00	1.500,00	
3.1.6.	Steuerspannungsversorgung 24 VDC	2	St	750,00	1.500,00	
3.1.7.	USV-Anlage 24 VDC	2	St	1.000,00	2.000,00	
3.1.8.	Einspeisung BHKW	2	St	3.000,00	6.000,00	
3.1.9.	Schützkombination Direkt bis 1,5 kW	2	St	500,00	1.000,00	
3.1.10.	Schützkombination Wende bis 1,5 kW	2	St	500,00	1.000,00	
3.1.11.	Schützkombination FU bis 1,5 kW	2	St	2.000,00	4.000,00	
3.1.12.	Zubehör	1	psch	3.500,00	3.500,00	
3.2.	Automatisierung (SPS) + Datenanbindung					<b>28.200,00</b>
3.2.1.	Automatisierungsstation	1	St	5.000,00	5.000,00	
3.2.2.	Digitale Eingangsbaugruppe	4	St	500,00	2.000,00	
3.2.3.	Digitale Ausgangsbaugruppe	2	St	650,00	1.300,00	
3.2.4.	Analoge Eingangsbaugruppe	2	St	1.000,00	2.000,00	
3.2.5.	Managed Industrial Ethernet Switch	1	St	900,00	900,00	
3.2.6.	Software für Automatisierungsstation	1	St	8.500,00	8.500,00	
3.2.7.	Touchpanel 19 Zoll	1	St	4.500,00	4.500,00	
3.2.8.	Software für Touchpanel	1	St	4.000,00	4.000,00	
3.3.	Elektroinstallation					<b>75.000,00</b>
3.3.1.	Verkabelung	1	psch	55.000,00	55.000,00	
3.3.2.	Verlegesysteme	1	psch	15.000,00	15.000,00	
3.3.3.	Gebäudeinstallation	1	psch	5.000,00	5.000,00	

QZ	Kurztext Kostenschätzung	Menge	ME	Einheitspreis	Gesamtbetrag	
3.4.	<b>Anpassung PLS</b>					21.600,00
3.4.1.	Erstellen eines Pflichtenheftes	1	psch	7.000,00	7.000,00	
3.4.2.	Anpassung / Erweiterung PLS	1	psch	4.000,00	4.000,00	
3.4.3.	Anpassung / Erweiterung Betriebstagebuch	1	psch	600,00	600,00	
3.4.4.	Prozessbilder	1	psch	6.000,00	6.000,00	
3.4.5.	Anpassung / Erweiterung Alarmübersicht	1	psch	1.000,00	1.000,00	
3.4.6.	Anpassung / Erweiterung Meldungsübersicht	1	psch	1.000,00	1.000,00	
3.4.7.	Anpassung / Erweiterung SMS-Störmeldung	1	psch	1.000,00	1.000,00	
3.4.8.	Kurven / Gangliniendiagramm	1	psch	1.000,00	1.000,00	
3.5.	<b>Erdung</b>					2.500,00
3.5.1.	Erdung	1	psch	2.500,00	2.500,00	
3.6.	<b>Demontage und Entsorgung</b>					14.000,00
3.6.1.	Rückbau alte Schaltanlage	1	psch	2.000,00	2.000,00	
3.6.2.	Rückbau alte Kabel / Leitungen	1	psch	10.000,00	10.000,00	
3.6.3.	Rückbau alte Installation	1	psch	2.000,00	2.000,00	
4.	<b>Lieferung, Inbetriebnahme, Dokumentation</b>					15.000,00
4.1.1.	Lieferung, Inbetriebnahme, Dokumentation	1	psch	15.000,00	15.000,00	
<b>Summe netto</b>					1.154.550,00 €	1.154.550,00 €
zzgl. 25 % Baunebenkosten						288.637,50 €
<b>Zwischensumme netto</b>						1.443.187,50 €
zzgl. 19 % Mehrwertsteuer						274.205,63 €
<b>Gesamtsumme gerundet brutto</b>						1.717.400,00 €

Die Kostenermittlung basiert auf Kosten vergleichbarer Projekte mit Preisstand des Jahres 2019.

## 15. ZUSAMMENFASSUNG

Die Klärgasverwertung auf dem Klärwerk Talhausen erfolgt bislang über drei BHKWs mit einer elektrischen Leistung von je 50 kW. Hier sind sämtliche Anlagenteile durch den langjährigen Betrieb verschlissen und erneuerungsbedürftig. Im Rahmen der Planung wurden die Maßnahmen durch die SAG-Ingenieure untersucht. Als wirtschaftlichste Lösung wurde der Austausch der drei BHKWs gegen zwei BHKWs mit 80 kW elektrischer Leistung und Ergänzung einer Gasaufbereitung mit Trocknung im bestehenden Schlamm entwässerungs- und Betriebsgebäude festgelegt.

