

# Aufgabenstellung für die Planung zur energetischen Optimierung der Kläranlage Göbitz

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Beschreibung der Kläranlage Göbitz</b> .....	<b>2</b>
2.1	Wasserrechtliche Vorgaben .....	2
2.2	Energieverbrauch .....	2
2.3	Anlagen der Abwasserbehandlung .....	3
2.3.1	Überblick .....	3
2.3.2	Zulaufpumpstation .....	3
2.3.3	Rechenanlage .....	4
2.3.4	Fäkalannahme .....	4
2.3.5	Tankfahrzeugrestentleerung .....	4
2.3.6	Sandfang mit MID-Schacht .....	5
2.3.7	Biologische P-Elimination .....	5
2.3.8	Belebungsbecken .....	5
2.3.9	Fällmitteldosierstation .....	6
2.3.10	Nachklärung .....	6
2.3.11	Auslaufbauwerk .....	6
2.3.12	Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk .....	7
2.3.13	Schwimmschlammumpwerk .....	7
<b>3</b>	<b>Zielstellung der Planung</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Aufgabenstellung zur Planung</b> .....	<b>8</b>
4.1	Leistungsbereiche .....	8
<b>5</b>	<b>Aufgabenstellung</b> .....	<b>10</b>
5.1	Zu erbringende Planungsleistungen .....	10
5.1.1	Landschaftsplanung .....	10
5.1.2	Objektplanung: Abschnitt 1 Gebäude und Innenräume § 33 ff. HOAI .....	10
5.1.3	Objektplanung Ingenieurbauwerke nach § 41 ff. HOAI .....	10
5.1.4	Objektplanung: Abschnitt 4 Verkehrsanlagen nach § 45 ff. HOAI .....	10
5.1.5	Fachplanung Tragwerk nach § 49 ff. HOAI .....	10
5.1.6	Fachplanung Maschinentechnische Ausrüstung ALG 1 (KG 410) nach § 53 ff. HOAI .....	10
5.1.7	Fachplanung Maschinentechnische Ausrüstung ALG 2 (KG 420) nach § 53 ff. HOAI .....	10
5.1.8	Fachplanung Maschinentechnische Ausrüstung ALG 7 (KG 470) nach § 53 ff. HOAI .....	11

5.1.9	Fachplanung Technische Ausrüstung EMSR ALG 4 (KG 440) nach § 53 ff. HOAI.....	11
5.1.10	Fachplanung Technische Ausrüstung EMSR ALG 5 (KG 450) nach § 53 ff. HOAI.....	11
5.1.11	Fachplanung Technische Ausrüstung EMSR ALG 8 (KG 480) nach § 53 ff. HOAI.....	11
5.1.12	Objektplanung: Abschnitt 2 Freianlagen § 39 HOAI .....	11
5.2	Besondere Leistungen.....	11
5.3	Allgemeine Hinweise zu den Planungsleistungen.....	12
<b>6</b>	<b>Vorhandene Unterlagen für den Auftragnehmer.....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Terminprogramm .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Anlagenverzeichnis .....</b>	<b>15</b>

### 1            **Veranlassung**

Der Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung der Stadt Zeitz betreibt in Göbitz eine Kläranlage zur Reinigung des in der Stadt Zeitz und der umliegenden Gemeinden anfallenden Abwassers.

Die Anlage befindet sich in der Gemeinde Elsteraue südlich der Ortschaft Göbitz in Sachsen-Anhalt und wurde 1997 mit einer Kapazität von 65.000 EW errichtet. Aktuell sind ca. 46.000 EW<sup>1</sup> angeschlossen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Luftbild der Kläranlage Göbitz:



*Abbildung 1: Luftbild der KA Göbitz*

Der Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung der Stadt Zeitz hat sich zum Ziel gesetzt, den Gesamtenergiebedarf der Kläranlage zu reduzieren und den Anteil der Eigenstromerzeugung zu erhöhen. Aus diesem Grund wurde in einem ersten Schritt eine Potenzialstudie erarbeitet. Im Ergebnis dieser Studie wird die verfahrenstechnische Umstellung auf anaerobe Schlammbehandlung und allgemeine energetische Anlagenoptimierung empfohlen.

Die Potenzialstudie ist der Anlage 1 zu entnehmen.

---

<sup>1</sup> Davon ca. 36.000 Einwohner

In einem zweiten Schritt soll nun auf Grundlage der vorliegenden Potenzialstudie eine Genehmigungsplanung für die empfohlene energetische Optimierung und verfahrenstechnische Umstellung der KA Göbitz erarbeitet werden.

## 2 Beschreibung der Kläranlage Göbitz

### 2.1 Wasserrechtliche Vorgaben

Gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis gelten folgende Grenzwerte für die KA Göbitz:

Parameter	Wert
Trockenwetterabfluss	314 l/s
	1.129 m <sup>3</sup> /h
	9.750 m <sup>3</sup> /d
Mischwasserabfluss	412 l/s
	1.514 m <sup>3</sup> /h
Jahresschmutzwassermenge	1.700.000 m <sup>3</sup> /a

*Tabelle 1: hydraulische Grenzwerte der KA Göbitz*

Parameter	Wert
Chemischer Sauerstoffbedarf CSB	90 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB <sub>5</sub>	20 mg/l
Stickstoff gesamt N <sub>ges</sub>	18 mg/l
Ammonium-Stickstoff NH <sub>4</sub> -N	10 mg/l
Phosphor gesamt P <sub>ges</sub>	2 mg/l
pH-Wert	6,5 - 9,0

*Tabelle 2: Überwachungswerte der KA Göbitz*

Der P<sub>ges</sub>-Überwachungswert wurde von der Unteren Wasserbehörde ab dem 01.01.2025 auf 1 mg/l festgesetzt.

### 2.2 Energieverbrauch

Im Jahr 2023 lag der Energieverbrauch der KA Göbitz bei rund 1.650.000 kWh Elektroenergie und 154.500 kWh Wärmeenergie.

## 2.3 Anlagen der Abwasserbehandlung

### 2.3.1 Überblick

Der nachfolgenden Abbildung ist ein Grobschema der Anlage zu entnehmen.

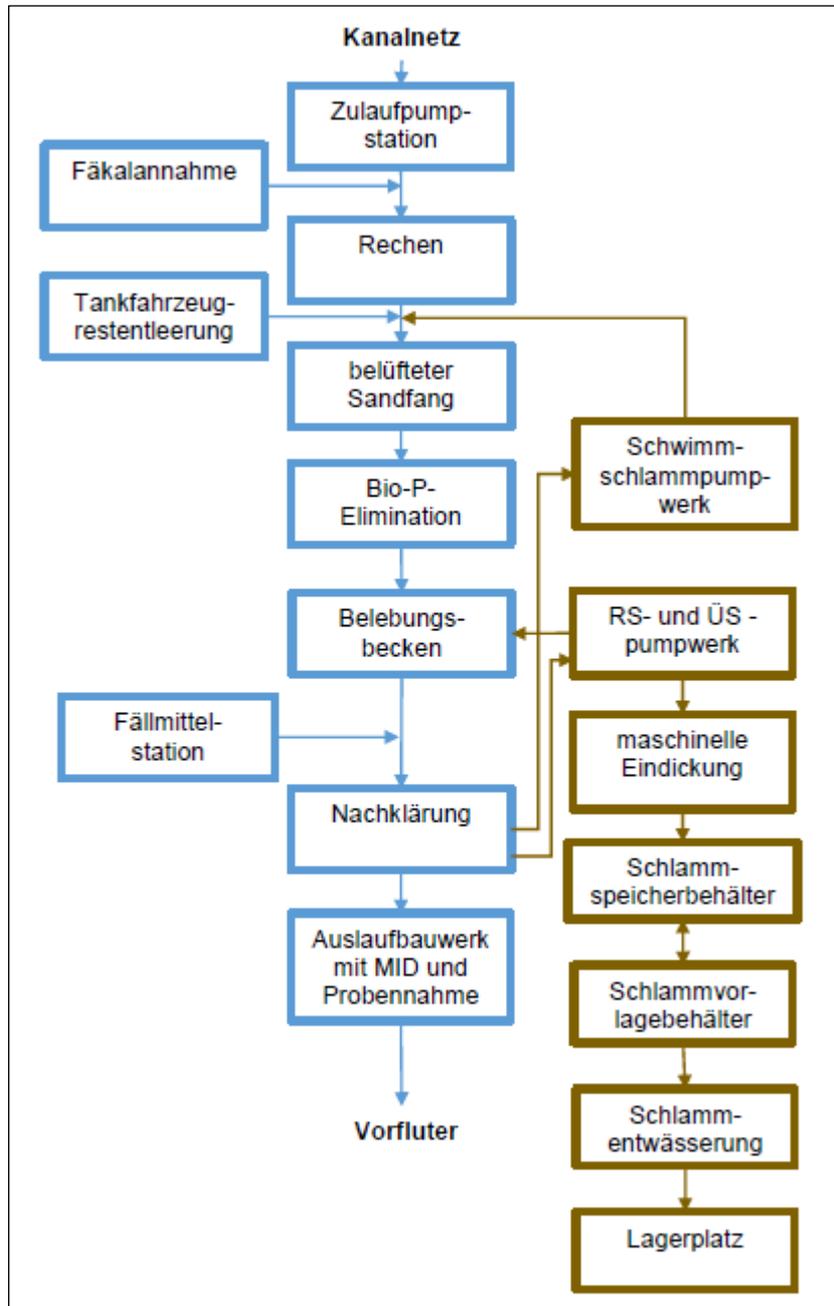


Abbildung 2: verfahrenstechnisches Grobschema der KA Göbitz

Siehe hierzu auch das R-I-Schema in der Anlage 2.

### 2.3.2 Zulaufpumpstation

Um eine Durchströmung der Anlage im freien Gefälle zu gewährleisten, wird das Abwasser mithilfe von Förderpumpen um ca. 6,2 m gehoben. Es sind zwei Pumpen und eine Reservepumpe mit Frequenzumrichter vorhanden. Die Steuerung erfolgt wasserstandsabhängig.

Relevant für den Energieverbrauch sind folgende Aggregate:

- Antrieb Pumpe 1
- Antrieb Pumpe 2
- Antrieb Pumpe 3 (Reserve)
- Antrieb Pumpe 4 (Reserve)

### 2.3.3 Rechenanlage

Zur Entfernung von Grobstoffen sind zwei Siebrechen und ein zusätzlicher Bypass Rechen vorhanden. Das Rechengut wird zunächst in einer Rechengutwaschanlage zur Entfernung organischer Grobstoffe behandelt. Das ausgewaschene Rechengut wird kompaktiert und in Containern zwischengelagert. Für den Fall einer Verstopfung verfügt die Rechenanlage über ein Notumlaufgerinne.

Relevant für den Energieverbrauch sind folgende Aggregate:

- Rechenantrieb 1
- Rechenantrieb 2
- Antrieb Spiralförderer

Weiterhin sind 2 Wasserstandsdifferenzmesseinrichtungen installiert.

### 2.3.4 Fäkalannahme

Die Fäkalannahme befindet sich im Raum der Rechenanlage und ist mit einer Einrichtung zur Abscheidung von Sand ausgestattet.

Relevant für den Energieverbrauch sind folgende Aggregate:

- Antrieb Fäkalpumpe 1
- Antrieb Fäkalpumpe 2
- Antrieb Sandpumpe

Folgende verfahrenstechnische MSR-Technik ist vorhanden:

- pH-Messung
- Leitfähigkeitsmessung
- Durchflussmessung
- 2 x Wasserstandsmessung

### 2.3.5 Tankfahrzeugrestentleerung

Die Tankfahrzeugrestentleerung besteht aus einem Betonschacht mit Gitterrost und Austragsschnecke in der Nähe des Sandfangs.

Relevant für den Energieverbrauch sind folgende Aggregate:

- Antrieb Entleerungspumpe
- Antrieb Austragsschnecke

### 2.3.6 Sandfang mit MID-Schacht

Der Sandfang ist als Doppel-Langsandfang mit gemeinsamem Sandsaugräumer ausgeführt. Für die Belüftung wird jeder Straße ein Gebläse zugeordnet. Der Schwimm- und Fettschlamm wird über Räumschilde entfernt, eingedickt und mithilfe von Saugfahrzeugen entsorgt.

Relevant für den Energieverbrauch sind folgende Aggregate:

- Antrieb Sandfanggebläse 1
- Antrieb Sandfanggebläse 2
- Antrieb Sandfanggebläse 3
- Antrieb Probenahmepumpe
- Antrieb Sandförderpumpe 1
- Antrieb Sandförderpumpe 2
- Antrieb Schwimmschlammpumpe1
- Antrieb Schwimmschlammpumpe2

Folgende verfahrensrelevante MSR-Technik ist vorhanden:

- Probenahme
- 2 x Wasserstandsmessung
- Durchflussmessung
- Leitfähigkeitsmessung
- pH-Messung
- Probenahme

### 2.3.7 Biologische P-Elimination

Die biologische Phosphorelimination findet unter anaeroben Bedingungen in einem Rundbecken mit flacher Sohle statt. Die Umwälzung der Biomasse erfolgt durch ein Rührwerk.

Relevant für den Energieverbrauch ist lediglich das Tauchmotorrührwerk.

### 2.3.8 Belebungsbecken

Die Belebungsstufe besteht aus zwei getrennten Schleifenbecken mit einem Gesamtvolumen von 21.000 m<sup>3</sup>. Je Becken werden vier Mammutrotoren eingesetzt, um den erforderlichen Sauerstoff einzutragen und das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch umzuwälzen. Bei Bedarf können je Becken zwei Rührwerke zugeschaltet werden.

Die Beschickung erfolgt über das zentrale Verteilerbauwerk. Das ankommende Abwasser mit dem Rücklaufschlamm aus der Bio-P-Stufe wird hier gleichmäßig über Verteilerwehre auf die zwei Becken verteilt.

Relevant für den Energieverbrauch im Belebungsbecken 1 sind folgende Aggregate:

- Antrieb Mammutrotor 1

- Antrieb Mammutrotor 2
- Antrieb Mammutrotor 3
- Antrieb Mammutrotor 4
- Antrieb Tauchmotorrührwerk 1
- Antrieb Tauchmotorrührwerk 2
- Antrieb Probenahmepumpe

Im Belebungsbecken 2 sind analog zu Becken 1 die gleichen Aggregate vorhanden.

In beiden Belebungsbecken ist je Becken folgende verfahrenstechnische MSR-Technik verbaut:

- Sauerstoffmessung
- Temperaturmessung
- NO<sub>3</sub>-Messung
- NH<sub>4</sub>-Messung
- PO<sub>4</sub>-P-Messung
- Wasserstandsmessung

### 2.3.9 Fällmitteldosierstation

Die biologische Phosphateliminierung wird bei Bedarf durch chemisch/physikalische Fällung unterstützt. In dem Fall wird das Fällmittel im Verteiler zur Beschickung der Nachklärung dosiert.

### 2.3.10 Nachklärung

Das Abwasser wird über einen Verteiler in die Nachklärung geleitet. Die zwei Nachklärbecken sind als horizontal durchflossene Rundbecken mit Haupt- und Vorräumschild ausgeführt. Der Klarwasserabzug erfolgt über eine Ablaufkonstruktion mit getauchten Ablaufrohren und -wehren.

Relevant für den Energieverbrauch sind folgende Aggregate:

- Räumerantrieb Nachklärbecken 1
- Räumerantrieb Nachklärbecken 2
- Antrieb Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken 1
- Antrieb Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken 2

### 2.3.11 Auslaufbauwerk

Im Ablaufschacht findet eine magnetisch-induktive Durchflussmessung sowie die Messung verschiedener Qualitätsparameter statt. Das gereinigte Wasser fließt bei Normalwasserstand in freiem Gefälle in den Vorfluter Weiße Elster ab. Steigt der Wasserstand im Vorfluter an, wird das Wasser mithilfe des Abwasserpumpwerks abgeleitet.

Relevant für den Energieverbrauch sind folgende Aggregate:

- Antrieb Probenahmepumpe Ablauf

- Antrieb Probenahmepumpe Analyse
- Antrieb Ablaufpumpe 1, 2 und 3

Folgende verfahrenstechnische MSR-Technik ist vorhanden:

- Durchflussmessung
- 2 x Wasserstandsmessung
- Leitfähigkeitsmessung
- pH-Messung
- Probenahme
- Temperaturmessung
- Trübungsmessung
- Sauerstoffmessung
- CSB-Messung
- NO<sub>3</sub>-Messung
- NH<sub>4</sub>-Messung
- PO<sub>4</sub>-Messung

#### 2.3.12 Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk

Der größte Teil des abgezogenen Schlammes aus der Nachklärung wird zurückgeführt. Der Rücklaufschlamm wird mithilfe der zwei Rücklaufschlammumpen zum Zentralverteiler geleitet und gelangt somit zurück in die Belebungsstufe.

Der restliche Schlamm wird als Überschussschlamm zur maschinellen Schlamm entwässerung (Kammerfilterpresse) gefördert.

Energieverbraucher sind die beiden Antriebe der Rücklaufschlammumpen.

#### 2.3.13 Schwimmschlammumpwerk

Der Schwimmschlamm aus der Nachklärung gelangt zum Schwimmschlammumpwerk. Von hier aus wird er zurück zum Sandfang gefördert.

Relevant für den Energieverbrauch sind die Antriebe der beiden Schwimmschlammumpen.

### 3 Zielstellung der Planung

Mit der neuen EU-Kommunalabwasserrichtlinie werden Kläranlagenbetreiber u.a. dazu verpflichtet, den Anteil der erneuerbaren Energie am jährlichen Gesamtenergieverbrauch der Kläranlage schrittweise zu erhöhen, bis dieser dann 2045 bei 100 % liegen soll. Außerdem sollen sich die Reinigungsanforderungen hinsichtlich der Parameter Stickstoff und Phosphor für Kläranlagen zeitlich gestaffelt erhöhen<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Für die KA Göbitz gilt dies, sofern sie einem sensitiven Gebiet zugeordnet wird.

Vor diesem Hintergrund hat der Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung der Stadt Zeitz eine Potenzialstudie zur energetischen Optimierung der Kläranlage Göbitz erarbeiten lassen.

Auf dieser Grundlage soll nun die Planung zur energetischen Optimierung und Umstellung der Verfahrenstechnik bis einschließlich Leistungsphase 4 gemäß HOAI erarbeitet werden.

Ziel ist es – sofern wirtschaftlich darstellbar – eine Genehmigungsplanung zur energetischen Optimierung und verfahrenstechnischen Umstellung auf anaerobe Schlammstabilisierung zu erarbeiten.

Die Kläranlage ist dabei so zu konzipieren, dass

1. der Anteil an Eigenstromerzeugung mindestens 70 % beträgt<sup>3</sup> (dabei ist die Stromerzeugung aus der in der Ausschreibung befindlichen Photovoltaikanlage mit einzubeziehen) und
2. der spezifische Energieverbrauch der Anlage max. 23 kWh/EWa beträgt
3. die Anlage im Stande ist, folgende Grenzwerte im Ablauf sicher einzuhalten:
  - $N_{\text{ges}} = 10 \text{ mg/l}^4$  Jahresmittelwert aus KARL
  - $P_{\text{ges}} = 0,7 \text{ mg/l}^5$

Ggf. ist es im Rahmen der Planung auch sinnvoll, verschiedene Ausbaustufen zu betrachten.

## 4 Aufgabenstellung zur Planung

### 4.1 Leistungsbereiche

Es sind folgende Maßnahmen zu planen:

- a. Umstellung der Oberflächenbelüftung auf feinblasige Druckbelüftung
- b. Verfahrenstechnische Umstellung auf anaerobe Schlammbehandlung
- c. Variantenuntersuchung zur zweckmäßigen P-Rückgewinnung unter technologischen und wirtschaftlichen Aspekten)

Siehe hierzu im Einzelnen die Potenzialstudie in der Anlage 1 und den Lageplan der Vorzugsvariante in Anlage 3.

Im Rahmen der Vorplanung sind verschiedene Lösungsansätze (Variantenbewertung) unter technologischen und wirtschaftlichen Aspekten zu untersuchen. Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen ist anhand von Lebenszykluskosten zu ermitteln und zu bewerten. Ebenfalls sind Fragen zur Genehmigungsfähigkeit der jeweiligen Maßnahmen zu klären.

---

<sup>3</sup> Der Fremdstrombezug für den Betrieb der Kläranlage darf demzufolge max. 30 % vom Gesamtenergieverbrauch betragen.

<sup>4</sup> Aktueller Grenzwert gemäß Wasserrechtlicher Erlaubnis:  $N_{\text{ges}} = 18 \text{ mg/l}$

<sup>5</sup> Seit dem 01.01.2025 gilt ein Grenzwert für  $P_{\text{ges}}$  von 1 mg/l.

Im Ergebnis der Vorplanung ist eine Vorzugsvariante zur energetischen Optimierung der Anlage zu erarbeiten, für welche dann in Abstimmung mit dem AG eine Entwurfs- und Genehmigungsplanung gemäß HOAI zu erstellen ist.

Je nach Gestaltung bzw. verfahrenstechnischen Umstellungen kann es erforderlich werden, Sanierungen und/oder Umbauten an vorhandenen Bauwerken auf der Kläranlage vorzunehmen. Diese Leistungen sind in die Ingenieurplanung einzubeziehen.