Für die Klärgasverwertung ist vorgesehen, die bestehenden Gebäudeteile zu nutzen und baulich soweit herzurichten, dass die BHKWs und Gasaufbereitung jeweils in einem eigenen Raum untergebracht werden können. Die BHKWs werden im „EG“ zwischen Betriebs- und Schlamm entwässerungsgebäude aufgestellt. Die Aufstellung der Gasaufbereitung erfolgt am ehemaligen Aufstellplatz der Überschussschlamm eindickmaschinen. Die Kies- und Keramikfilter werden im UG Betriebsgebäude aufgestellt.

Mit der Erneuerung der Klärgasverwertung ist dieser Anlagenteil zeitgemäß saniert und kann für die nächsten Jahre weiter betrieben werden. Die alte Anlage wird demontiert.

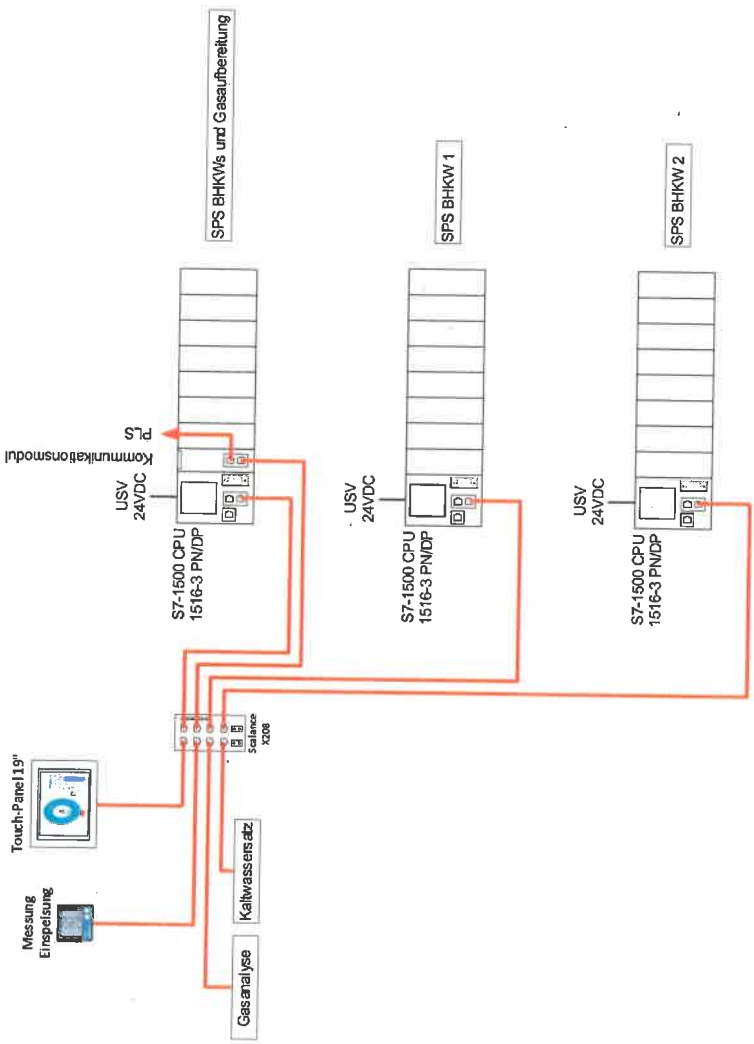
Aufgestellt: Schramberg, im November 2019  
Heider/Kindsvater  
**SAG-Ingenieure**




Anlage 2

**Legende:**

-  Mess-/Steuerleitung
-  Ethernet Kupfer
-  Multifunktionsmessgerät mit Profinet



Objekt: <b>Zweckverband Gruppenklärwerk Talhausen</b>		Entwurf	
Plan: <b>BHKW &amp; Gasaufbereitung</b>	Systemübersicht: <b>Automatisierung</b>		
Datum: 09.10.2019	geprüft: Kindsvater	Mitarbeiter: O. M.	
gezeichnet: Kindsvater	Auftrags-Nr.: 413AD	Zeichnungs-Nr.: 413AD-3-3001	
 Süddeutsche Abwasserreinigungs-Ingenieur GmbH Ulm/Donau			
<small>Alle Maße sind verantwortlich zu prüfen. Unstimmigkeiten sind dem Planverfasser unverzüglich mitzuteilen. Die Weitergabe der Pläne an Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung der SAG gestattet.</small>			