Die erforderlichen Verkehrswege sowie ein neues Betriebsgebäude sind ebenfalls in die Planungsleistungen mit aufzunehmen

Die Planung selbst umfasst folgende Leistungsbereiche:

- Landschaftsplanung gemäß HOAI 2021 Teil 2, Abschnitt 2
- Gebäude gemäß HOAI 2021 Teil 3, Abschnitt 1
- Ingenieurbauwerke gemäß HOAI 2021 Teil 3, Abschnitt 3
- Verkehrsanlagen gemäß HOAI 2021 Teil 3, Abschnitt 4
- Tragwerksplanung gemäß HOAI 2021 Teil 4, Abschnitt 1
- Technische Ausrüstung (Maschinenteknik) gemäß HOAI 2021 Teil 4, Abschnitt 2
- Technische Ausrüstung (EMSR-Technik) gemäß HOAI 2021 Teil 4, Abschnitt 2

Außerdem sollen folgende Besondere Leistungen erbracht werden:

- Fortschreibung/Ergänzung vorhandener Artenschutzfachbeitrag (siehe Anlage 4)
- Erarbeitung einer Aufgabenstellung sowie Durchführung bzw. Erstellung von Materialprüfungen und Betongutachten (bei Nutzung vorhandener Bauwerke und Anlagen)
- Erarbeitung einer Aufgabenstellung für die planungsbegleitende Ingenieurvermessung
- Erarbeitung einer Aufgabenstellung für Baugrunduntersuchungen
- Numerische Strömungssimulation<sup>6</sup> für Belebungsbecken, Vorklärbecken und Faulbehälter
- Aufbau eines dynamischen Simulationsmodells der KA Göbitz für die Vorzugsvariante im Rahmen der Entwurfsplanung zur Untersuchung energetischer und verfahrenstechnischer Optimierungen mit der Simulationssoftware Simba in der Version 6.0
- Brandschutznachweis und Wärmeschutznachweis im Rahmen der Leistungsphase 4
- Erwirken einer BimSch-Genehmigung
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung anhand von Lebenszykluskosten
- Wärme- und Energiebilanz für die KA Göbitz im Rahmen der Entwurfsplanung
- Ex-Schutzkonzept im Rahmen der Entwurfsplanung

---

<sup>6</sup> CFD-Simulation

- Umweltverträglichkeitsprüfung
- Präsentation der Zwischen- und Endergebnisse beim AG

## **5 Aufgabenstellung**

### **5.1 Zu erbringende Planungsleistungen**

#### 5.1.1 Landschaftsplanung

Landschaftsplanung nach HOAI 2021 Teil 2, Abschnitt 2, § 26 HOAI bzw. § 3 in Verbindung mit Anlage 1 HOAI:

- Landschaftspflegerischer Begleitplan gemäß § 26 in Verbindung mit § 31 Abs. 1 HOAI 2021. Es ist von einer Planungsgebietsgröße von 9 ha auszugehen.
- UVP-Vorprüfung gemäß Anlage 1 HOAI

#### 5.1.2 Objektplanung: Abschnitt 1 Gebäude und Innenräume § 33 ff. HOAI

Planungsleistung Gebäude für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 33 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 10 HOAI 2021

#### 5.1.3 Objektplanung Ingenieurbauwerke nach § 41 ff. HOAI

Planungsleistung Ingenieurbauwerke für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 41 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 12 HOAI 2021

#### 5.1.4 Objektplanung: Abschnitt 4 Verkehrsanlagen nach § 45 ff. HOAI

Planungsleistung Verkehrsanlagen für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 43 HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 13 HOAI 2021

#### 5.1.5 Fachplanung Tragwerk nach § 49 ff. HOAI

Planungsleistung Tragwerk Bauwerke für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 49 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 14 HOAI 2021.

#### 5.1.6 Fachplanung Maschinentechnische Ausrüstung ALG 1 (KG 410) nach § 53 ff. HOAI

Planungsleistung Maschinentechnische Ausrüstung Anlagengruppe 1 (KG 410) für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 53 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 15 HOAI 2021.

#### 5.1.7 Fachplanung Maschinentechnische Ausrüstung ALG 2 (KG 420) nach § 53 ff. HOAI

Planungsleistung Maschinentechnische Ausrüstung Anlagengruppe 2 (KG 420) für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 53 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 15 HOAI 2021.

5.1.8 Fachplanung Maschinentechnische Ausrüstung ALG 7 (KG 470) nach § 53 ff. HOAI

Planungsleistung Maschinentechnische Ausrüstung Anlagengruppe 7 (KG 470) für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 53 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 15 HOAI 2021.

5.1.9 Fachplanung Technische Ausrüstung EMSR ALG 4 (KG 440) nach § 53 ff. HOAI

Planungsleistung Technische Ausrüstung EMSR Anlagengruppe 4 (KG 440) für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 53 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 15 HOAI 2021.

5.1.10 Fachplanung Technische Ausrüstung EMSR ALG 5 (KG 450) nach § 53 ff. HOAI

Planungsleistung Technische Ausrüstung EMSR Anlagengruppe 5 (KG 450) für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 53 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 15 HOAI 2021.

5.1.11 Fachplanung Technische Ausrüstung EMSR ALG 8 (KG 480) nach § 53 ff. HOAI

Planungsleistung Technische Ausrüstung EMSR Anlagengruppe 4 (KG 480) für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 53 ff. HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 15 HOAI 2021.

5.1.12 Objektplanung: Abschnitt 2 Freianlagen § 39 HOAI

Planungsleistung Freianlagen für alle Grundleistungen der LPH 1 – 4 gemäß § 39 HOAI 2021 in Verbindung mit Anlage 11 HOAI 2021.

## 5.2 Besondere Leistungen

Für die Erbringung der Planungsgrundleistungen sind folgende Besondere Leistungen vorgesehen:

1. Numerische Strömungssimulation<sup>7</sup> für Belebungsbecken, Vorklärbecken und Faulbehälter
2. Aufbau eines dynamischen Simulationsmodells der KA Göbitz für die Vorzugsvariante im Rahmen der Entwurfsplanung zur Untersuchung energetischer und verfahrenstechnischer Optimierungen mit der Simulationssoftware Simba in der Version 6.0
3. Fortschreibung/Ergänzung vorhandener Artenschutzfachbeitrag (siehe Anlage 4)
4. Erarbeitung einer Aufgabenstellung für die Durchführung und Auswertung von Materialprüfungen/Betongutachten für vorhandene Bausubstanz, welche Bestandteil der Vorzugsvariante der energetischen Anlagenoptimierung ist.
5. Erarbeitung einer Aufgabenstellung für die planungsbegleitende Ingenieurvermessung

---

<sup>7</sup> CFD-Simulation

6. Erarbeitung einer Aufgabenstellung für Baugrunduntersuchungen
7. Erarbeitung einer Aufgabenstellung für Erfassung und Untersuchung von Bereichen zur Kampfmittelsondierung
8. Brandschutznachweis und Wärmeschutznachweis im Rahmen der Genehmigungsplanung
9. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der untersuchten Maßnahmen anhand von Lebenszykluskosten im Rahmen der Vorplanung
10. Wärme- und Energiebilanz im Rahmen für die KA Göbitz inkl. der neuen Verfahrensstufen im Rahmen der Entwurfsplanung
11. Ex-Schutzkonzept im Rahmen der Entwurfsplanung
12. Erwirken der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung für das Vorhaben „Errichtung und Betrieb des Blockheizkraftwerks inklusive zugehöriger Anlagenteile und Nebenanlagen“ nach § 4 in Verbindung mit § 19 Abs. 3 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) und Nr. 1.2.2.1 und 9.1.1.2 des Anhangs 1 der Vierten Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)
13. Präsentation der Zwischen- und Arbeitsergebnisse als PowerPoint-Präsentation beim AG. Es ist von insgesamt 5 Präsentationsterminen auszugehen (2 Termine LPH 2, 2 Termine LPH 3 und 1 Termin LPH 4)
14. Optional: Umweltverträglichkeitsvorprüfungprüfung nach UVPG LSA
15. Optional: Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVPG LSA

### **5.3 Allgemeine Hinweise zu den Planungsleistungen**

Der Bieter sollte vorzugsweise vor der Erstellung eines Angebotes die Kläranlage Göbitz in Abstimmung mit dem Auftraggeber begehen, um sich einen Eindruck von der Ausgangssituation vor Ort zu verschaffen.

Die vorhandenen Bauwerke bzw. die Bausubstanz auf der Kläranlage sind in den Planungsprozess im Hinblick auf eine zweckmäßige und sinnvolle Nutzung bzw. Umgestaltung einzubeziehen.

Dabei sind u. a. die Schnittstellen zur vorhandenen Anlagentechnik zu berücksichtigen bzw. mit dem AG abzustimmen.

Es finden regelmäßige Videokonferenzen zum aktuellen Planungsstand im 2-Wochen-Rhythmus zwischen dem AN und dem AG je nach Arbeitsfortschritt und Erfordernis statt.

Darüber hinaus ist zusätzlich zu den Präsentationen der Arbeitsergebnisse/ Zwischenergebnisse (vergl. Punkt 5.2) monatlich eine Präsenzveranstaltung zur Planungsabstimmung beim AG zu kalkulieren.

Die Kostenberechnung ist in digitaler Form im XLSX-Format und als GAEB-Datei zu übergeben.

## **6 Vorhandene Unterlagen für den Auftragnehmer**

Folgende Unterlagen werden vom Auftraggeber während der Planungsphase zur Verfügung gestellt:

- Potenzialstudie KA Göbitz (siehe Anlage 1)
- R-I-Schema der KA Göbitz Anlage 2)
- ALKIS-Daten
- Übersichtslageplan
- Bestandsvermessung
- Vorh. Artenschutzfachbeitrag für die PV-Anlage (Anlage 4)
- Baugrundgutachten für Errichtung Photovoltaikanlage
- Planung Photovoltaikanlage
- Allgemeine Betriebsdaten (Betriebstagebuch, Monatsberichte, Stromverbrauchsdaten etc.)

## **7 Terminprogramm**

Für die zu erbringenden Planungsleistungen gelten die Termine gemäß nachfolgender Tabelle.



**8 Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1 Potenzialstudie Kläranlage Göbitz
- Anlage 2 R-I-Schema KA Göbitz
- Anlage 3 Lageplan Vorzugsvariante energetische Optimierung und verfahrenstechnische Umstellung der KA Göbitz
- Anlage 4 Vorhandener Artenschutzfachbeitrag KA Göbitz

PROWA Ingenieure Consult GmbH  
 Chemnitzer Str. 42  
 01187 Dresden

Tel.: 0351 4860-0  
 Fax: 0351 4860-302  
 Email: info@prowa-consult.de

## Studie

---

**Titel:** Potenzialstudie für das Zentralklärwerk Göbitz

**Auftraggeber:** Stadtwerke Zeitz GmbH (Betriebsführer)  
 Tröglitzer Straße 1  
 06729 Elsteraue – OT Göbitz

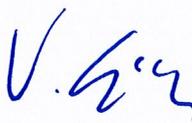
Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung Zeitz  
 Schulstraße 9  
 06711 Zeitz

**Leistungsphase:** Studie

**Vertrags-Nr. AN:** 2 253 0

**Bearbeitungszeitraum:** Juli 2020 bis Februar 2021

Dresden, 02.03.2021

  
 Geschäftsführer

Geschäftsführer:  
 Dipl.-Ing. (FH) Helge-Carsten Barthlmé  
 Dr.-Ing. Volker Müller

HRB 18307 AG Dresden  
 St.-Nr. 203/116/04954

Dresdner Volksbank Raiffeisenbank eG: BLZ 850 900 00  
 Kto. 2 672 771 008  
 IBAN: DE87 8509 0000 2672 7710 08  
 BIC: GENODEF1DRS

## **0.1 Inhaltsverzeichnis**

	Seite
0.1 Inhaltsverzeichnis .....	1
0.2 Zeichnungsverzeichnis .....	3
0.3 Anlagenverzeichnis.....	4
0.4 Abbildungsverzeichnis .....	5
0.5 Tabellenverzeichnis .....	6
0.6 Verzeichnis der Arbeitsunterlagen .....	7
<b>1 Allgemeine Erläuterungen .....</b>	<b>9</b>
1.1 Vorhabenträger.....	9
1.2 Veranlassung und Zielsetzung.....	9
1.3 Leistungsumfang und Leistungsgrenzen.....	10
1.4 Einordnung in Fördermittelprogramme.....	12
<b>2 Beschreibung des IST-Zustandes .....</b>	<b>13</b>
2.1 Örtliche Verhältnisse.....	13
2.1.1 Lage des Vorhabens.....	13
2.1.2 Allgemeine Randbedingungen.....	13
2.1.3 Erweiterungsmöglichkeiten .....	13
2.1.4 Überschwemmungsgebiet .....	13
2.2 Anlagen und Verfahrensbeschreibung zur Wasserbehandlung.....	15
2.2.1 Überblick .....	15
2.2.2 Zulaufpumpstation .....	16
2.2.3 Rechen.....	16
2.2.4 Fäkalannahme.....	16
2.2.5 Tankfahrzeugrestentleerung .....	17
2.2.6 Sandfang mit MID-Schacht .....	17
2.2.7 Biologische Phosphorelimination .....	18
2.2.8 Belebungsbecken .....	18
2.2.9 Fällmitteldosierstation .....	20
2.2.10 Nachklärung .....	20
2.2.11 Auslaufbauwerk .....	20
2.2.12 Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk .....	21
2.2.13 Schwimmschlammumpwerk .....	22
2.3 Anlagen und Verfahrensbeschreibung zur Schlammbehandlung.....	22
2.3.1 Überschussschlammeindicker .....	22
2.3.2 Schlamm Speicherbehälter .....	23
2.3.3 Dosierstationen.....	23
2.3.4 Maschinelle Schlamm entwässerung.....	25
2.4 Auswertung von Betriebsdaten .....	27
2.5 Zulauf frachten und Einwohnerermittlung.....	32

2.6	Temperaturjahresgang .....	33
<b>3</b>	<b>Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz.....</b>	<b>35</b>
3.1	Elektroenergie .....	35
3.2	Elektroenergieverbrauch der einzelnen Anlagenteile .....	35
3.3	Wärmeenergie .....	37
3.4	CO <sub>2</sub> -Bilanz der Anlage .....	38
<b>4</b>	<b>Potentialanalyse .....</b>	<b>39</b>
4.1	Überblick Einsparpotenziale .....	39
4.2	Variantezusammenstellung.....	40
4.2.1	Varianteüberblick.....	40
4.2.2	Variante A – Energetische Erneuerung.....	40
4.2.3	Variante B – Faulung.....	42
4.2.3.1	Grundsätzliches.....	42
4.2.3.2	Bemessung.....	45
4.2.4	Variante C – Kombination aus Verfahrensumstellung und Anlagenerneuerung .....	50
4.3	Bewertung des Strombedarfs der Varianten .....	50
4.4	Kostenvergleich .....	52
4.4.1	Investitionskosten .....	52
4.4.2	Betriebskosten.....	52
4.4.3	Wirtschaftlichkeit.....	53
4.5	Vorzugslösung.....	55
4.6	Objektgliederung .....	55
<b>5</b>	<b>Maßnahmenkatalog .....</b>	<b>56</b>
5.1	Sofortmaßnahmen.....	56
5.2	Kurzfristige Maßnahmen.....	56
5.3	Abhängige und langfristige Maßnahmen.....	56
5.4	Weitere Empfehlungen .....	56
<b>6</b>	<b>Schlammkonzept .....</b>	<b>57</b>
6.1	Datenauswertung .....	57
6.2	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	58
6.2.1	Allgemeines.....	58
6.2.2	Bodenbezogene Verwertung .....	60
6.2.3	Thermische Entsorgung.....	63
6.2.4	Anforderungen an die Phosphorrückgewinnung .....	64
6.3	Empfehlungen .....	67
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>69</b>
<b>8</b>	<b>Zeichnungsverzeichnis .....</b>	<b>70</b>
<b>9</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>71</b>

## 0.2 Zeichnungsverzeichnis

	<b>Bezeichnung</b>	<b>Maßstab</b>
	<b>Lagepläne</b>	
LA-00-01	Lageplan Variante A	1 : 250
LA-01-01	Lageplan Variante B	1 : 250
LA-02-01	Lageplan Variante C	1 : 250

### **0.3 Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1     Aggregatelisten
  - 1a     Aggregatelite IST-Zustand
  - 1b     Aggregatelite Variante A
  - 1c     Aggregatelite Variante B
  - 1d     Aggregatelite Variante C
- Anlage 2     ABC-Analyse
- Anlage 3     Investitionskosten
  - 3a     Investitionskosten Variante A
  - 3b     Investitionskosten Variante B
  - 3c     Investitionskosten Variante C
- Anlage 4     Betriebskosten
- Anlage 5     Kostenvergleichsrechnung
  - 5a     Kostenvergleichsrechnung
  - 5b     Kostenvergleichsrechnung (Beachtung Förderung)
- Anlage 6     Klärschlammanalysen

## 0.4 Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 2-1: Kartenausschnitt Überschwemmungsgebiet (Quelle: Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt, 06.11.2020) mit Darstellung des Kläranlagengebietes.....	14
Abbildung 2-2: Grobschema.....	15
Abbildung 2-3: Korrelation von BSB zu CSB .....	27
Abbildung 2-4: Korrelation von $N_{ges}$ zu CSB .....	28
Abbildung 2-5: Korrelation von $P_{ges}$ zu CSB .....	28
Abbildung 2-6: Korrelation von $P_{ges}$ zu $N_{ges}$ .....	29
Abbildung 2-7: Korrelation von $NH_4$ zu $N_{ges}$ (bzw. TN).....	29
Abbildung 2-8: Verteilung der Probenahmen über die Wochentage (Januar 2017 bis Juni 2020) .....	30
Abbildung 2-9: Mittlerer Zufluss an den jeweiligen Wochentagen.....	30
Abbildung 2-10: Trockenwetterzufluss.....	31
Abbildung 2-11: Mittlerer monatlicher Kläranlagenzufluss von 2017 bis 2019.....	31
Abbildung 2-12: Jahrgang der Temperaturen in Zulauf und Belebungsbecken.....	34
Abbildung 3-1: Stromverbrauch der ZKA Göbitz.....	35
Abbildung 3-2: Vergleich der Stromverbräuche der Jahre 2017 bis 2019 .....	35
Abbildung 3-3: Verbrauchsanteile an elektrischer Energie.....	36
Abbildung 4-1: ABC-Analyse .....	39
Abbildung 4-2: ISV-Verlauf beider Belebungsbecken .....	41
Abbildung 4-3: VSV-Verlauf beider Belebungsbecken.....	42
Abbildung 4-4: Verfahrensschema KA Göbitz, Variante B – Faulung (Verfahrensumstellung)..	44
Abbildung 4-5: Wärmebedarfsdeckung der Kläranlage Göbitz.....	50
Abbildung 6-1: Entsorgungswege für Klärschlämme mit einem P-Gehalt >20 g/kg TS /1-17/ ...	66

## 0.5 Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 2-1: Verhältnisse der Konzentrationen untereinander.....	27
Tabelle 2-2: Zulaufwerte .....	32
Tabelle 2-3: Zulauffrachten .....	32
Tabelle 2-4: Einwohnerermittlung anhand der Zulauffrachten und des Schlammanfalles..	33
Tabelle 3-1: Gegenüberstellung von Verbräuchen und Richtwerten .....	36
Tabelle 3-2: Aktueller Wärmebedarf .....	37
Tabelle 3-3: Mittlerer Jahreswärmebedarf.....	37
Tabelle 3-4: CO2-Bilanz der Anlage .....	38
Tabelle 4-1: Zusammenstellung maßgebender Bemessungsannahmen IST-Zustand .....	41
Tabelle 4-2: Auslegung der Vorklärung.....	45
Tabelle 4-3: Zusammenstellung maßgebender Bemessungsannahmen für die Faulung ..	45
Tabelle 4-4: Schlammanfall Variante B.....	46
Tabelle 4-5: Auslegung der Faulbehälter .....	47
Tabelle 4-6: Faulgasanfall.....	47
Tabelle 4-7: Erzeugte Energie .....	48
Tabelle 4-8: Wärmebedarf der Faulung .....	49
Tabelle 4-9: Zusammenfassung des Wärmebedarfs und der Wärmeerzeugung.....	49
Tabelle 4-10: Eigenbedarfsdeckung .....	50
Tabelle 4-11: Vergleich des Strombedarfs des IST-Zustandes mit den Varianten A bis C ..	51
Tabelle 4-12: Zusammenstellung Investitionskosten inkl. BE und Unvorhergesehenes .....	52
Tabelle 4-13: Laufende Kosten.....	53
Tabelle 4-14: Projektkostenbarwerte .....	54
Tabelle 4-15: Projektkostenbarwerte mit Beachtung Reinvestition und Förderung.....	54
Tabelle 6-1: Klärschlammbeschaffenheit (Anlage 6).....	57
Tabelle 6-2: Übersicht zu Neuerungen der novellierten Klärschlammverordnung (aus /1-12/) .....	60
Tabelle 6-3: Quantitative Aufbringungsbeschränkungen für Klärschlamm (aus /1-12/) .....	61
Tabelle 6-4: Übergangsfristen nach Artikel 5 und 6 der AbfKlärV 2017.....	62
Tabelle 6-5: Grenzwerte für Klärschlämme versch. Kraftwerksgenehmigungen (aus /1-12/) .....	63

## **0.6 Verzeichnis der Arbeitsunterlagen**

### **Allgemeine Unterlagen**

- /1-1/ Angebot Nr. A 1 015 9 vom 17.04.2019; PROWA Ingenieure Consult GmbH
- /1-2/ Bestellung des AG , Bestellnr. 4500042241 vom 11.06.2020
- /1-3/ Kläranlage Zeitz – Verfahrenstechnische Betriebsanleitung der Gesamtanlage
- /1-4/ Pläne und Zeichnungen der Kläranlage Göbitz, Oswald Schulze, 2006
- /1-5/ Monatsberichte der KA Göbitz für die Jahre 2017, 2018, 2019 und 2020 (bis Juni)
- /1-6/ Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors für den Strommix in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2018; Statista; 2019
- /1-7/ GEMIS; Version 4.95
- /1-8/ Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger; Umweltbundesamt; 2019
- /1-9/ Arbeitshilfe zur Verbesserung der Energieeffizienz von Abwasserbehandlungsanlagen - Anforderungen an die Planung und Durchführung; Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; August 2011
- /1-10/ Kostenzusammenstellung der KA Göbitz. E-Mail vom 20.11.2020
- /1-11/ PowerPoint von Hans-Peter Ewens: Phosphor – Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft. Stuttgart-Bad Cannstatt, Oktober 2018
- /1-12/ Ch. Pfefferkorn, G. Scholich (PICON GmbH, Dresden): Aktuelle Situation der Klärschlamm Entsorgung in Mitteldeutschland; DWA-Landesverbandstagung Sachsen/Thüringen, 19.06.2019 in Leipzig
- /1-13/ Auswirkungen der neuen Klärschlammverordnung auf die Klärschlamm Entsorgung; Korrespondenz Abwasser, Abfall; 08/2018
- /1-14/ PowerPoint-Präsentation PICON GmbH: Klärschlammkonzeption IG Sachsen. Niesky, 23.08.2018
- /1-15/ Veolia, 2018: PowerPoint- Präsentation von Dr. Matthias Staub, Michael Stelzl: Klärschlamm Entsorgung IG Sachsen. Görlitz, 04.04.2019
- /1-16/ Pressemitteilung der Deutschen Phosphor Plattform und des Kompetenzzentrum Wasser Berlin vom 12.02.2019
- /1-17/ „Vollzugshinweise Klärschlammverordnung“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand: 30.01.2019
- /1-18/ Aktuelle Entwicklungen zur Phosphorrückgewinnung; Präsentation von Dr. Arthen und Dr. Müller, LfULG; 2017
- /1-19/ Phosphor – ein kritischer Rohstoff mit Zukunft; Korrespondenz Abwasser, Abfall; 05/2019

### ***Vorschriften, Gesetze, Genehmigungen***

- /2-1/ Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „Kommunalrichtlinie“; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; Juni 2019
- /2-2/ Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung - AbfKlärV); 27.09.2017, zuletzt geändert am 19.06.2020
- /2-3/ Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung – DüMV); 05.12.2012, zuletzt geändert am 02.10.2019
- /2-4/ Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV); 26.05.2017, zuletzt geändert am 28.04.2020
- /2-5/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV); 27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020

### ***Regelwerk***

- /3-1/ Energiecheck und Energieanalyse – Instrumente zur Energieoptimierung von Abwasseranlagen; DWA-A 216; Dezember 2015
- /3-2/ Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen; DWA-A 131; Juni 2016
- /3-3/ Maschinelle Schlamm entwässerung; DWA-M 366: Februar 2013
- /3-4/ Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien); DWA, 8. Überarbeitete Auflage, Juli 2012

### ***Sonstige Planungsgrundlagen***

- /4-1/ Anlaufberatung am 16.07.2020

## 1 Allgemeine Erläuterungen

### 1.1 Vorhabenträger

Träger der Maßnahme sind die      Stadtwerke Zeitz GmbH (Betriebsführer)  
Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung Zeitz  
Schulstraße 9  
06711 Zeitz

für die Anlage                              Zentralkläranlage Göbitz  
Tröglitzer Straße 1  
06729 Elsteraue – OT Göbitz.

### 1.2 Veranlassung und Zielsetzung

Der Stadtwerke Zeitz (im Folgenden: AG) verantworten seit 1994 als Betriebsführer des städtischen Eigenbetriebes Abwasserbeseitigung Zeitz die Beseitigung des im Verbandsgebiet anfallenden Abwassers. Seit 1997 werden die Abwässer der Stadt Zeitz, der Umlandgemeinden und Zweckverbände im neu errichteten Zentralkläranlage am Standort Göbitz aufbereitet. Es erfolgt dort auch die Annahme von Fäkalschlamm aus Kleinkläranlagen.

Das Zentralkläranlage Göbitz wurde für 65.000 EW errichtet. Eine Erweiterung auf 100.000 EW wurde bereits planerisch berücksichtigt. Aktuell sind ca. 46.000 EW angeschlossen. Der künftige Fokus der weiteren Entwicklung der Kläranlage wird auf der Optimierung der Kläranlage liegen.

Das Konzept soll Gegenstand einer Studie sein. Darin sollen insbesondere Fragen der Energieoptimierung im Sinne von /2-1/ betrachtet werden. Ausgehend von der Analyse des Ist-Zustandes sollen im Ergebnis Lösungsansätze entwickelt werden, die künftig zu weiteren Einsparungen beim Energie- und Wärmeverbrauch führen, nicht zuletzt unter Berücksichtigung der künftigen Möglichkeiten der Klärschlammverwertung/ -entsorgung und unter planvoller Einbindung ohnehin fälliger Erneuerungen einzelner Aggregate und Anlagenteile.

Potenzialstudien zeigen gemäß Klimarichtlinie einen konkreten Fahrplan für Umsetzungsempfehlungen von investiven und strategischen Klimaschutzmaßnahmen auf. Der Fokus liegt auf kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen, die sich in eine langfristige Strategie einbetten.

Potenzialstudien umfassen:

- eine energetische und klimaschutzbezogene Bestandsaufnahme (Bewertung des Ausgangszustands anhand von Kennzahlen, Vergleichsmaßstäben [Benchmarks], gesetzlichen Rahmenbedingungen u.a.),
- die Durchführung einer Potenzialanalyse und die daraus hervorgehende Ableitung von Klimaschutzzielen im untersuchten Bereich sowie die Entwicklung einer kurz-, mittel- und langfristigen Strategie,
- die Erarbeitung von Optimierungsmaßnahmen (Grobplanung), eines Fahrplans zur Umsetzung der Maßnahmen sowie eine Feinplanung der kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen mit erster technischer Planung und wirtschaftlicher Bewertung (Kosten-Nutzen-Analyse).

Die Potenzialstudie „Abwasserbehandlungsanlagen“ muss so ausgestaltet sein, dass die darin enthaltenen Maßnahmen mindestens folgende Ziele erreichen:

- Deckungsquote des Energiebedarfs für Strom und Wärme durch auf dem Grundstück umgewandelte Energie von mindestens 70%,
- spezifischer jährlicher Energiebedarf der gesamten Anlage (inklusive lokal umgewandelter Energie) von maximal 23 kWh/Einwohnerwert.

Energiesparmaßnahmen müssen ganzheitlich über alle Anlagenteile einer Kläranlage untersucht werden, anschließend jedoch ist in den meisten Fällen eine schrittweise Umsetzung erforderlich. Eine Verschlechterung der Ablaufwerte ist auszuschließen.

Gegenüber energetisch wirksamen Einzelmaßnahmen ergeben sich folgende Vorteile:

- Das Energieeinsparpotenzial kann vollständig ausgeschöpft werden.
- Die Energiekosten können auf das betriebswirtschaftliche und technische Optimum reduziert werden.
- Die Investitionskosten für die Maßnahmenpakete werden insgesamt kleiner als die Summe der Einzelmaßnahmen.
- Der Aufwand des Betreibers bei Betreuung, Projektierung, Bau und Inbetriebnahme fällt kleiner aus.
- Der Kläranlagenbetrieb wird weniger beeinträchtigt.

### 1.3 Leistungsumfang und Leistungsgrenzen

Leistungsgegenstand ist die Erarbeitung einer Potenzialstudie nach /4/ mit folgenden Schwerpunkten gemäß Besprechung am 15.04.2019 /1/:

- Potenzialstudie und Energiecheck der Anlage
- Prüfung der Errichtung einer Schlammfäulung mit Biogasverwertung in BHKW's
- Klärschlammverwertung (künftige Entsorgungswege, P-Rückgewinnung).

Folgender Leistungsumfang wird mit Bezug auf die Kommunalrichtlinie /4/ bearbeitet:

#### 1. Energetische und klimaschutzbezogene Bestandsaufnahme (Beschreibung des Ist-Zustandes und Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz)

- Bestandserfassung der Situation der ZKA Göbitz und Prüfung der Plausibilität der verfahrenstechnischen Unterlagen des Auftraggebers
- Erfassung sämtlicher Energieverbraucher, nach Anlagenteilen geordnet
- Erfassung der vorhandenen Sensor-, Steuer- und Messtechnik
- Auswertung von Betriebsdaten hinsichtlich Energieverbrauch
- Analyse des Energieverbrauches
- Ermittlung des gesamten Stromverbrauches sowie einzelner großer Verbraucher, wie z.B. Pumpwerke, Belüftung, Schlammwässerung
- Erfassung des Wärmeverbrauches für Gebäude und des Energiebedarfes für Warmwassererzeugung
- Ableitung einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz auf Basis der aktuellen Verbrauchsdaten und Energieträger

- Ermittlung spezifischer Kennzahlen und Bewertungen anhand energetischer Beurteilungskriterien nach /3-1/ wie z. B.
  - spezifische Wassermengen
  - spezifischer Gesamtstromverbrauch
  - spezifischer Einzelstromverbrauch
  - spezifischer jährlicher Energiebedarf der Gesamtanlage.
- 2. Potenzialanalyse
  - Ermittlung der kurz-, mittel- und langfristigen Energieeinsparpotenziale einschließlich eventueller Nutzung erneuerbarer Energien
  - Ableitung von kurz-, mittel- und langfristigen Klimaschutzzielen
- 3. Erarbeitung von Optimierungsmaßnahmen
  - Aufstellung und Beschreibung von Maßnahmen mit deutlichen Einsparpotenzialen
  - Aufstellung und Beschreibung von Maßnahmen zur Betriebsoptimierung in der Anlagentechnik, dem Anlagenbetrieb und der Anlagenüberwachung
  - Aufstellung und Beschreibung möglicher Energieeinspar- und Effizienzmaßnahmen mit Angaben zu Energieverbrauch und Energieeinsparung
  - Beschreibung der für die jeweiligen Maßnahmen relevanten Betriebsparameter, Grundannahmen, Anlagenzustände, Abgrenzungen, erreichbare Emissionsreduktionen usw., ggf. Aufstellung von Varianten
  - Berechnung und Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen
  - Priorisierung der entwickelten Maßnahmen unter Berücksichtigung ihrer energetischen Effizienz, der erzielbaren Emissionsreduktionen und der Wirtschaftlichkeit
  - Gliederung in Sofortmaßnahmen, kurzfristige, mittelfristige und langfristige Maßnahmen unter Berücksichtigung der Finanzierungsmöglichkeiten des AG, der Amortisationszeiträume und der Einsparpotenziale
  - Aufstellung eines Fahrplans zur Umsetzung der Maßnahmen
  - Feinplanung der kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen mit erster technischer Planung und wirtschaftlicher Bewertung (Kosten-Nutzen-Analyse)
  - Berichterstellung und Präsentation vor AG.

Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass die Frage der künftigen Klärschlammverwertung im Rahmen der Studie nicht grundsätzlich gelöst werden kann und entsprechende Annahmen zu treffen sind. Auch wird die Phosphorrückgewinnung auf Grund der Fülle der verfahrenstechnischen Möglichkeiten nur überblicksweise behandelt werden können. Dazu sind jeweils weitere separate Untersuchungen und Abstimmungen notwendig.

Nach der o. g. Abstimmung mit dem AG wird die Studie weiterbearbeitet (Vertiefung Punkt 3). Es werden in Abstimmung mit dem AG bei der Erstellung der Studie die umzusetzenden Maßnahmen ausgewählt und dokumentiert.

Für die erfolgreiche Umsetzung des Konzeptes sind mit den sonstigen beteiligten Akteuren, wie z. B. Untere Wasserbehörde oder Energieversorger, Abstimmungsgespräche zu führen, um

rechtzeitig Hemmnisse zu identifizieren und möglicherweise auch weitergehende Maßnahmen zu entwickeln. Dies erfolgt nach Abstimmung des Grobkonzepts und nur in Absprache mit dem AG.

Die Zielstellung des AG, für die auszuweisenden Maßnahmen eine Förderung nach /2-1/ zu erhalten, wird bei der Erstellung der Unterlage soweit wie möglich berücksichtigt, beispielsweise durch Ausweisung entsprechender verwendungsfähiger Werte für die Beantragung nach /2-1/. Ein Anspruch auf eine Zuwendung nach /2-1/ kann daraus jedoch nicht abgeleitet werden.

Die Erarbeitung der notwendigen Datenbasis erfolgte anhand der beim AG verfügbaren Unterlagen und digitalen Datenquellen. Ein eigenes Messprogramm war nicht Gegenstand der Studie.

#### **1.4 Einordnung in Fördermittelprogramme**

Grundsätzlich möglich erscheint eine Förderung nach der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld /2-1/. Gegenstand der Förderung sind hier u. a.

- die Erstellung einer Potenzialstudie für eine Abwasserbehandlungsanlage (Ziffer 2.6.3)
- sowie die aufgeführten Maßnahmen, sofern diese in der Potenzialstudie für die Erreichung der weiter unten aufgeführten Ziele als notwendig eingestuft wurden (Ziffer 2.13):
  - Klärschlammverwertung im Verbund
  - Erneuerung der Belüftung
  - Erneuerung von Pumpen und Motoren
  - Neubau einer Vorklärung und Umstellung der Schlammbehandlung auf Faulung
  - neue Verfahren der Abwasserreinigung.

Wesentliche Zuwendungsvoraussetzungen sind:

- Deckungsquote des Energiebedarfs für Strom und Wärme durch auf dem Grundstück mittels erneuerbarer Energien-Anlagen erzeugte Energie von mindestens 70 %
- spezifischer jährlicher Strombedarf der gesamten Anlage von maximal 23 kWh/Einwohnerwert (inkl. lokal umgewandelter Energie) bezogen auf die tatsächliche CSB-Belastung im Jahresmittel.

Die Förderquote beträgt 40 % bzw. 50 % bei finanzschwachen Kommunen und ist je nach Kategorie auf eine maximale Förderhöhe gedeckelt. Nach Kommunalrichtlinie /2-1/ sind Betriebe, Unternehmen und sonstige Organisationen mit mindestens 25% kommunaler Beteiligung uneingeschränkt antragsberechtigt, demnach auch der AG.

Des Weiteren ist eine Förderung über das Förderprogramm RZWAS des Bundeslandes Sachsen-Anhalt möglich. Im 2. bzw. 3. Quartal 2021 wird dazu eine weitere Förderperiode erwartet. Diese beinhaltet voraussichtlich eine Priorisierung der Maßnahmen über die Effizienz der CO<sub>2</sub>-Einsparung bezogen auf die benötigten Investitionssummen. Es sind dabei Förderquoten von 50 % zu erwarten.

## **2 Beschreibung des IST-Zustandes**

### **2.1 Örtliche Verhältnisse**

#### **2.1.1 Lage des Vorhabens**

Das Zentralkläwerk Göbitz befindet sich in der Gemeinde Elsteraue südlich der Ortschaft Göbitz in Sachsen-Anhalt. Es wird das anfallende kommunale und gewerbliche Abwasser der Stadt Zeitz sowie weiterer Umlandgemeinden und Zweckverbände gereinigt. Als Vorfluter dient die Weiße Elster. Das Zentralkläwerk Göbitz ist als Kläranlage der Größenklasse 4 eingestuft und liegt auf einer Höhe von etwa 160 m ü. NN.

#### **2.1.2 Allgemeine Randbedingungen**

Die Ausbaugröße der Anlage liegt bei 65.000 EW. Der Anschlusswert beträgt aktuell:

- ca. 46.000 EW davon
- ca. 36.000 E.

Die Tendenz der Anschlusswerte war in den vergangenen Jahren eher sinkend. Für weiterführende Planungen ist von einem gleichbleibenden Anschlusswert auszugehen.

Als Fremdschlämme werden in Summe ca. 6.000 bis 8.000 m<sup>3</sup>/a angenommen:

- Fäkalschlämme aus dem Verbandgebiet.

#### **2.1.3 Erweiterungsmöglichkeiten**

Bei der Planung wurde die Möglichkeit eines Ausbaus der Kläranlage bis auf 100.000 EW vorgesehen.

#### **2.1.4 Überschwemmungsgebiet**

Die Anlage liegt gemäß Abbildung 2-1 in keinem Überschwemmungsgebiet

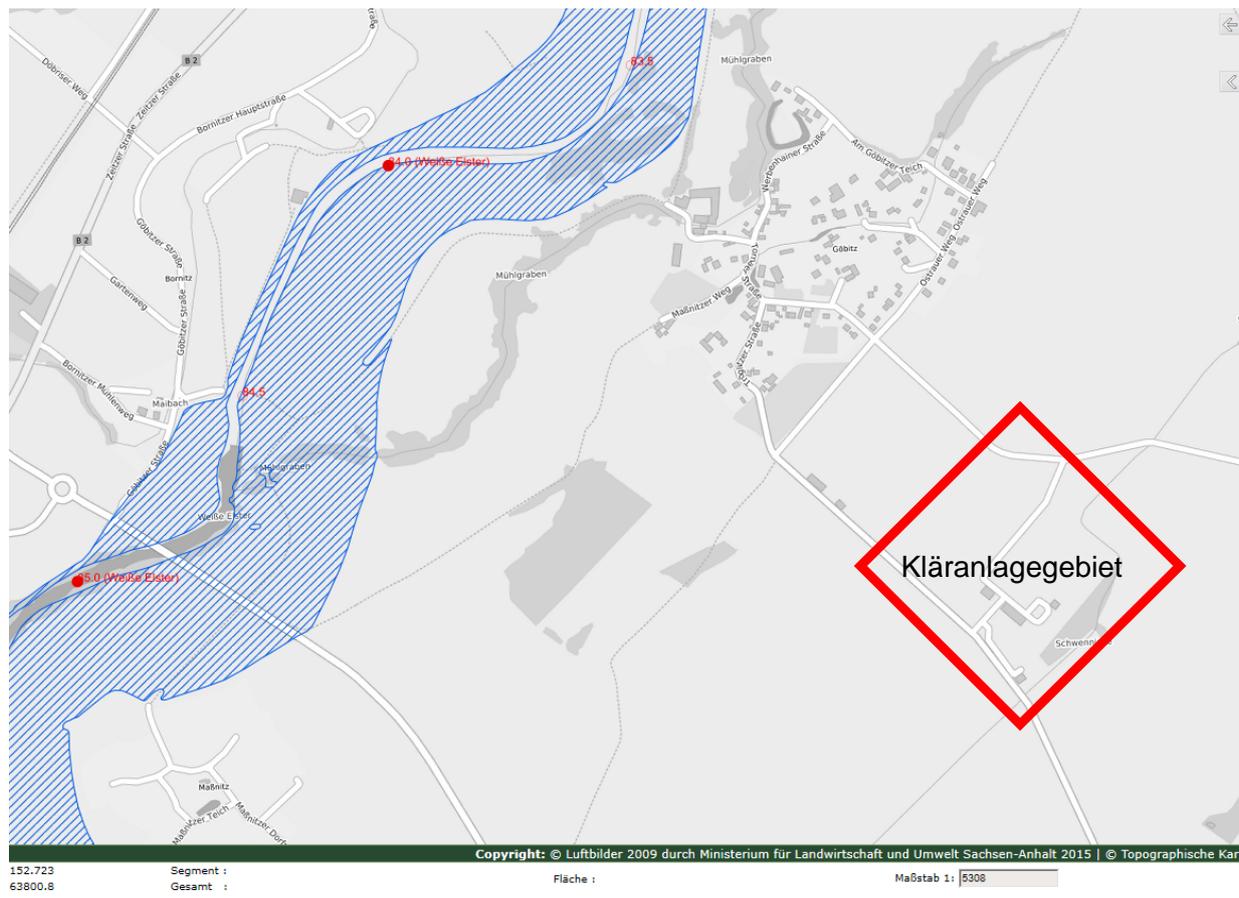


Abbildung 2-1: Kartenausschnitt Überschwemmungsgebiet (Quelle: Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt, 06.11.2020) mit Darstellung des Kläranlagegebietes

## 2.2 Anlagen und Verfahrensbeschreibung zur Wasserbehandlung

### 2.2.1 Überblick

Abbildung 2-2 zeigt ein auf Grundlage von /1-3/ erstelltes Grobschema der Anlage.

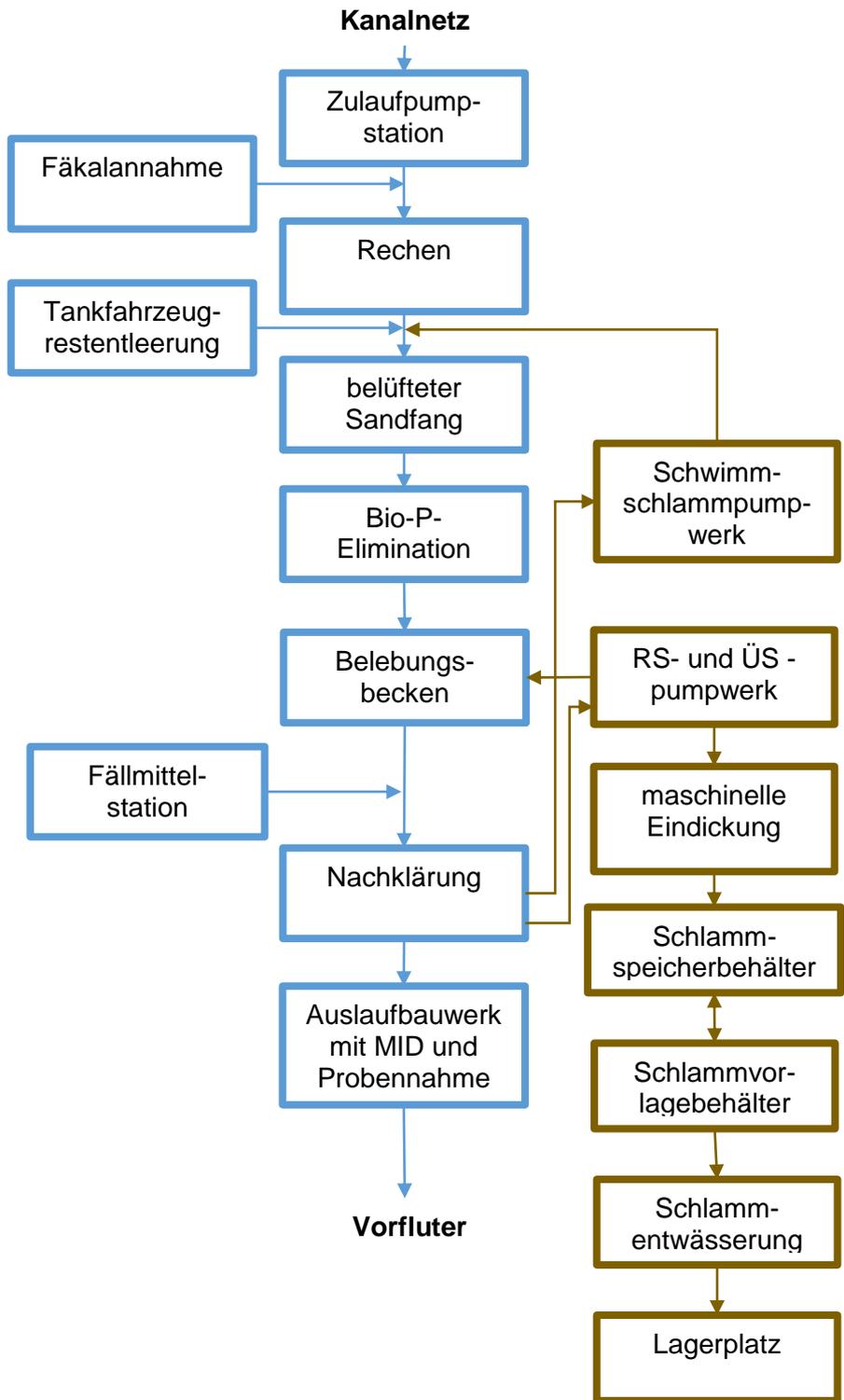


Abbildung 2-2: Grobschema

### 2.2.2 Zulaufpumpstation

Um eine Durchströmung der Anlage im freien Gefälle zu gewährleisten, wird das Abwasser mittels Förderpumpen um ca. 6,2 m gehoben. Es sind zwei Pumpen und eine Reservepumpe mit Frequenzumrichtern vorhanden. Die Steuerung erfolgt wasserstandsabhängig.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Pumpe 1                      PM 113111
- Antrieb Pumpe 2                      PM 113112
- Antrieb Pumpe 3 (Reserve)      PM 113113
- Antrieb Pumpe 4 (Reserve)      PM 113114

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Wasserstandsmessung              LSA 113902
- Wasserstandsmessung              LIRA 113901

### 2.2.3 Rechen

Zur Entfernung von Grobstoffen sind zwei Siebrechen und ein zusätzlicher Bypassrechen installiert. Das Rechengut wird zunächst in einer Rechengutwaschanlage zur Entfernung organischer Grobstoffe behandelt. Das ausgewaschene Rechengut wird kompaktiert und in Containern zwischengelagert. Für den Fall einer Verstopfung verfügt die Rechenanlage über ein Notumlaufgerinne.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Rechenantrieb 1                      M 123201
- Rechenantrieb 2                      M 123202
- Antrieb Spiralförderer              M 123203

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Wasserstandsdifferenzmessung 1    LDIRS 123911
- Wasserstandsdifferenzmessung 2    LDIRS 123912

### 2.2.4 Fäkalannahme

Die Fäkalannahme befindet sich im Raum der Rechenanlage und ist mit einer Einrichtung zur Abscheidung von Sand ausgestattet.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Fäkalpumpe 1 PM 123221
- Antrieb Fäkalpumpe 2 PM 123222
- Antrieb Sandpumpe PM 123228

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- pH-Messung QIRA 123931
- Leitfähigkeitsmessung QIRA 123932
- Durchflussmessung FIR 123934
- Wasserstandsmessung LIRSA 123933
- Wasserstandsmessung LSA 123930

### 2.2.5 Tankfahrzeugrestentleerung

Die Tankfahrzeugrestentleerung besteht aus einem Betonschacht mit Gitterrost und Austragschnecke in der Nähe des Sandfangs.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Entleerungspumpe PM 123231
- Antrieb Austragsschnecke M 123232

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Wasserstandsmessung LIRSA 123935

### 2.2.6 Sandfang mit MID-Schacht

Der Sandfang ist als Doppel-Langsandfang mit gemeinsamem Sandsaugräumer ausgeführt. Für die Belüftung wird jeder Straße ein Gebläse zugeordnet. Der Schwimm- und Fettschlamm wird über Räumschilde entfernt, eingedickt und mit Hilfe von Saugfahrzeugen entsorgt.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Sandfanggebläse 1 VM 143251
- Antrieb Sandfanggebläse 2 VM 143253
- Antrieb Sandfanggebläse 3 VM 143255
- Antrieb Probenahmepumpe PM 143201
- Antrieb Sandförderpumpe 1 PM 143277

- Antrieb Schwimmschlammpumpe 1 PM 143281
- Antrieb Sandförderpumpe 2 PM 143279
- Antrieb Schwimmschlammpumpe 2 PM 143282
- Antrieb Sandklassierer M 123261

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Probenahme QIRSA 143941
- Wasserstandsmessung 1 LSA 143944
- Wasserstandsmessung 2 LSA 143945
- Durchflussmessung FIR 153950
- Leitfähigkeitsmessung QIRA 153946
- pH-Messung QIRA 153947
- Probenahme Q 153948

### 2.2.7 Biologische Phosphorelimination

Die biologische Phosphorelimination findet unter anaeroben Bedingungen in einem Rundbecken mit flacher Sohle statt. Die Umwälzung der Biomasse erfolgt durch ein Rührwerk.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Tauchmotorrührwerk M 223301

Es ist keine verfahrensrelevante MSR-Technik installiert.

### 2.2.8 Belebungsbecken

Die Belebungsstufe besteht aus zwei getrennten Schleifenbecken mit einem Gesamtvolumen von 21.000 m<sup>3</sup>. Je Becken werden vier Mammutrotoren eingesetzt, um den erforderlichen Sauerstoff einzutragen und das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch umzuwälzen. Bei Bedarf können je Becken zwei Rührwerke zugeschaltet werden.

Die Beschickung erfolgt über das zentrale Verteilerbauwerk. Das ankommende Abwasser mit dem Rücklaufschlamm aus der Bio-P-Stufe wird hier gleichmäßig über Verteilerwehre auf die zwei Becken verteilt.

Für den Energieverbrauch relevant sind im Belebungsbecken 1 folgende Aggregate:

- Antrieb Mammutrotor 1 RM 233311
- Antrieb Mammutrotor 2 RM 233312

- Antrieb Mammutrotor 3 RM 233313
- Antrieb Mammutrotor 4 RM 233314
- Antrieb Tauchmotorrührwerk 1 M 233315
- Antrieb Tauchmotorrührwerk 2 M 233316
- Antrieb Probenahmepumpe M 233318

Analog dazu im Belebungsbecken 2:

- Antrieb Mammutrotor 1 RM 233321
- Antrieb Mammutrotor 2 RM 233322
- Antrieb Mammutrotor 3 RM 233323
- Antrieb Mammutrotor 4 RM 233324
- Antrieb Tauchmotorrührwerk 1 M 233325
- Antrieb Tauchmotorrührwerk 2 M 233326
- Antrieb Probenahmepumpe M 233328

Es ist im Belebungsbecken 1 folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Sauerstoffmessung QIRSA 233911
- Temperaturmessung TIR 233912
- NO<sub>3</sub>-Messung QIRSA 233913
- NH<sub>4</sub>-Messung QIRSA 233914
- PO<sub>4</sub>-P-Messung QIRSA 233915
- Wasserstandsmessung LIRSA 233916

Analog dazu ist im Belebungsbecken 2 folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Sauerstoffmessung QIRSA 233921
- Temperaturmessung TIR 233922
- NO<sub>3</sub>-Messung QIRSA 233923
- NH<sub>4</sub>-Messung QIRSA 233924
- PO<sub>4</sub>-P-Messung QIRSA 233925
- Wasserstandsmessung LIRSA 233926

### 2.2.9 Fällmitteldosierstation

Die biologische Phosphateliminierung wird bei Bedarf durch chemisch/physikalische Fällung unterstützt. Die Zudosierung erfolgt im Verteiler zur Beschickung der Nachklärung.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Fällmittelstation 242334

### 2.2.10 Nachklärung

Das Abwasser wird über einen Verteiler in die Nachklärung geleitet. Die zwei Nachklärbecken sind als horizontal durchflossene Rundbecken mit Haupt- und Vorräumschild ausgeführt. Der Klarwasserabzug erfolgt über eine Ablaufkonstruktion mit getauchten Ablaufrohren und -wehren.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Räumerantrieb Nachklärbecken 1 HM 243101
- Räumerantrieb Nachklärbecken 2 HM 243102
- Antrieb Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken 1 PM 243111
- Antrieb Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken 2 PM 243112

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Trübungsmessung (Verteiler) QIRA 233931
- Wasserstandsmessung LIRSA 243911
- Wasserstandsmessung LIRSA 243912

### 2.2.11 Auslaufbauwerk

Im Ablaufschacht findet eine magnetisch-induktive Durchflussmessung sowie die Messung weiterer Qualitätsparameter statt. Das gereinigte Wasser fließt bei Normalwasserstand in freiem Gefälle in den Vorfluter ab. Steigt der Wasserstand im Vorfluter an, wird das Wasser mit Hilfe des Abwasserpumpwerks abgeleitet.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Probenahmepumpe Ablauf PM 253005
- Antrieb Probenahmepumpe Analyse PM 253006
- Antrieb Ablaufpumpe 1 PM 253311
- Antrieb Ablaufpumpe 2 PM 253312
- Antrieb Ablaufpumpe 3 PM 253313

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Durchflussmessung FIR 253951
- Wasserstandsmessung LSA 253951
- Wasserstandsmessung LSA 253940
- Leitfähigkeit QIRA 253941
- pH-Messung QIRA 253942
- Probenahme Q 253943
- Temperaturmessung TIR 253945
- Trübungsmessung QIRA 253945
- Sauerstoffmessung QIRA 253946
- CSB-Messung QIRA 253947
- NO<sub>3</sub>- Messung QIRA 253948
- NH<sub>4</sub>- Messung QIRA 253949
- PO<sub>4</sub>- Messung QIRA 253950

### 2.2.12 Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk

Der größte Teil des abgezogenen Schlammes aus der Nachklärung wird zurückgeführt. Der Rücklaufschlamm wird mit Hilfe der zwei Rücklaufschlammumpen zum Zentralverteiler geleitet und gelangt somit zurück in die Belebungsstufe.

Der restliche Schlamm wird als Überschussschlamm zur Schlamm entwässerung gefördert.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Rücklaufschlammpumpe 1 PM 253211
- Antrieb Rücklaufschlammpumpe 2 PM 253212
- Antrieb Rücklaufschlammpumpe 3 (Reserve) PM 253213

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Durchflussmessung FIR 253961
- Durchflussmessung FIR 253962
- Durchflussmessung FIR 253963
- Durchflussmessung FIR 253974

- Durchflussmessung FIR 253973
- Abstandsmessung GIR 253972
- Abstandsmessung GIR 253971
- Wasserstandsmessung LIRS 253964

### 2.2.13 Schwimmschlammumpwerk

Der Schwimmschlamm aus der Nachklärung gelangt zum Schwimmschlammumpwerk. Von hier aus wird er zurück zum Sandfang gefördert.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Schwimmschlammpumpe 1 PM 243121
- Antrieb Schwimmschlammpumpe 2 PM 243122

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Wasserstandsmessung LIRSA 243921

## 2.3 Anlagen und Verfahrensbeschreibung zur Schlammbehandlung

### 2.3.1 Überschussschlammeindicker

Der Überschussschlamm wird aus dem Vorlageschacht über einen Schlammzerkleinerer zu den Überschussschlamm-Konzentratoren gefördert. Nach der Zudosierung von Polyelektrolyt in der Druckleitung findet im Reaktionsbehälter die Flockung statt. Der geflockte Schlamm wird in zwei Filtertrommeln von 0,7 % TS auf 6 % TS entwässert. Über eine Dickschlammpumpe wird der Schlamm weiter zum Schlamm Speicherbehälter gefördert. Das anfallende Filtrat wird dem Schmutzwasserpumpwerk zugeführt.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Druckerhöhungspumpe PM 253334
- Antrieb Druckerhöhungspumpe PM 253335
- Antrieb Druckerhöhungspumpe PM 253336
- Antrieb Macerator ZM 313110
- Antrieb Dünnschlammpumpe 1 PM 313120
- Antrieb Rührwerk Reaktionsbehälter 1 RM 313130
- Antrieb Eindicktrommel 1 HM 313210
- Antrieb Spritzwasserpumpe 1 PM 313220

- Antrieb Dickschlammpumpe 1 PM 313240
- Antrieb Dünnschlammpumpe 2 PM 313170
- Antrieb Rührwerk Reaktionsbehälter 2 RM 313180
- Antrieb Eindicktrommel 2 HM 313260
- Spritzwasserpumpe 2 PM 313270
- Antrieb Dickschlammpumpe 2 PM 313290

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Durchflussmessung FQIR 313131
- Durchflussmessung FQIR 313181
- Durchflussmessung FQIR 313446
- Wasserstandsmessung LSA 313241
- Wasserstandsmessung LSA 313291

### 2.3.2 Schlamm-speicherbehälter

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Tauchmotorrührwerk RM 313250
- Antrieb Schlammpumpe 1 PM 323120
- Antrieb Schlammpumpe 2 PM 323170

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Wasserstandsmessung LISA 313245

### 2.3.3 Dosierstationen

An verschiedenen Stellen der Schlammbehandlung werden Hilfsstoffe zudosiert, um die Schlamm-eigenschaften zu optimieren.

#### Polymerstation (ÜS-Eindickung)

Zur Flockung des Dünnschlamms wird Polyelektrolyt verwendet. Dieses wird entweder als Pulver oder flüssig mit Hilfe der vollautomatischen Flockungsmittelstation angesetzt und mittels Dosier-pumpen beigemischt.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb FHM-Zuteilpumpe PM 313400
- Antrieb Saugeinrichtung HM 313411
- Antrieb Mischer HM 313413
- Antrieb Rührer Anlösebehälter RM 313420
- Antrieb FHM-Dosierpumpe 1 PM 313440
- Antrieb FHM-Dosierpumpe 2 PM 313490

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Füllstandsmessung LSA 313428

### Kalkmilch

Die Kalkmilch wird vor Ort im Kalkmilchbereiter gemischt und gelangt über den Reaktionsmischer in den Schlamm.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Kalksilo Austragsvorrichtung XM 323216
- Antrieb Kalksilo Zellenradschleuse XM 323220
- Antrieb Kalkförderschnecke HM 323227
- Antrieb Rührwerk Kalkmilchbereiter RM 232230
- Antrieb Kalkmilchpumpe PM 232288
- Antrieb Rührwerk Kalkmilchspeicher RM 323280
- Antrieb Kalkmilchumfüllpumpe PM 323238

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Füllstandsmessung Kalkmilchbereiter LISA 323235
- Durchflussmessung FQRS 323233
- Füllstandsmessung Kalkmilchspeicher LISA 323285
- Durchflussmessung FQIR 323247

### Flockungsmittel FeCl<sub>3</sub>

Das Flockungsmittel FeCl<sub>3</sub> wird in einem säurebeständigen Kunststoffbehälter gelagert und gelangt über eine Membrandosierpumpe in den Reaktionsmischer, wo es dem Schlamm beige-mischt wird.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb FeCl<sub>3</sub>- Dosierpumpe PM 323310
- Antrieb Treibwasserpumpe PM 323808

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Durchflussmessung FQIR 323315

#### Flockungshilfsmittel (Kammerfilterpresse)

Das pulverförmige oder flüssige Polymer wird zu einer 0,1 %-igen Gebrauchslösung verdünnt und in der Druckleitung über eine Exzenterpumpe zudosiert.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb FHM-Zuteilpumpe PM 323400
- Antrieb Mischer HM 323413
- Antrieb Rührer Polymeranlösebehälter 1 RM 323420
- Antrieb Rührer Polymeranlösebehälter 2 RM 323421
- Antrieb FHM-Transferpumpe PM 323430
- Antrieb FHM-Dosierpumpe 1 PM 323440
- Antrieb FHM-Dosierpumpe 2 PM 323490

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Durchflussmessung Zuteilpumpe FSA 323402
- Füllstandmessung Mischer LSA 323410
- Füllstandmessung Anlösebehälter LSA 323425
- Füllstandmessung Anlösebehälter LSA 323428
- Durchflussmessung Transferpumpe FSA 323431
- Füllstandmessung Gebrauchslösebehälter LSA 323438
- Durchflussmessung Dosierpumpe FSA 323443

### 2.3.4 Maschinelle Schlammentwässerung

Mittels Kammerfilter wird der Schlamm entwässert. Zunächst wird der Schlamm zum Vorlagebehälter gefördert, wobei mit Hilfe eines Rohrmischers Kalkmilch und FeCl<sub>3</sub> eingemischt werden. Zur Beschickung der Kammerfilterpresse dienen eine Exzenter-schneckenpumpe als Füllpumpe und eine Kompaktmembranpumpe als Hochdruckpumpe. Mit Hilfe von Druckluft wird der Schlamm entwässert. Eine automatische Abspritzvorrichtung reinigt die Filtertücher.

Das anfallende Filtrat wird in die Kläranlage zurückgefördert. Der Filterkuchen wird zerkleinert und in Container transportiert.

Für den Energieverbrauch relevant sind folgende Aggregate:

- Antrieb Kompaktmembranpumpe PM 323500
- Antrieb Füllpumpe PM 323515
- Antrieb Mischpumpe PM 323529
- Antrieb Filterpresse Hydraulikmotor PM 323535
- Antrieb Filterpresse Plattentransport PM 323547
- Antrieb Trogkettenförderer HM 323700
- Antrieb Zerkleinerer ZM 323710
- Antrieb Kompressor VM 323830
- Antrieb Pumpe Abspritzgerät PM 323820
- Antrieb Filtratpumpe PM 323840
- Antrieb Rührwerk Filtratspeicher RM 323844
- Antrieb Kellerentwässerungspumpe PM 323846

Es ist folgende verfahrensrelevante MSR-Technik installiert:

- Durchflussmessung FQIRC 323523

## 2.4 Auswertung von Betriebsdaten

Die vorliegenden Jahresberichte zum Betrieb der Kläranlage für die Betriebsjahre 2017, 2018 und 2019 wurden ausgewertet.

Die Qualität der Datengüte wird anhand der Korrelationen der Zulaufkonzentrationen bewertet. Abbildung 2-3 bis Abbildung 2-7 Abbildung 2-6 zeigen die Korrelationen der 24-h-Mischproben. Die Diagramme enthalten vereinzelte Ausreißer. Besonders auffällig sind drei Ausreißer in Abbildung 2-3: Korrelation von BSB zu CSB, die außergewöhnlich hohe BSB-Konzentration darstellen. Alle Ausreißer können vernachlässigt werden, da die restlichen Daten plausibel sind und zufriedenstellende Bestimmtheitsmaße vorliegen. Des Weiteren ergeben sich erwartbare Werte für die Verhältnisse untereinander bzw. die Anstiege der linearen Trendfunktionen im üblichen Bereich, wie in Tabelle 2-1 dargestellt.

Tabelle 2-1: Verhältnisse der Konzentrationen untereinander

Verhältnis	Theoretisch	Gemessen
BSB/CSB	0,50	0,57
Nges/CSB	0,09	0,06
Pges/CSB	0,01	0,01
Pges/Nges	0,13	0,18
NH4-N/Nges	0,67	0,62

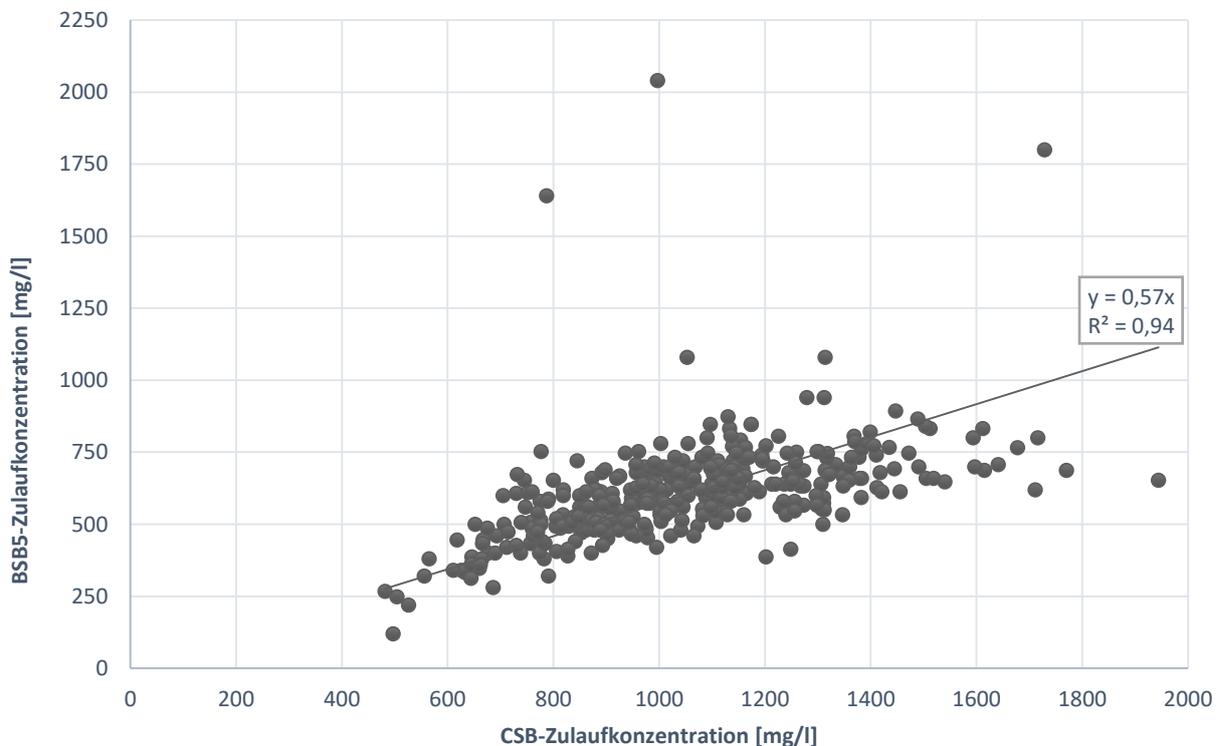


Abbildung 2-3: Korrelation von BSB zu CSB

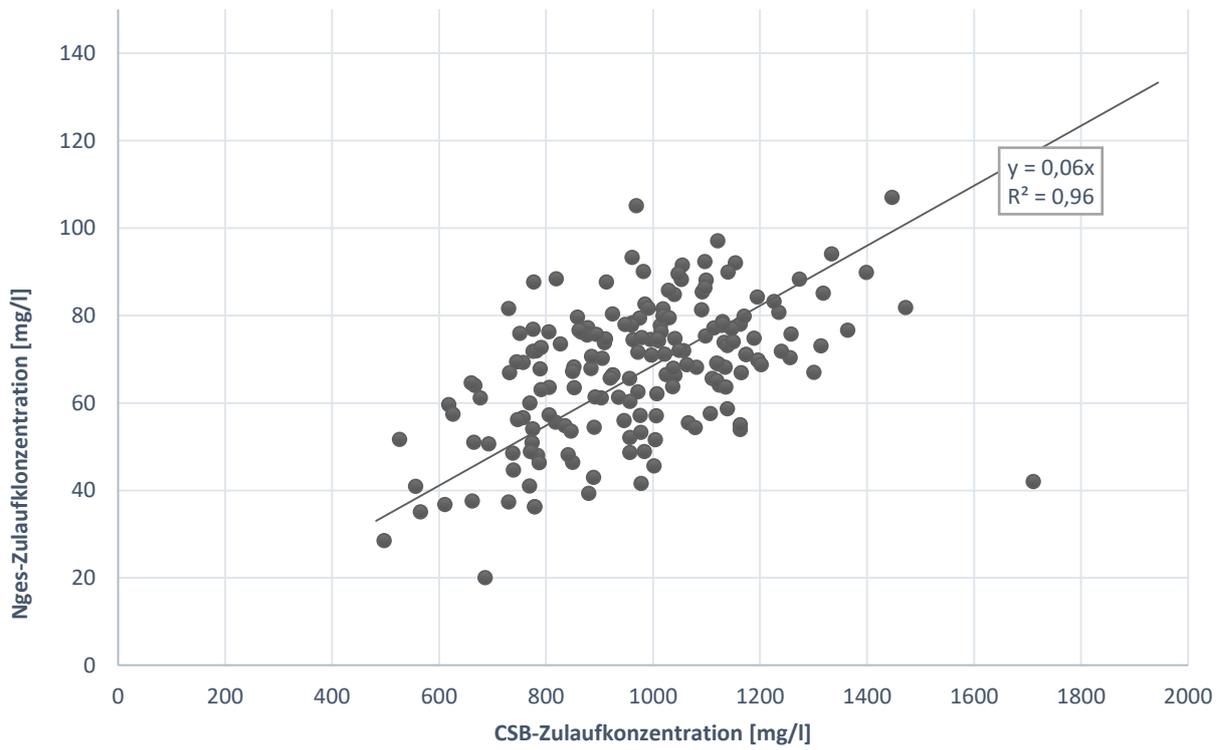


Abbildung 2-4: Korrelation von  $N_{ges}$  zu CSB

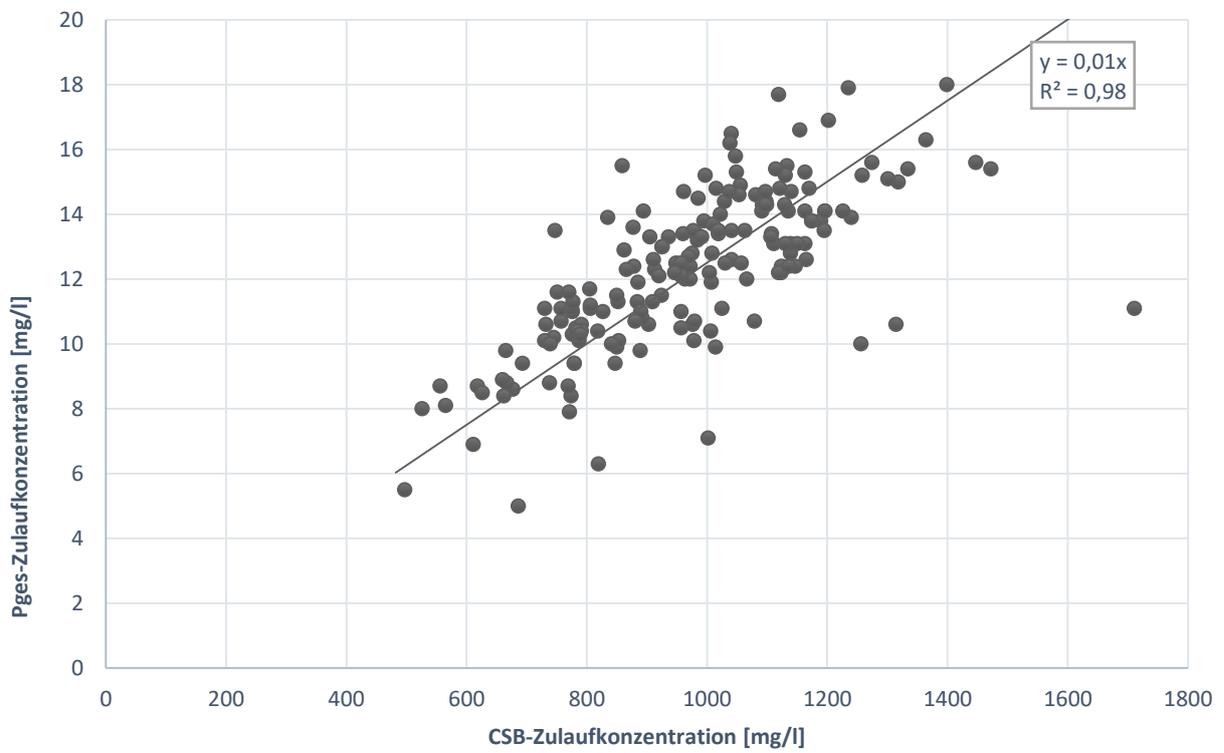


Abbildung 2-5: Korrelation von  $P_{ges}$  zu CSB

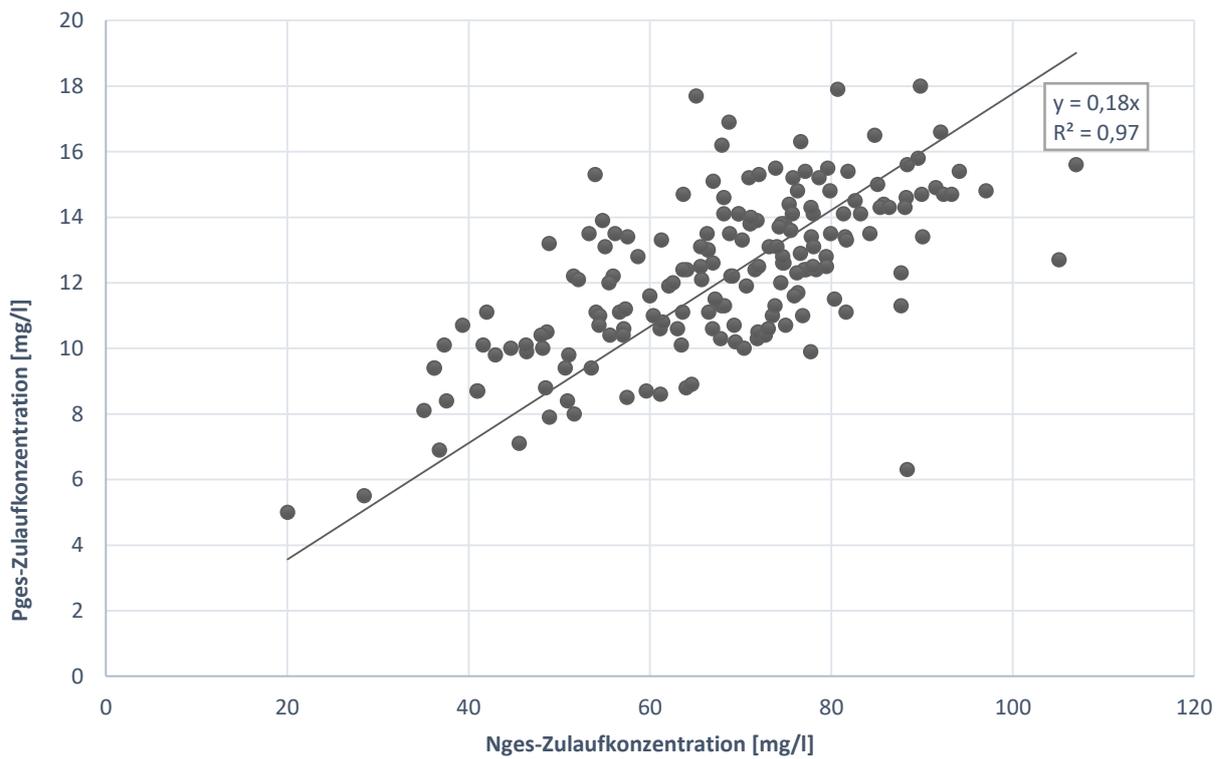


Abbildung 2-6: Korrelation von P<sub>ges</sub> zu N<sub>ges</sub>

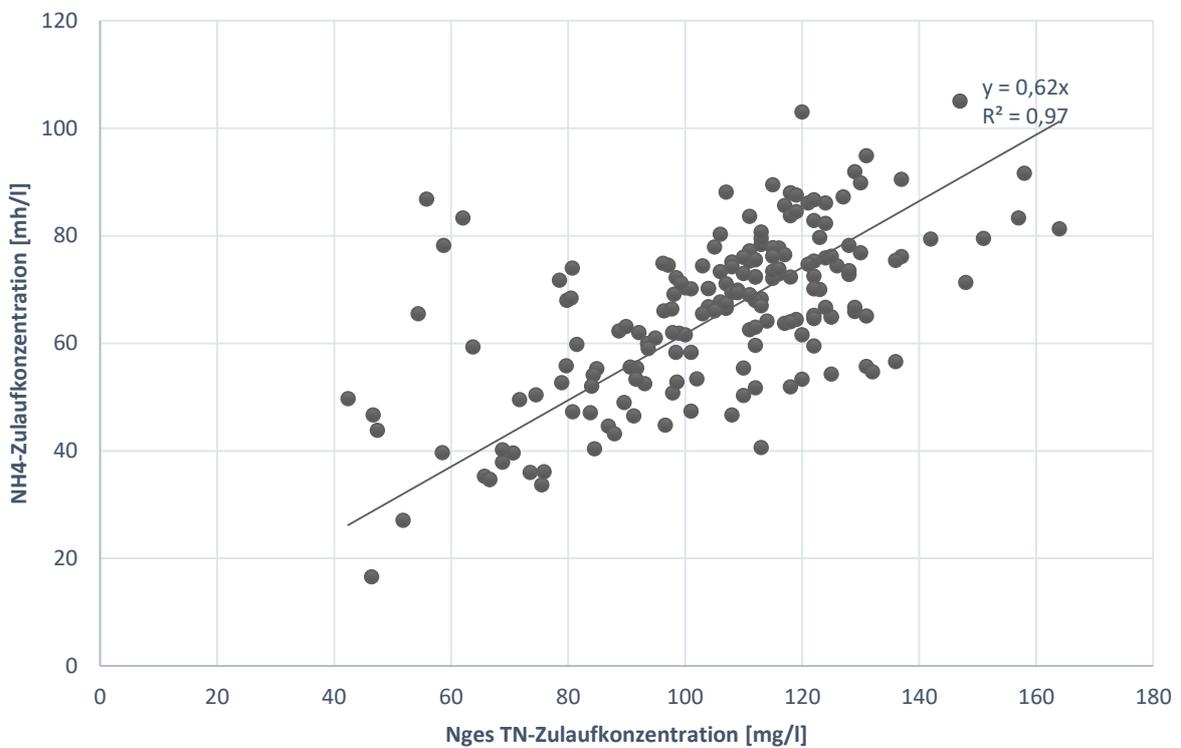


Abbildung 2-7: Korrelation von NH<sub>4</sub> zu N<sub>ges</sub> (bzw. TN)

Die Abbildung 2-8 zeigt, dass die Proben schwerpunktmäßig an den Wochentagen Montag, Dienstag, Mittwoch und Donnerstag entnommen wurden. Für Freitag und die Wochenenden liegen nur vereinzelt Daten vor.

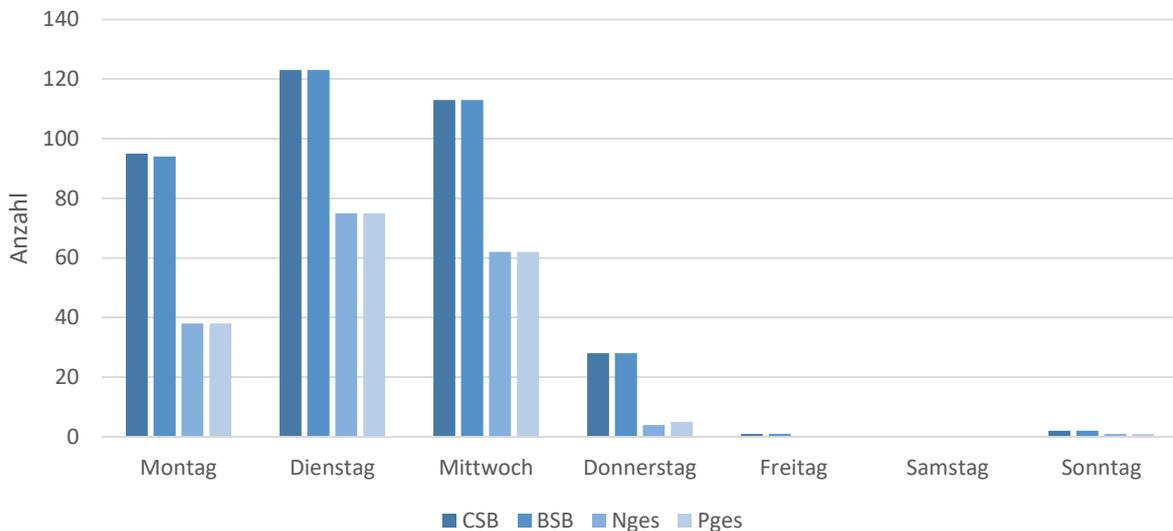


Abbildung 2-8: Verteilung der Probennahmen über die Wochentage (Januar 2017 bis Juni 2020)

In Abbildung 2-9 sind die mittleren Zuflüsse zur Anlage aus den Jahren 2017 bis 2019 aufgeteilt nach Wochentagen dargestellt. Es ist nicht ersichtlich, dass es zu signifikanten Abweichungen an den Wochenenden kommt, weshalb die aus den wochentags durchgeführten Analysen gewonnenen Messwerte als repräsentativ für die gesamte Woche angesehen werden können. Auch die Schwankungen der Trockenwetterabflüsse sind vernachlässigbar.

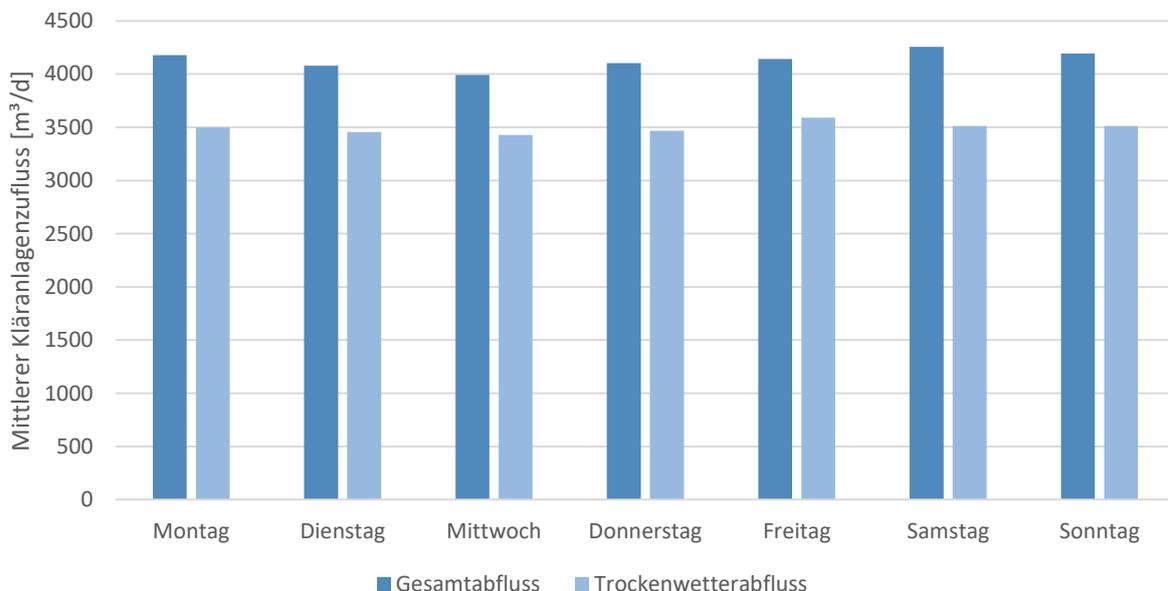


Abbildung 2-9: Mittlerer Zufluss an den jeweiligen Wochentagen

Der Trockenwetterzulauf wurde gem. /3-2/ mit dem 1,2-fachen des gleitenden 21-Tage-Minimum ermittelt. Abbildung 2-10 zeigt die ermittelte Ganglinie sowie die tatsächlichen Zuflüsse zur Kläranlage. Ein Jahresgang des Trockenwetterzuflusses ist nicht zu erkennen. Im Juli 2017 gibt es

zwei geringe Zuläufe, die Ausreißer darstellen. Diese resultieren möglicherweise aus Baumaßnahmen im Kanalnetz, eine Erklärung ist den bereitgestellten Daten jedoch nicht zu entnehmen. Der Einschnitt in der Trockenwetterlinie, der sich an dieser Stelle ergibt, wurde geglättet. Auffällig sind auch die geringen Niederschläge im Jahr 2018 und teilweise im Jahr 2019.

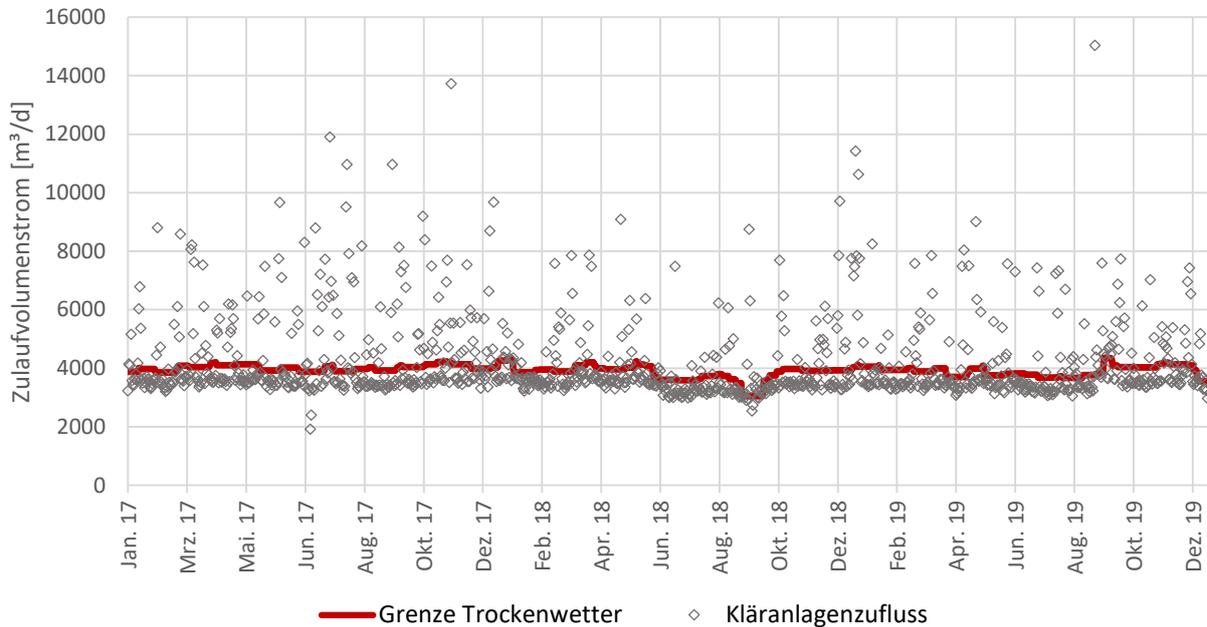


Abbildung 2-10: Trockenwetterzufluss

Ergänzend dazu zeigt Abbildung 2-11 die mittleren monatlichen Kläranlagenzuflüsse der Jahre 2017 bis 2019, aufgeteilt in Schmutzwasser- und Regenwasserzufluss.

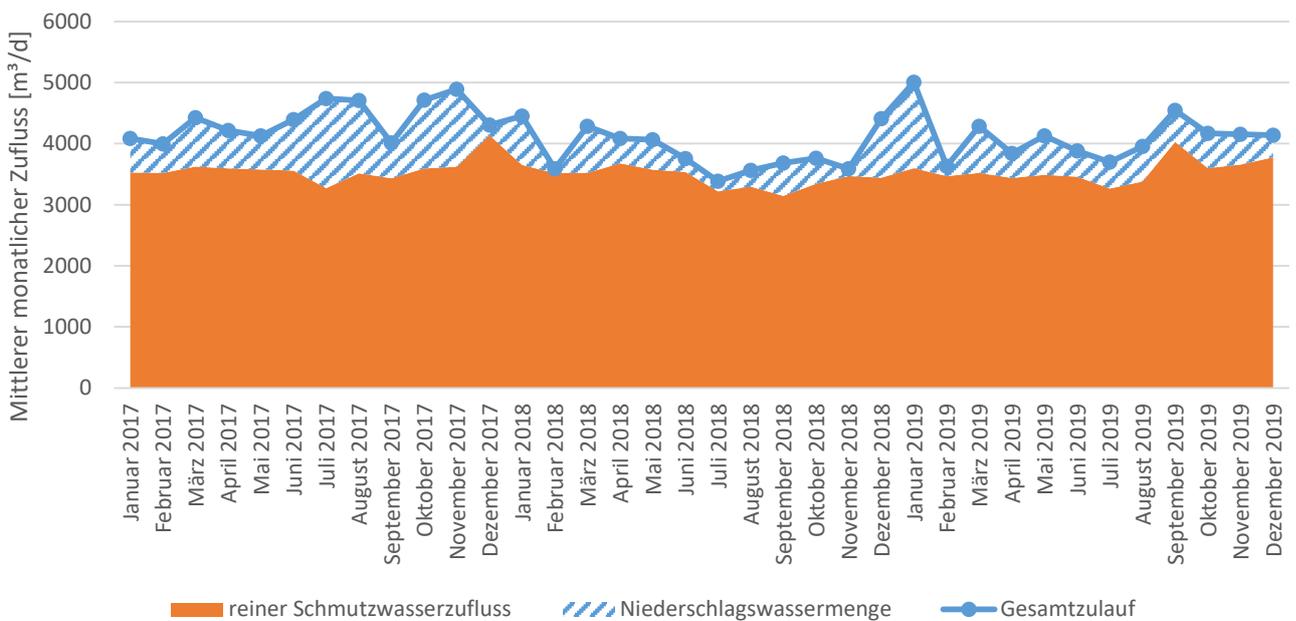


Abbildung 2-11: Mittlerer monatlicher Kläranlagenzufluss von 2017 bis 2019

Auch in dieser Abbildung ist gut zu erkennen, dass die Jahre 2018 und 2019 außergewöhnlich trocken waren, was jedoch hinsichtlich der in dieser Studie verwendeten Daten keine Auswirkungen hat.

In Tabelle 2-2 sind aus den vom AG übergebenen Daten ermittelte wesentliche Zulaufwerte zur Kläranlage als Übersicht zusammengestellt. Als Bezugsgröße für den spezifischen Energiebedarf wird im Folgenden die mittlere tägliche CSB-Schmutzfracht im Zulauf der Kläranlage (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastung und externer Zusatzstoffe) bezogen auf die spezifische CSB-Fracht von 120 g/(E\*d) herangezogen.

Tabelle 2-2: Zulaufwerte

Parameter	Kurzzeichen	Einheit	Betriebsjahr		
			2017	2018	2019
Jahresschmutzwassermenge (JSM)	$Q_{t,a}$	m <sup>3</sup> /a	1.307.803	1.259.067	1.298.411
mittlerer Trockenwetterzufluss	$Q_d$	m <sup>3</sup> /d	3.582	3.450	3.558
Jahresregenwassermenge (JRM)	$Q_{R,a}$	m <sup>3</sup> /a	294.184	160.724	206.719
Angeschlossene reale Einwohner (EZ)	EZ	E	36.572	36.156	35.893
angelieferter Schlamm	$Q_{F,a}$	m <sup>3</sup> /a	7.931	6.358	6.670
Mittlere CSB-Zulauffracht	$B_{d,CSB}$	kg/d	3.777	4.063	4.325
Mittlere CSB-Belastung (EW <sub>120</sub> frachtgewichtet)	$EW_{CSB}$	E	31.472	33.857	36.043
Jährlicher Energiebedarf	$E_{ges}$	kWh/a	1.553.210	1.605.729	1.611.197
Spezifischer Stromverbrauch je $EW_{CSB}$	$e_{ges}$	kWh/ $EW_{CSB}^*a$	49,35	47,43	44,70

## 2.5 Zulaufmengen und Einwohnerermittlung

Nach ATV-DVWK-A198 (2003) sind die maximalen Zwei-Wochen-Mittel der Frachten heranzuziehen. Sofern die Probandichte diese Auswertung nicht zulässt, bzw. der Aufwand zur Verdichtung der Proben in keinem Verhältnis zum Nutzen steht, ist eine Bewertung der maßgebenden Frachten über den 85-Perzentilwert möglich. Für die Kläranlage Göbitz stehen für den Untersuchungszeitraum 180 bis 361 24-h- Mischproben zur Auswertung zur Verfügung. Da dies nur einer täglichen Probandichte von ca. 1/7 bis 1/4 entspricht, werden die Mittelwerte und 85-Perzentilwerte für die Auswertung verwendet.

Datengrundlage für die statistische Auswertung bilden die Zulaufmengen der 24 h-Mischproben. In Tabelle 2-3 sind die Werte für den Untersuchungszeitraum dargestellt. Es ist ersichtlich, dass der Mittelwert aller Parameter leicht über dem Medianwert liegt.

Tabelle 2-3: Zulaufmengen

Parameter	Einheit	Zulaufmenge		
		Mittelwert	Median	85-Perzentilwert
BSB	kg/d	2.397	2.319	2.864
CSB	kg/d	4.122	3.922	5.178
$N_{ges}$ (TKN)	kg/d	407	406	494
$P_{ges}$	kg/d	47,6	46,8	57,7

Anhand der Zulauffrachten ist eine vergleichende Einwohnerermittlung möglich. Tabelle 2-4 zeigt für die verschiedenen Parameter die verwendeten spezifischen Einwohnerwerte und die sich daraus ergebenden Einwohnerwerte.

Die 85-Perzentilwerte der Parameter BSB, CSB, TKN und  $P_{ges}$ , die für die Anlagenbemessung nach DWA-A 131 (2016) und ATV-DVWK-A 198 (2003) maßgebend sind, liegen deutlich unter dem Bemessungswert der Anlage von 65.000 EW.

Tabelle 2-4: Einwohnerermittlung anhand der Zulauffrachten und des Schlammanfalles

Parameter	Spezifischer Wert	Einwohnerwerte	
	g/(E*d)	Mittelwert	85-Perzentilwert
BSB	60	39.942	47.725
CSB	120	34.348	43.151
$N_{ges}$ (TKN)	11	36.962	44.939
$P_{ges}$	1,4	33.993	41.214

Mit Hilfe des Schlammanfalls besteht die Möglichkeit, die Einwohnerwerte zu quantifizieren. Dazu wurde eine Bilanzierung des Schlammanfalls durchgeführt. Als Datengrundlage dienten der Überschussschlammanfall, sowie dessen TS-Gehalt, sowie der Schlammanfall nach der mechanischen Überschussschlammeindickung. Daraus konnte ein Schlammanfall von 5,34 t/d ermittelt werden. Der Mittelwert des real abgefahrenen Schlammes liegt bei ca. 4,0 t/d. Da der Schlamm innerhalb der dreieinhalb Jahre nur achtmal abgefahren wurde, basiert auch der Mittelwert nur auf diesen acht Werten und ist somit nicht aussagekräftig. Hinzu kommt, dass die Trocknungs- und Abbauprozesse im Schlammager nicht nachvollzogen werden können. Des Weiteren wird in der Klärschlammengendecklaration von 2017-2019 ein mittlerer Anfall von 9,5 t/d bei einem TS-Gehalt von 30 % angegeben. Eine seriöse Bestätigung der über die Zulauffrachten ermittelten Einwohnerwerte ist auf dieser Datengrundlage somit nicht zielführend.

## 2.6 Temperaturjahresgang

Für die Temperaturen des Zulaufs und der Belebungsbecken ist ein deutlicher Jahresgang zu erkennen, welcher in Abbildung 2-12 dargestellt ist. Es ist erkennbar, dass die Belebungsbecken im Sommer wärmer als der Zulauf und im Winter kälter sind. Grund dafür ist die große Oberfläche der Belebungsbecken, welche einen Temperatúraustausch mit der Umgebungsluft begünstigt. Die Temperaturen der Belebungsbecken schwanken zwischen 5 °C und 25 °C. Niedrige Temperaturen hemmen die Aktivität der Mikroorganismen, weshalb es im Winter zu einer Verschlechterung der Ablaufwerte kommen kann.

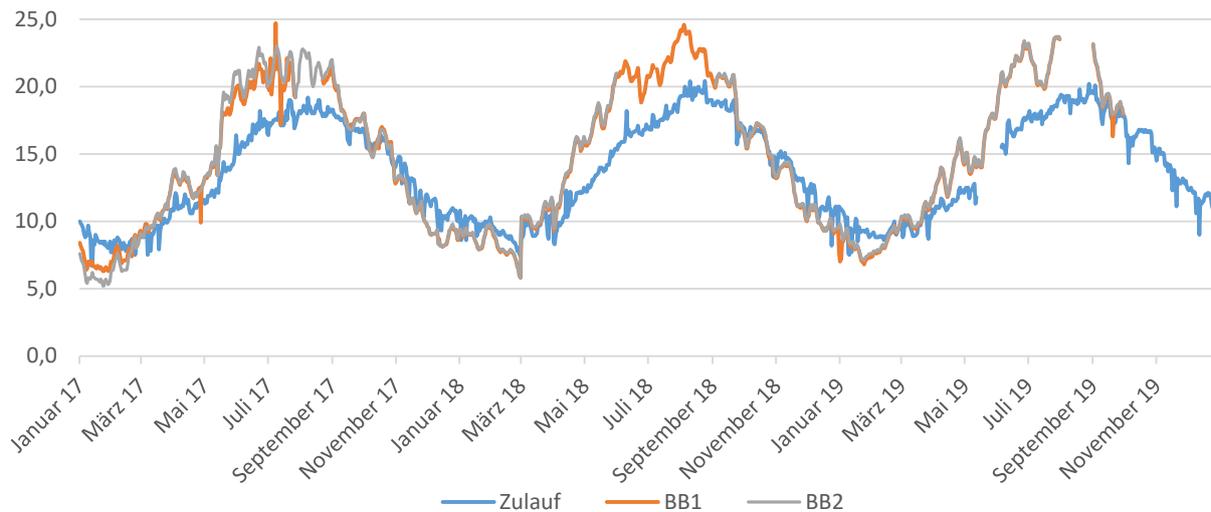


Abbildung 2-12: Jahrgang der Temperaturen in Zulauf und Belebungsbecken

### 3 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

#### 3.1 Elektroenergie

Abbildung 3-1 zeigt den Stromverbrauch für den Zeitraum von Januar 2017 bis einschließlich Juni 2020. Es ist ebenfalls zu erkennen, dass der gesamte benötigte Strom bezogen wird und keine Erzeugung durch die Kläranlage stattfindet. In Abbildung 3-2 sind die entsprechenden Werte für die Jahre 2017 bis Juni 2020 zum Vergleich gegenübergestellt.

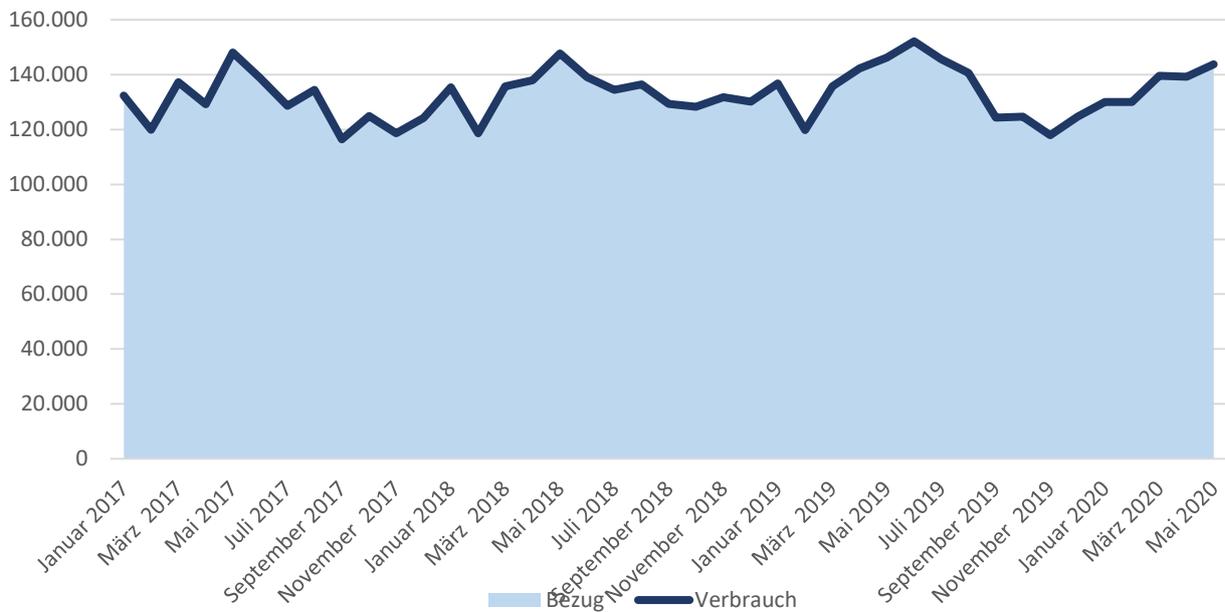


Abbildung 3-1: Stromverbrauch der ZKA Göbitz



Abbildung 3-2: Vergleich der Stromverbräuche der Jahre 2017 bis 2019

Es ist festzustellen, dass es im Betrachtungszeitraum keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Jahren gibt.

#### 3.2 Elektroenergieverbrauch der einzelnen Anlagenteile

Aufbauend auf dem Gesamtverbrauch der Anlage wurden über die Betriebsstunden der Aggregate sowie Schätzungen des Auslastungsgrades der mit Frequenzumrichter betriebenen Aggregate die in Abbildung 3-3 gezeigten Einzelverbräuche ermittelt. Eine detailliertere Aufstellung kann Anlage 1a entnommen werden.

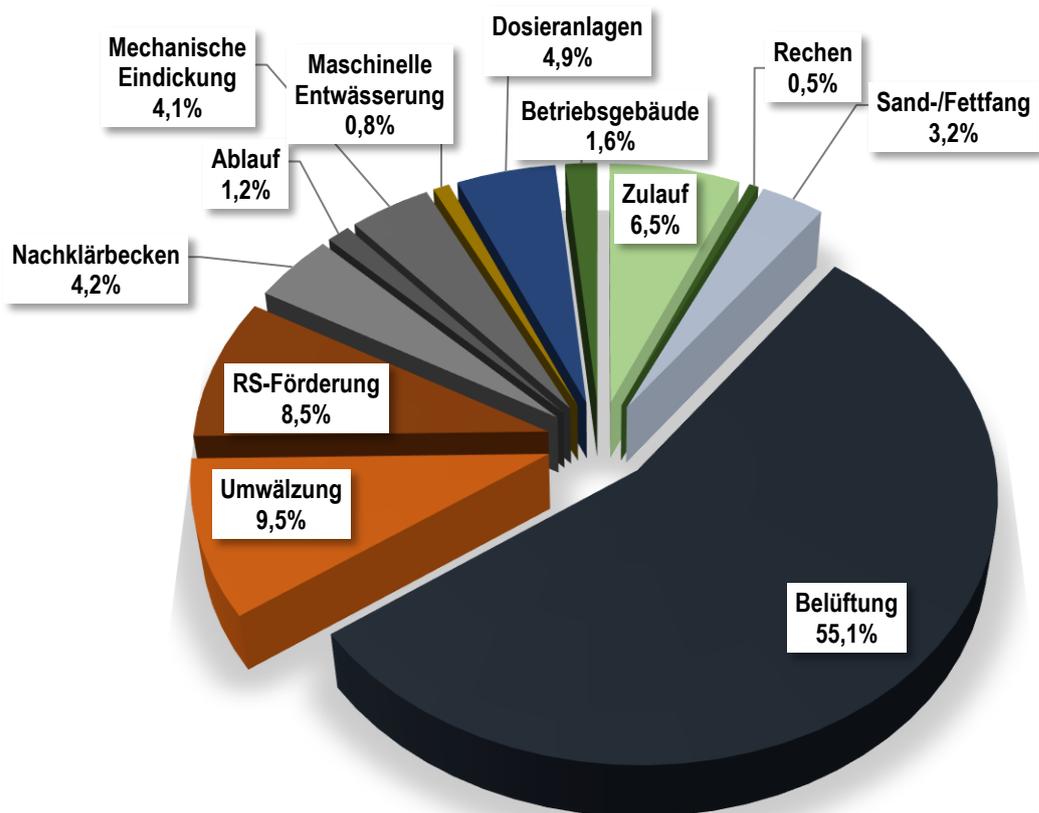


Abbildung 3-3: Verbrauchsanteile an elektrischer Energie

Tabelle 3-1 stellt die Verbräuche ausgewählter relevanter Anlagenteile den jeweiligen Richtwerten aus /1-9/ und /3-1/ gegenüber. Die Datengrundlage bilden die gemittelten Werte aus 2017 bis 2019.

Tabelle 3-1: Gegenüberstellung von Verbräuchen und Richtwerten

Lfd. Nr.	Anlagenteil	Stromverbrauch		Richtwerte		Richtwerte	
		Ist	spezifisch	Toleranzwert	Optimalwert	Toleranzwert	Optimalwert
		kWh/a	kWh/(EW·a)	kWh/a	kWh/a	kWh/(EW·a)	kWh/(EW·a)
1	<b>Zulauf und mechanische Reinigungsstufe</b>						
	Zulaufpumpen	102.493	2,98	50.392	41.993	1,47	1,22
	Rechenanlage	7.399	0,22	3.435	1.717	0,10	0,05
	Belüfteter Sandfang	50.132	1,46	52.130	17.786	1,52	0,52
2	<b>Belebungsstufe</b>						
	Rücklaufschlammförderung	134.375	3,91	116.783	68.696	3,40	2,00
	Belüftung	868.992	25,30	549.568	343.480	16,00	10,00
	Umwälzung	149.796	4,36	367.920	275.940	10,71	8,03
3	<b>Schlammbehandlung</b>						
	mech. Eindickung	64.343	1,87	41.031	24.619	1,19	0,72
	masch. Entwässerung	12.965	0,38	33.154	25.786	0,97	0,75
4	<b>Sonstiges</b>	189.904	5,53				
	<b>Summe Stromverbrauch</b>	<b>1.580.400</b>	<b>46,01</b>			<b>30</b>	<b>18</b>

Es kann festgestellt werden, dass der nach /1-9/ geforderte spezifische Stromverbrauch von 23 kWh/(EW\*a) nicht eingehalten wird. Eine Optimierung der Aggregate ist notwendig.

### 3.3 Wärmeenergie

Die Grundlage für die Auswertung des Wärmeverbrauchs der Betriebsgebäude bilden die Angaben zu den Gasverbräuchen der Monatsberichte der Jahre 2017 bis 2019. Hierfür wurden die Gasverbräuche der jeweiligen Monate gemittelt. Als Heizgas wurde Erdgas mit einem Heizwert von 10 kWh/m<sup>3</sup> angenommen.

In Tabelle 3-2 sind Gasverbrauch und Wärmeleistung auf Grundlage der mittleren monatlichen Gasverbräuche der Jahre 2017 bis 2019 dargestellt.

Tabelle 3-2: Aktueller Wärmebedarf

Monat	Gasverbrauch		Wärmeleistung	
	m <sup>3</sup> /mo	m <sup>3</sup> /d	kWh/mo	kWh/d
Januar	4644	150	46443	1498
Februar	4274	153	42740	1526
März	2840	92	28400	916
April	1360	45	13600	453
Mai	859	28	8590	277
Juni	344	11	3443	115
Juli	292	9	2923	94
August	255	8	2547	82
September	599	20	5987	200
Oktober	1042	34	10417	336
November	1951	65	19507	650
Dezember	3889	125	38887	1254

Der durchschnittliche Gasverbrauch pro Jahr beträgt 22.348 m<sup>3</sup>/a. Bei einem Gaspreis von 38,06 ct/m<sup>3</sup> (bei 10 kWh/m<sup>3</sup> entspricht das 3,806 ct/kWh /1-10/) ergeben sich Energiekosten von 8.506 €/a (vgl. Tabelle 3-3).

Tabelle 3-3: Mittlerer Jahreswärmebedarf

Jahr	Gasverbrauch	Wärmeleistung	Kosten
	m <sup>3</sup> /a	kWh/d	€/a
2017	21.756	599	8.326
2018	24.341	673	9.351
2019	20.948	578	8.033
Mittelwert	22.348	617	8.506

### 3.4 CO<sub>2</sub>-Bilanz der Anlage

Tabelle 3-4 zeigt die aus dem Betrieb der Anlage resultierenden Belastungen, ausgedrückt als CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Tabelle 3-4: CO<sub>2</sub>-Bilanz der Anlage

	Einheit	Jahr		
		2017	2018	2019
<b>Strombezug (Strommix Deutschland)</b>				
Strombezug EVU	kWh/a	1.553.210	1.605.729	1.611.197
Emissionsfaktor /1-6/	g CO <sub>2</sub> /kWh	485	468	401
Emission THP [CO <sub>2</sub> -Äquivalente]	kg CO <sub>2</sub> /a	753.307	751.481	646.090
<b>Heizung</b>				
Gasverbrauch	kWh/a	21.756	24.341	20.948
Emissionsfaktor /1-7/	g CO <sub>2</sub> /kWh	277	277	277
Emission THP [CO <sub>2</sub> -Äquivalente]	kg CO <sub>2</sub> /a	6.026	6.742	5.803
<b>Summe</b>	<b>kg /a</b>	<b>759.333</b>	<b>758.224</b>	<b>651.893</b>

Für das Jahr 2019 ergeben sich deutliche Verringerungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen, wobei diese durch den geringeren Emissionsfaktor hervorgerufen werden.

## 4 Potentialanalyse

### 4.1 Überblick Einsparpotenziale

Um zu ermitteln, welche Antriebe für den Gesamtverbrauch maßgeblich sind, wurde eine sogenannte ABC-Analyse durchgeführt. Dabei werden die Verbraucher nach ihren Anteilen am Gesamtenergiebedarf geordnet. Wie in Abbildung 4-1 dargestellt, lässt sich feststellen, dass 13 Antriebe für 75 % des Gesamtstromverbrauchs der Anlage verantwortlich sind. Diese werden der Kategorie A zugeordnet. Analog dazu werden die Antriebe, die incl. der Antriebe der Kategorie A 90 % des Energiebedarfs verbrauchen der Kategorie B zugeordnet. Analog dazu beinhaltet die Kategorie C für 99 % auch die Antriebe der beiden anderen Kategorien. Eine tabellarische Aufstellung der Verbraucher kann der Anlage 2 entnommen werden.

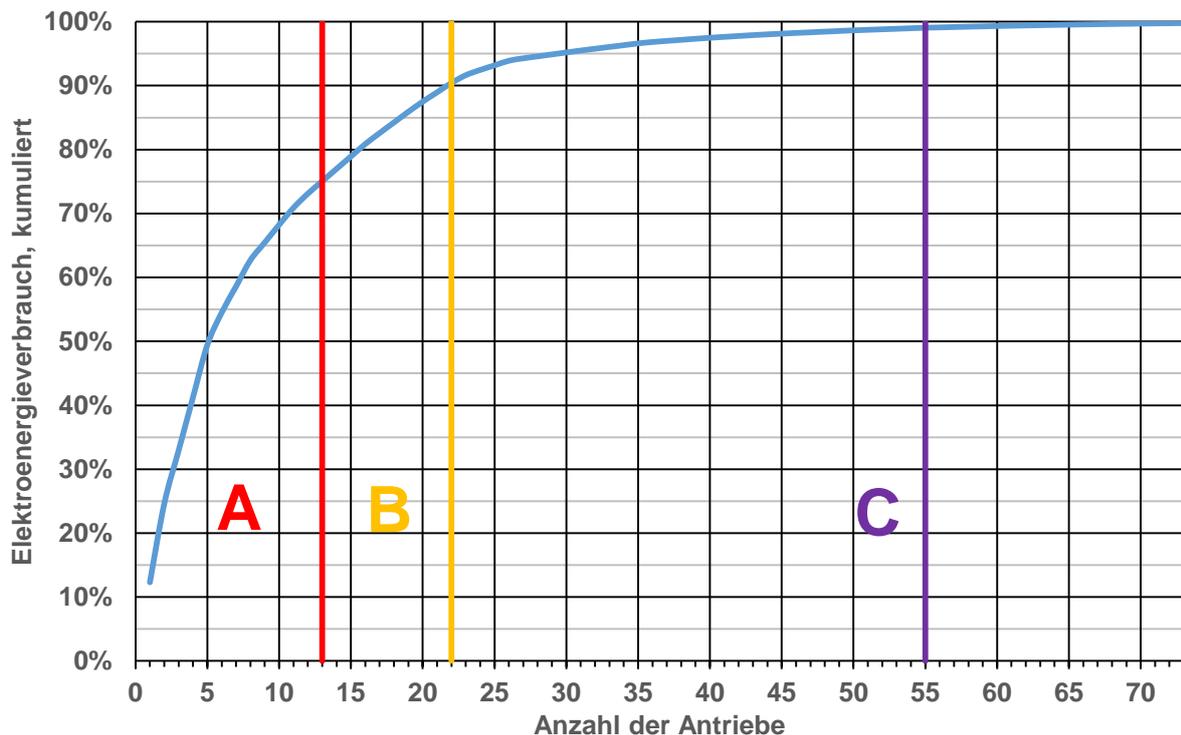


Abbildung 4-1: ABC-Analyse

Die für den Energieverbrauch der Anlage wichtigsten Verbraucher mit dem entsprechenden Einsparpotenzial sind:

- die Mammutrotoren der Belebungsbecken
- die Rührwerke in Bio-P-Becken, Schlammspeicher und Kalkmilchspeicher
- die Pumpen des Zulaufs und der Rücklaufschlammförderung.

## 4.2 Variantenzusammenstellung

### 4.2.1 Variantenüberblick

Aus Abschnitt 3.2 geht hervor, dass der in /2-1/ geforderte spezifische Energieverbrauch von 23 kWh/(EW·a) deutlich überschritten wird. Im Folgenden werden verschiedene Varianten zur Reduzierung des Energieverbrauchs verdeutlicht.

Es werden drei Varianten gegenübergestellt:

- Variante A – Aerobe Stabilisierung (Energetische Optimierung)
- Variante B – Faulung (Verfahrensumstellung)
- Variante C – Kombination aus Verfahrensumstellung und energetischer Optimierung

### 4.2.2 Variante A – Energetische Erneuerung

Die Kläranlage wird weiterhin mit der bestehenden Verfahrenskombination betrieben. Um den Stromverbrauch zu reduzieren, müssen die in Abschnitt 4.1 identifizierten Aggregate durch modernere energieeffizientere Aggregate ausgetauscht werden.

Die größten Stromverbraucher sind die Mammutrotoren zur Belüftung der Belebungsbecken. Diese werden durch eine Druckbelüftung mit Gebläsestation, Luftverteilung und Plattenbelüfter ersetzt. Durch die fehlende Umwälzung der Rotoren werden jedoch je Becken zwei zusätzliche Rührwerke benötigt.

Die Pumpen des Zulaufs und der Rücklaufschlammförderung sowie die Rührer in Bio-P-Becken, Kalkmilchspeicher und Schlammspeicher werden ebenfalls ausgetauscht.

Die lagemäßige Einordnung ist in Zeichnung Blatt-Nr. LA-00-01 dargestellt.

Eine vollständige Auflistung der Aggregate befindet sich in Anlage 1b.

### Nachbemessung des Belebungsbeckenvolumens

Im Rahmen der Nachbemessung wird über den Nachweis von Sauerstoffverbrauch und -angebot das benötigte Belebungsbeckenvolumen ermittelt, wobei die Zielstellung die Beibehaltung des aktuell vorhandenen Volumens von ca. 2 x 10.500 m<sup>3</sup> zzgl. des Bio-P-Beckens beinhaltet. Auf Grundlage der CSB- und Stickstoffbilanz, der Schlammproduktion und des Sauerstoffverbrauches ist das Verhältnis  $V_D/V_{BB}$  iterativ zu berechnen. Tabelle 4-1 zeigt die maßgebenden Annahmen und Bemessungsgrundlagen.

In den Jahren 2017-2019 hat sich gemäß Abbildung 4-2 ein deutlich erhöhter Schlammindex im Vergleich zum Bemessungswert von 100 ml/g eingestellt. Der Mittelwert liegt fast bei 200 ml/g. Für den Nachweis des erforderlichen Belebungsbeckenvolumens wurde trotz der erhöhten ISV aufgrund des eingehaltenen Vergleichsschlammvolumens (vgl. Abbildung 4-3) ein Wert von 130 ml/g festgelegt. Des Weiteren besteht die Möglichkeit durch betriebliche und verfahrenstechnische Umstellungen sowie durch die Zugabe entsprechender Chemikalien, den Schlammindex positiv zu beeinflussen.

Tabelle 4-1: Zusammenstellung maßgebender Bemessungsannahmen IST-Zustand

Parameter	Einheit	Annahmen	Bemerkung
$V_D/V_{BB}$	-	0,48	Abhängig von Verfahrenswahl
$t_{TS}$	d	25	Abhängig von Verfahrenswahl
$t_E$	h	2,5	
ISV	ml/g	130	siehe Abbildung 4-2
RV	-	0,75	DWA-A 131 (2016)
$V_{BB}$	m <sup>3</sup>	20.400	Erforderliches Volumen bei intermittierender Denitrifikation

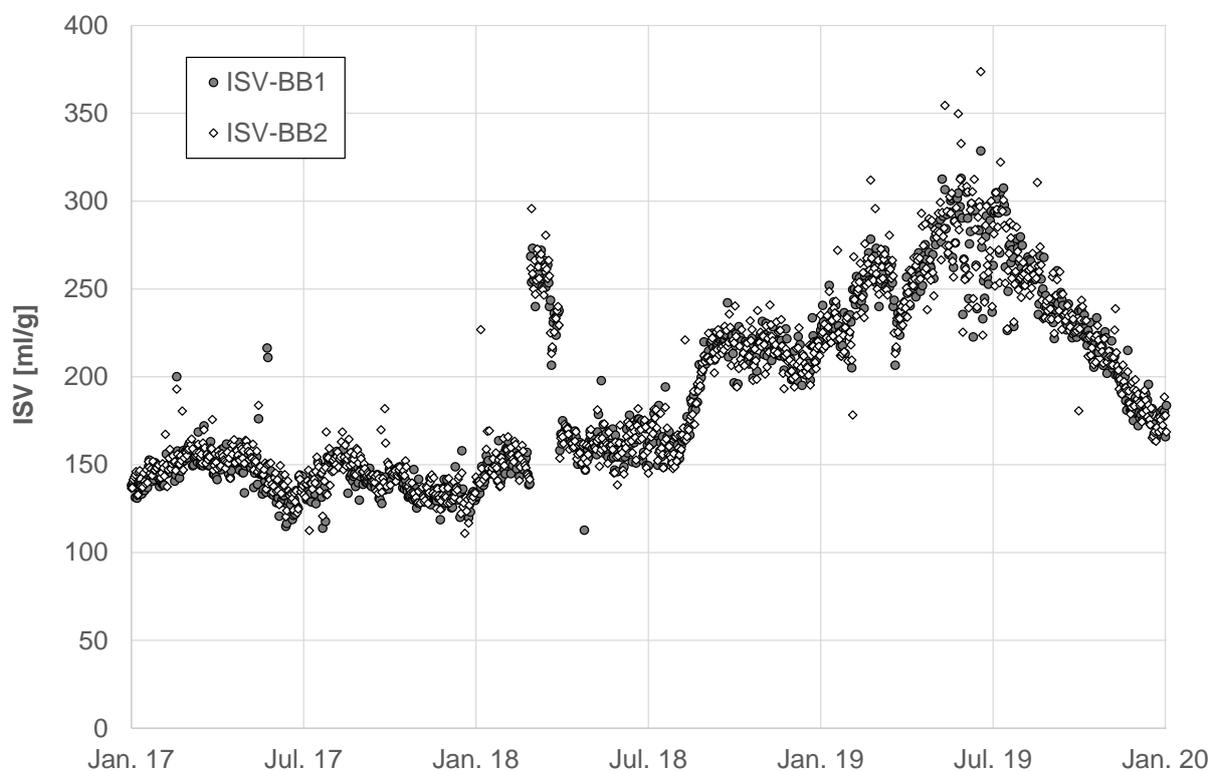


Abbildung 4-2: ISV-Verlauf beider Belebungsbecken

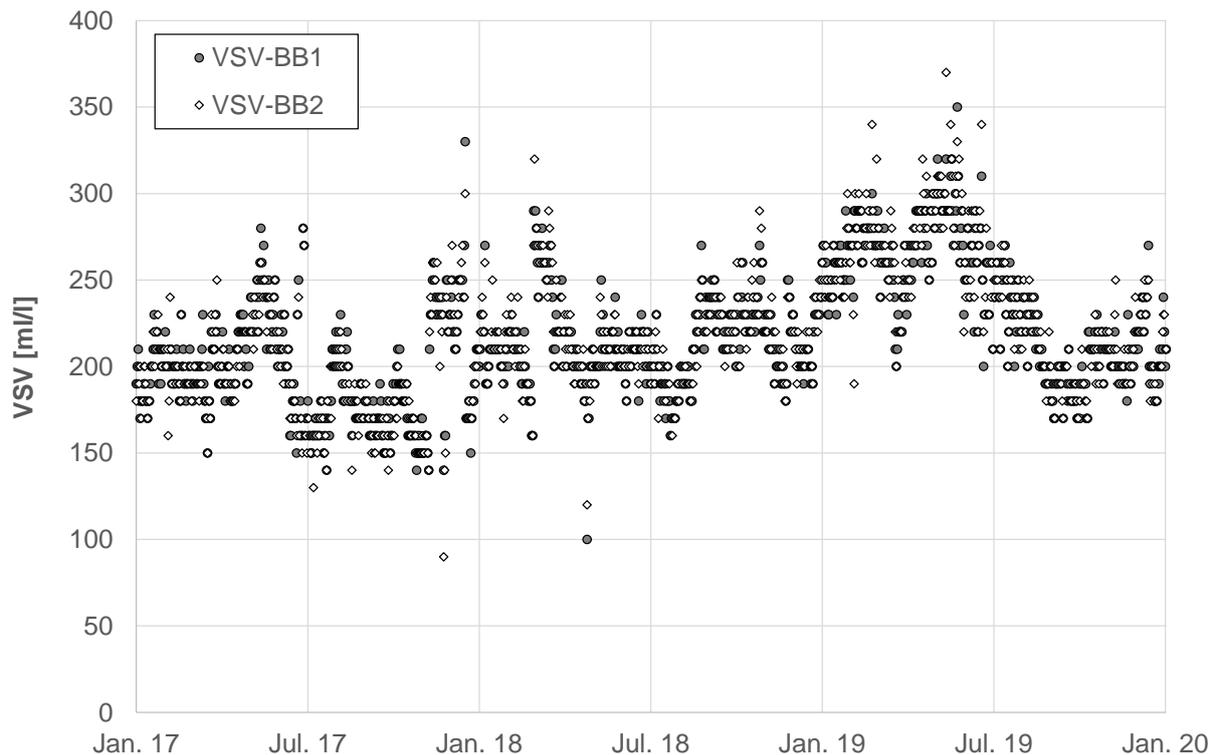


Abbildung 4-3: VSV-Verlauf beider Belebungsbecken

### 4.2.3 Variante B – Faulung

#### 4.2.3.1 Grundsätzliches

In Variante B – Faulung (Verfahrensumstellung) wird die Systemumstellung der Kläranlage von gemeinsamer aerober Schlammstabilisierung hin zu einer anaeroben Stabilisierung (Schlammfäulung) betrachtet.

Dazu wird die vorhandene Kläranlage wie folgt angepasst (vgl. Abbildung 4-4: Verfahrensschema KA Göbitz, Variante B – Faulung (Verfahrensumstellung)):

- Errichtung einer Vorklärung für eine Durchflusszeit von 2,0 h einschließlich Primärschlammumpwerk
  - Volumen 250 m<sup>3</sup>
  - Rechteckbecken
- Faulungsanlage
  - Mischbecken  $V = 75 \text{ m}^3$
  - Zwei Faulbehälter (à 800 m<sup>3</sup>)
  - Gasspeicher, Gasfackel
- Gasverwertung im Maschinenhaus bestehend aus:
  - Gasreinigung
  - Gastrocknung

- Gasverwertung mit 2 Stück BHKW

Die lagemäßige Einordnung ist in Zeichnung Blatt-Nr. LA-01-01 dargestellt.

Eine vollständige Auflistung der Aggregate befindet sich in Anlage 1c.

Durch die energetische Verwertung des Faulgases mit Hilfe eines Blockheizkraftwerks (BHKW) kann der Strom- und Wärmebedarf der Anlage teilweise gedeckt werden. Somit verringert sich der Bezug von externen Energiequellen.

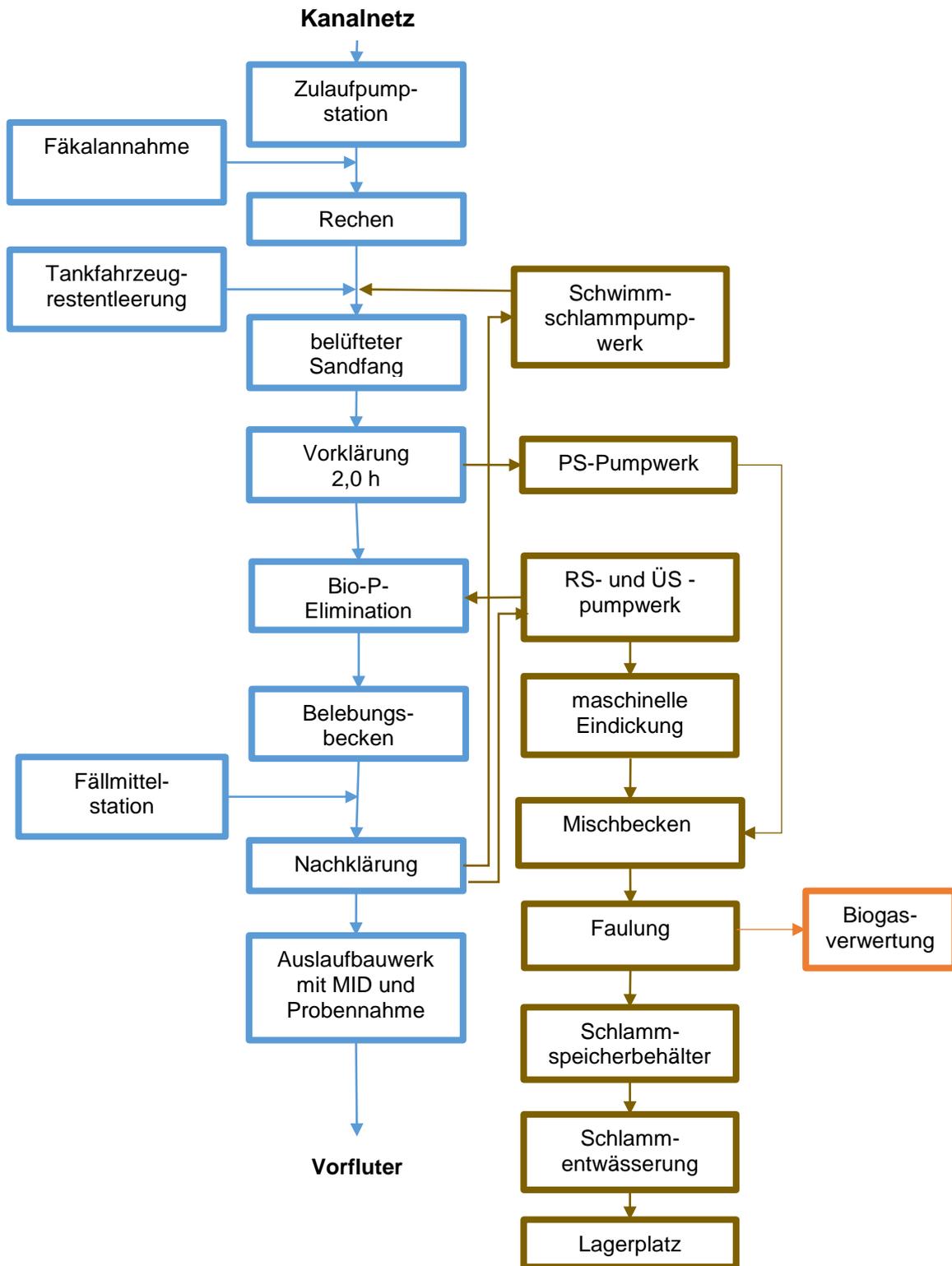


Abbildung 4-4: Verfahrensschema KA Göbitz, Variante B – Faulung (Verfahrensumstellung)

4.2.3.2 Bemessung

**Bemessung der Vorklärung**

Basierend auf dem Trockenwetterabfluss kann die Vorklärung bemessen werden. Der Spitzenzufluss wurde mit 14 h/d angenommen. Mit der gewählten Aufenthaltszeit von 2,0 h ergibt sich ein erforderliches Volumen von 480 m<sup>3</sup>. Das Vorklärbecken wird als Rechteckbecken vorgesehen. Die Abmessungen sind in Tabelle 4-2 zu sehen.

Tabelle 4-2: Auslegung der Vorklärung

Parameter	Einheit	Bemessungswert
<b>Zufluss</b>		
Trockenwetter-Spitzenzufluss	m <sup>3</sup> /d	5.567
Spitzenzufluss	h/d	14
Bemessungswert	m <sup>3</sup> /h	232
<b>Volumen</b>		
Durchflusszeit	h	2
erforderliches Volumen	m <sup>3</sup>	480
<b>Bauwerksabmessungen (Rechteckbecken)</b>		
Wassertiefe	m	2
Beckenbreite	m	6,0
Beckenlänge	m	40

**Bemessung des Belebungsbeckenvolumens**

Im Rahmen der Bemessung wird über den Nachweis von Sauerstoffverbrauch und -dargebot das benötigte Belebungsbeckenvolumen unter Beachtung der abgeminderten Zulauffrachten für die Belebungsbecken (Abscheideleistung Vorklärung) ermittelt.

Grundsätzlich besteht durch die Verfahrensumstellung die Möglichkeit, ggf. auf eine Belebungsbeckenstraße zu verzichten. Auf Grundlage der CSB- und Stickstoffbilanz, der Schlammproduktion und des Sauerstoffverbrauches ist das Verhältnis  $V_D/V_{BB}$  iterativ zu berechnen. Aufgrund der veränderten Stofffrachten zum Belebungsbecken ist eine Zugabe von externer Kohlenstoffquelle notwendig. Die ISV-Betrachtungen ergeben sich identisch zu Kapitel 4.2.2. Tabelle 4-3 zeigt die maßgebenden Annahmen und Bemessungsgrundlagen.

Tabelle 4-3: Zusammenstellung maßgebender Bemessungsannahmen für die Faulung

Parameter	Einheit	Annahmen	Bemerkung
$V_D/V_{BB}$	-	0,60	Zugabe externer Kohlenstoffquelle notwendig
$t_{TS}$	d	21	
$t_E$	h	2,5	
ISV	ml/g	130	siehe Abbildung 4-2
RV	-	0,75	DWA-A 131 (2016)
$V_{BB}$	m <sup>3</sup>	10.800	Erforderliches Volumen bei intermittierender Denitrifikation inkl. Bio-P-Becken

Aufgrund des Volumens des Bio-P-Beckens von ca. 1.750 m<sup>3</sup> (ergibt eine Aufenthaltszeit von deutlich über 4 h) ist der Nachweis des erforderlichen Belebungsbeckenvolumens mit einer Straße erbracht.

Aus folgenden Gründen wird empfohlen, auch bei Verfahrensumstellung auf Faulung beide Belebungsbeckenstraßen umzurüsten und zu betreiben:

- Deutlich verringerte Vorhalteleistung der Gebläse notwendig, da versetzte Fahrweise von Nitrifikation und Denitrifikation der Belebungsbecken möglich (SOTR statt 829 kg/h nur 332 kg/h).
- Geringfügig verringerte Anzahl von Belüftungsplatten (2 x 120 Stück á 2,0 m<sup>2</sup> statt 1 x 252 Stück á 2,0 m<sup>2</sup>)
- Erhöhtes Volumen führt zu stabileren Betriebsprozessen und hat ausgleichende Wirkung bei Frachtstößen.
- Deutlich größere TS-Reserven, um durch eine Abminderung des TS-Gehaltes bei steigenden ISV-Werten einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

### **Bemessung der Faulung**

Die Bemessung der Faulung ist abhängig vom Schlammanfall. Dieser setzt sich aus Primär- und Überschussschlamm zusammen. Der Primärschlammfall ergibt sich aus den frachtspezifischen Einwohnerwerten und dem spezifischen PS-Anfall nach DWA A-131. Analog dazu ergibt sich der Überschussschlammfall, wobei die mechanische Überschussschlammeindickung beachtet werden muss. Die Bemessungswerte ergeben sich aus dem jeweiligen Schlammanfall mit einem Sicherheitsfaktor von 1,25.

Tabelle 4-4: Schlammanfall Variante B

Parameter	Einheit	Mittelwert	Bemessungswert
<b>Primärschlamm</b>			
Einwohner		34.348	
spezifischer PS-Anfall	g TS <sub>PS</sub> /(E*d)	35	
PS-Anfall	kg TS/d	1202,2	1502,7
Feststoffgehalt	% TR	2,8	2,8
Schlammstrom	m <sup>3</sup> /d	42,9	53,7
<b>Überschussschlamm</b>			
spez. Schlammanfall Biologie	g TS <sub>ÜS</sub> /(E*d)	43,3	
ÜS-Anfall	kg TS/d	1489	1861
Feststoffgehalt	g/l	7	7
Schlammstrom	m <sup>3</sup> /d	212,7	265,9
Feststoffgehalt	g/l	40,0	40,0
Schlammstrom	m <sup>3</sup> /d	37,2	46,5
<b>Faulung</b>			
Schlammfall	kg TS/d	2691	3364
Feststoffgehalt	g/l	34	34
Schlammstrom	m <sup>3</sup> /d	80	100

Die Aufenthaltszeit des Schlammes im Faulbehälter beträgt typischerweise 20 Tage. Auf dieser Grundlage kann das Faulraumvolumen ermittelt werden. Zu beachten ist, dass zwei Behälter vorgesehen sind, damit ein redundanter Betrieb möglich ist. Die Abmessungen der Faulbehälter sind in Tabelle 4-5 dargestellt.

Tabelle 4-5: Auslegung der Faulbehälter

Faulraumvolumen	Einheit	Mittelwert	Bemessungswert
Aufenthaltszeit	d	20	15
Anzahl Faulbehälter		2	2
Erforderliches Faulraumvolumen	m <sup>3</sup>	802	751
Gewähltes Faulraumvolumen	m <sup>3</sup>	800	800
Durchmesser Zylinder	m	8,0	8,0
Höhe Mantel ca.	m	15,9	15,9
vorhandene Aufenthaltszeit	d	20	16

In Tabelle 4-6 sind die jeweiligen Gasanfälle von Primär- und Überschussschlamm sowie der gesamte Gasanfall aufgelistet. Für Energiegehalt des Faulgases werden ein Methangehalt von 65 % und ein Heizwert von 9,94 kWh/m<sup>3</sup> Methan angenommen.

Tabelle 4-6: Faulgasanfall

Parameter	Einheit	Mittelwert	Bemessungswert
<b>Primärschlamm</b>			
oTR-Zulauf	%	75	75
organische Fracht (oTR)	kg oTR/d	902	1127
Abbaurrate oTR	%	70	70
organische Fracht abgebaut	kg oTR/d	631	789
spezifische Gasproduktion	l <sub>N</sub> /kg oTR <sub>abg</sub>	1000	1000
Gasanfall	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /d	631	789
Energiegehalt Biogas	kWh/d	4078	5097
<b>Überschussschlamm</b>			
oTR-Zulauf	%	69	69
organische Fracht (oTR)	kg oTR/d	1027	1284
Abbaurrate	%	45	45
organische Fracht abgebaut	kg oTR/d	462	578
spezifische Gasproduktion	l <sub>N</sub> /kg oTR <sub>abg</sub>	770	770
Gasanfall	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /d	356	445
Energiegehalt Biogas	kWh/d	2300	2875
<b>Gesamt</b>			
Gasanfall	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /d	987	1234
Energiegehalt Biogas	kWh/d	6378	7972

Das Faulgas wird mit Hilfe eines BHKW in elektrische und thermische Energie umgewandelt. Dabei werden 35 % der Energie in elektrische und 55 % in thermische Energie umgewandelt. Die restlichen 10 % der im Faulgas enthaltenen Energie sind nicht nutzbar. **Jährlich werden somit 1.280.309 kWh Wärme und 1.600.387 kWh Strom erzeugt.** Diese können genutzt werden, um den Energiebedarf der Kläranlage teilweise zu decken und die Kosten zu reduzieren.

Tabelle 4-7: Erzeugte Energie

Parameter		Mittelwert	Bemessungswert
<b>Gasverwertung (BHKW)</b>			
Brennstoffeinsatz	kW	266	332
Wirkungsgrad elektrisch	%	35	35
Elektrische Leistung	kW	93	116
Wirkungsgrad thermisch	%	55	55
Wärmeleistung	kW	146	183
<b>Elektroenergieerzeugung</b>			
Verfügbarkeit	%	92	90
Jahresstromerzeugung	kWh/d	2.054	2.511
	kWh/a	749.563	916.585
Jahreswärmeerzeugung	kWh/d	3.508	4.385
	kWh/a	1.280.309	1.600.387

Für die Kläranlage Zeitz wurde eine Wärmebilanz erstellt. Bisher wurde Wärmeenergie nur zum Heizen der Betriebsgebäude benötigt. Bei einer Umstellung der Anlage auf anaerobe Schlammstabilisierung wird zusätzlich Wärme zum Erhitzen des Schlammes benötigt. Allerdings entsteht bei der Verbrennung des Faulgases im BHKW Abwärme, die zur Wärmeversorgung genutzt werden kann. Ziel ist es nun zu überprüfen, ob der gesamte Wärmebedarf der Kläranlage mit Hilfe der Abwärme gedeckt werden kann. Nach der Verfahrensumstellung wird die Faulung der größte Verbraucher von Wärmeenergie sein, da der ankommende Schlamm auf eine Temperatur von 37 °C erwärmt werden muss. Als Grundlage für die Berechnung des Wärmebedarfs dienen die Temperaturen in den Belebungsbecken, die gemittelt wurden. Dabei sind erhebliche Unterschiede zwischen den Sommer- und Wintermonaten zu erkennen.

Die erforderliche Wärmeleistung ergibt sich aus der Mischschlammmenge und deren Dichte, der Temperaturdifferenz sowie dem spezifischen Wärmekoeffizienten. Die Dichte des Schlammes wurde mit  $\rho_{MS} = 1 \text{ t/m}^3$  und der spezifische Wärmekoeffizient mit  $c = 4,186 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$  angenommen.

Zum Wärmebedarf, der für die Erwärmung des Schlammes erforderlich ist, kommen Transmissionsverluste. Hierbei wird Wärme über die Wände der Faulbehälter an die Umgebungsluft abgegeben. Auch hier gibt es Unterschiede zwischen den Sommer- und Wintermonaten, da die Differenz zwischen Faulbehälter- und Außentemperatur variiert. Der spezifische Wärmeverlust wird daher ebenfalls je nach Jahreszeit differenziert. Für die Monate April bis September (Sommer) wird ein Verlust von  $0,220 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$  angenommen, für die Monate Oktober bis März (Winter) ein Verlust von  $0,337 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ . Die für die Faulung benötigte Wärmeleistung ergibt sich als Summe aus der Wärme für die Schlammwärmerzeugung und der Transmission.

Tabelle 4-8: Wärmebedarf der Faulung

Monat		Schlamm- menge Misch- schlamm	Tempera- tur Misch- schlamm	Wärme- leistung	spez. Wärmever- lust	Trans- mis- sion	Wärmeleistung gesamt	
							m <sup>3</sup> /d	°C
Januar	Winter	80	7,8	2718	0,337	471,3	3190	98.891
Februar	Winter	80	8,0	2700	0,337	471,3	3171	88.804
März	Winter	80	10,4	2473	0,337	471,3	2944	91.280
April	Sommer	80	13,3	2200	0,220	308,0	2508	75.250
Mai	Sommer	80	16,6	1895	0,220	308,0	2203	68.318
Juni	Sommer	80	20,9	1500	0,220	308,0	1808	54.247
Juli	Sommer	80	21,5	1441	0,220	308,0	1749	54.243
August	Sommer	80	22,1	1387	0,220	308,0	1695	52.557
September	Sommer	80	19,1	1668	0,220	308,0	1976	59.284
Oktober	Winter	80	15,9	1965	0,337	471,3	2436	75.543
November	Winter	80	12,2	2305	0,337	471,3	2776	83.300
Dezember	Winter	80	9,5	2562	0,337	471,3	3033	94.045

In Tabelle 4-9: Zusammenfassung des Wärmebedarfs und der Wärmeerzeugung ist die benötigte Wärmeleistung der Kläranlage zusammengefasst. Außerdem ist die erzeugte Abwärme des BHKW aufgelistet. Als Differenz wird ersichtlich, wann ein Wärmeüberschuss besteht und wann zugeheizt werden muss. Jeder Monat wurde mit der unterschiedlichen Anzahl von Tagen berücksichtigt.

Tabelle 4-9: Zusammenfassung des Wärmebedarfs und der Wärmeerzeugung

	Wärmebedarf Faulung	Wärmebedarf Be- triebsgebäude	Wärmebedarf gesamt	Wärmeerzeu- gung BHKW	Wärme- bezug
	kWh/mo	kWh/mo	kWh/mo	kWh/mo	kWh/mo
Januar	98891	46443	145334	108739	36596
Februar	88804	42740	131544	98216	33329
März	91280	28400	119680	108739	10942
April	75250	13600	88850	105231	0
Mai	68318	8590	76908	108739	0
Juni	54247	3443	57691	105231	0
Juli	54243	2923	57167	108739	0
August	52557	2547	55103	108739	0
September	59284	5987	65271	105231	0
Oktober	75543	10417	85960	108739	0
November	83300	19507	102807	105231	0
Dezember	94045	38887	132932	108739	24194
Summe	895765	223483	1119248	1280309	105060

In Abbildung 4-5: Wärmebedarfsdeckung der Kläranlage Göbitz ist der Wärmebedarf der Kläranlage im Vergleich zur erzeugten Wärmeenergie dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die erzeugte Wärmeenergie des BHKW den nicht gesamten Wärmebedarf der Kläranlage decken kann.

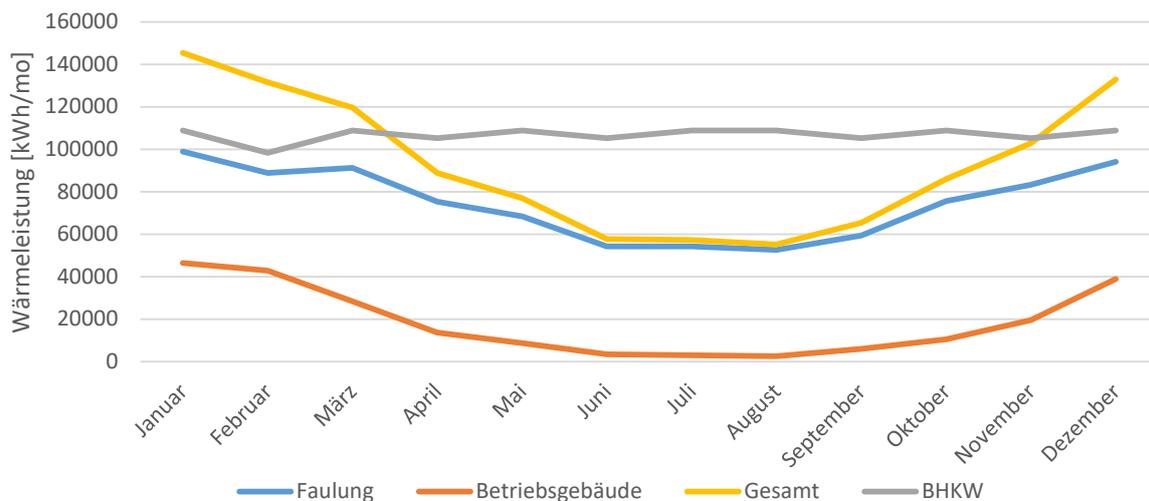


Abbildung 4-5: Wärmebedarfsdeckung der Kläranlage Göbitz

Laut /2-1/ soll die Deckungsquote des Energiebedarfs für Wärme und Strom durch auf dem Grundstück mittels erneuerbarer Energien-Anlagen erzeugte Energie mindestens 70 % betragen.

Tabelle 4-10: Eigenbedarfsdeckung

	Strom	Wärme	Gesamt
Nutzung	749.563	1.014.188	1.747.456
Bedarf	1.176.296	1.280.309	2.456.605
Eigenbedarfsdeckung	61,5%	79,2%	70,6%

#### 4.2.4 Variante C – Kombination aus Verfahrensumstellung und Anlagenerneuerung

Die Variante C stellt eine Kombination aus Verfahrensumstellung auf anaerobe Schlammstabilisierung und Erneuerung der in Abschnitt 4.1 und 4.2.2 ermittelten Aggregate dar. Aufgrund der nun vorhandenen Vorklärung verringern sich die Frachten im Zulauf zum Belebungsbecken. Anhand der Diskussion in Abschnitt 4.2.3.2 wird empfohlen, beide Becken zu betreiben. Die Belüftung unterscheidet sich deshalb im Vergleich zu Variante A unter Beachtung des Studienstatus nicht signifikant.

Die lagemäßige Einordnung ist in Zeichnung Blatt-Nr. LA-02-01 dargestellt.

Eine ausführliche Aggregatliste befindet sich in Anlage 1d.

### 4.3 Bewertung des Strombedarfs der Varianten

In Tabelle 4-11 sind die Varianten im Vergleich zum IST-Zustand dargestellt (vgl. Anlage 1). Es ist zu erkennen, dass die Variante A zu einer Verringerung der benötigten elektrischen Energie auf ca. 66 % des IST-Zustandes führt. Bei den Varianten B und C ist zwischen dem effektiven Strombedarf und dem Gesamtstrombedarf zu unterscheiden, da der lokal erzeugte Strom durch das BHKW zu einer Verringerung des externen Strombezuges beiträgt. Der erreichte spezifische Energieverbrauch als Gesamtwert liegt bei allen Varianten über dem angestrebten Ziel von 23 kWh/(EW·a). Die Variante C, also die Kombination aus Verfahrensumstellung und Erneuerung

der Aggregate mit dem höchsten Energieverbrauch, weist trotz eines effektiven Strombedarfs von ca. 14 kWh/(EW·a) einen Gesamtwert von 35 kWh/(EW·a) auf. Die Energieeinsparung im Vergleich zum IST-Zustand beträgt ca. 70,3 %. Bei dieser Variante kann der Bedarf an elektrischer Energie zu ca. 62 % durch die Faulgasverwertung gedeckt werden.

Tabelle 4-11: Vergleich des Strombedarfs des IST-Zustandes mit den Varianten A bis C

Anlagenteil	IST		A - Optimierung		B - Faulung		C - Kombination	
	MWh/a	Anteil	MWh/a	Anteil	MWh/a	Anteil	MWh/a	Anteil
<b>1 Zulauf</b>	<b>102</b>	<b>6,5%</b>	<b>48</b>	<b>4,6%</b>	<b>102</b>	<b>5,9%</b>	<b>59</b>	<b>4,9%</b>
<b>2 Mechanische Reinigung</b>	<b>59</b>	<b>3,7%</b>	<b>59</b>	<b>5,6%</b>	<b>80</b>	<b>4,6%</b>	<b>80</b>	<b>6,6%</b>
2.1 Rechen	7	0,5%	7	0,7%	7	0,4%	7	0,6%
2.2 Sand-/Fettfang	50	3,2%	50	4,8%	50	2,9%	50	4,1%
2.3 Vorklärung		0,0%		0,0%	22	1,2%	22	1,8%
2.4 Sonstiges	1	0,1%	1	0,1%	1	0,1%	1	0,1%
<b>3 Biologie</b>	<b>1.155</b>	<b>73,1%</b>	<b>690</b>	<b>66,0%</b>	<b>1.155</b>	<b>66,3%</b>	<b>691</b>	<b>56,7%</b>
3.1 Belüftung	869	55,0%	361	34,5%	869	49,9%	385	31,6%
3.2 Umwälzung	150	9,5%	234	22,4%	150	8,6%	211	17,3%
3.3 RS-Förderung	134	8,5%	93	8,9%	134	7,7%	93	7,6%
3.4 Sonstiges	2	0,1%	2	0,2%	2	0,1%	2	0,1%
<b>4 Nachklärung/Ablauf</b>	<b>84</b>	<b>5,3%</b>	<b>84</b>	<b>8,0%</b>	<b>84</b>	<b>4,8%</b>	<b>84</b>	<b>6,9%</b>
4.1 Nachklärbecken	66	4,1%	66	6,3%	66	3,8%	66	5,4%
4.2 Ablauf	18	1,2%	18	1,8%	18	1,1%	18	1,5%
<b>5 Schlammbehandlung</b>	<b>155</b>	<b>9,8%</b>	<b>140</b>	<b>13,4%</b>	<b>295</b>	<b>16,9%</b>	<b>279</b>	<b>22,9%</b>
5.1 Maschinelle Eindickung	64	4,1%	57	5,4%	64	3,7%	57	4,6%
5.2 Maschinelle Entwässerung	13	0,8%	13	1,2%	13	0,7%	13	1,1%
5.3 Dosieranlagen	78	4,9%	70	6,7%	78	4,5%	70	5,8%
5.4 Faulung/Gasverwertung		0,0%		0,0%	140	8,0%	139	11,4%
<b>6 Infrastruktur</b>	<b>25</b>	<b>1,6%</b>	<b>25</b>	<b>2,4%</b>	<b>25</b>	<b>1,4%</b>	<b>25</b>	<b>2,1%</b>
6.2 Betriebsgebäude	25	1,6%	25	2,4%	25	1,4%	25	2,1%
6.3 Sonstiges	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
6.4 Verluste	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<b>Summe</b>	<b>1.580</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.045</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.742</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.219</b>	<b>100,0%</b>
Energiegewinnung BHKW	0		0		750		750	
Strombezug	1.580		1.045		992	43%	469	62%
<b>Spezifischer Strombedarf effektiv</b>	<b>46 kWh/(EW*a)</b>		<b>30 kWh/(EW*a)</b>		<b>29 kWh/(EW*a)</b>		<b>14 kWh/(EW*a)</b>	
<b>Spezifischer Strombedarf gesamt</b>	<b>46 kWh/(EW*a)</b>		<b>30 kWh/(EW*a)</b>		<b>51 kWh/(EW*a)</b>		<b>35 kWh/(EW*a)</b>	

Die Energiekosten für die Umstellung auf Druckbelüftung wurden anhand des mittleren Sauerstoffbedarfes und den dazugehörigen spezifischen Sauerstoffzufuhrwerten ermittelt.

## 4.4 Kostenvergleich

### 4.4.1 Investitionskosten

Die Aufstellung der detaillierten Investitionskosten der Varianten ist in der Anlage 3 enthalten und findet Eingang in die Ermittlung der laufenden Kosten sowie der Kostenvergleichsrechnung. Tabelle 4-12 fasst die Gesamtkosten zusammen.

Tabelle 4-12: Zusammenstellung Investitionskosten inkl. BE und Unvorhergesehenes

Kosten	ND	Variante IST Aerobe Stabilisierung	Variante A Energetische Erneuerung	Variante B Faulung	Variante C2 Kombination A und B
Bautechnik	30 a	- €	89.440 €	3.048.630 €	3.114.670 €
MT Ausrüstung	10 a	- €	- €	293.150 €	293.150 €
MT Ausrüstung	15 a	- €	872.300 €	733.850 €	1.570.855 €
E/MSR-Technik	15 a	- €	114.390 €	478.470 €	576.550 €
<b>Summe Baukosten, netto</b>		- €	<b>1.076.130 €</b>	<b>4.554.100 €</b>	<b>5.555.225 €</b>
Baunebenkosten	20%	- €	215.226 €	910.820 €	1.111.045 €
<b>Nettoinvestitionskosten</b>		- €	<b>1.291.356 €</b>	<b>5.464.920 €</b>	<b>6.666.270 €</b>
Mehrwertsteuer	19%	- €	245.358 €	1.038.335 €	1.266.591 €
<b>Bruttoinvestitionskosten</b>		- €	<b>1.536.714 €</b>	<b>6.503.255 €</b>	<b>7.932.861 €</b>

Für die IST-Variante wurde im Rahmen der Studie keine Bewertung der notwendigen Reinvestitionsmaßnahmen ermittelt. Es ist zu erwarten, dass diese ebenfalls notwendig sind und als erste Grobabschätzung bei ca. 40 % im Vergleich zur Variante A liegen. Die Varianten B und C mit Verfahrensumstellung weisen deutlich höherer Investitionskosten auf.

### 4.4.2 Betriebskosten

Die Betriebskosten setzen sich aus folgenden Kostengruppen zusammen:

- Energiekosten (Energieverbrauch Aggregate und Einspeisevergütung)
- Personalkosten (Zeitaufwendungen Betrieb)
- Sachkosten (Wartung/Instandhaltung, Betriebsmittel, Schlamm Entsorgung)

Folgende spezifische Kosten bzw. Kostenansätze (netto) werden gewählt:

Kosten für Elektroenergie	0,17	€/kWh
Einspeisevergütung	0,04	€/kWh
Betrieb BHKW	0,15	€/kWh
Kosten FHM	2,29	€/kg WS
Kosten ext. Kohlenstoffquelle	900	€/m <sup>3</sup>
Personalkosten	30,0	€/h
Kosten Erdgas	3,806	ct/kWh
Kosten Schlamm Entsorgung	75,0	€/t
Wartungs-/Instandhaltungskosten		anteilig für BAU/MTA/EMSR

Die detaillierte Ermittlung der laufenden Kosten ist in Anlage 4 zusammengestellt.

Die oben angegebenen spezifischen Kosten wurden hauptsächlich in Absprache mit dem AG festgelegt /1-10/.

Der Vergleich der laufenden Kosten der Varianten ist in Tabelle 4-13 enthalten. Es ist ersichtlich, dass die Elektroenergiekosten im Vergleich zum IST-Zustand deutlich abgemindert werden. Die geringsten laufenden Kosten weist die Varianten C auf.

Tabelle 4-13: Laufende Kosten

Kosten	Einheit	Variante IST Aerobe Sta- bilisierung	Variante A Energetische Erneuerung	Variante B Faulung	Variante C Kombination A und B
<b>Summe gesamt</b>	€/a	<b>585.153</b>	<b>505.089</b>	<b>453.781</b>	<b>369.749</b>
Summe ohne Elektroenergie	€/a	316.553	327.439	285.141	290.019
Summe Elektroenergie	€/a	268.600	177.650	168.640	79.730

#### 4.4.3 Wirtschaftlichkeit

Die Kostenvergleichsrechnung erfolgt bei einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren mit folgenden Annahmen /3-4/:

- Nutzungsdauer
 

Bautechnik	30	Jahre
MTA (BHKW)	10	Jahre
MTA	15	Jahre
EMSR	15	Jahre
  
- Zinssatz 3 % p. a.
  
- Preissteigerungen Elektroenergie 1 % p. a.

Tabelle 4-14 zeigt zusammenfassend die Kostenvergleichsrechnung. Die detaillierte Berechnung ist in Anlage 5 dargestellt. Folgende Schlussfolgerungen ergeben sich:

- Je nach Variante bilden die Investitionskosten, die diskontierten Kosten für die Elektroenergie und die diskontierten Kosten für die weiteren laufenden Kosten den Hauptbestandteil der Projektkostenbarwerte.
- Der Projektkostenbarwert der IST-Variante weist mit der Variante A der energetischen Erneuerung die geringsten Werte auf.
- Die Projektkostenbarwerte der Varianten B und C mit Faulung weisen die höchsten Werte auf.

Unter diesen Randbedingungen ist lediglich die Variante A der energetischen Erneuerung vor allem im Hinblick auf die Verringerung der Kosten für die Elektroenergie und der noch nicht mit betrachteten Reinvestitionskosten der IST-Variante zu empfehlen.

Tabelle 4-14: Projektkostenbarwerte

	Variante	<b>Variante IST Aerobe Stabili- sierung</b>	<b>Variante A Energetische Erneuerung</b>	<b>Variante B Faulung</b>	<b>Variante C Kombination A und B</b>
	Einheit				
Investitionskosten (netto)	€		1.291.356	5.464.920	6.666.270
Diskontierte Reinvestitionskosten	€		633.300	1.158.600	1.758.800
Diskontierte laufende Kosten ohne Energiekosten	€	6.204.600	6.417.900	5.588.900	5.684.500
Diskontierte Kosten Elektroenergie	€	6.032.100	3.989.600	3.787.200	1.790.500
Projektkostenbarwert	€	<b>12.236.700</b>	<b>12.332.156</b>	<b>15.999.620</b>	<b>15.900.070</b>
Vergleich		76%	77%	100%	99%

Theoretisch sind bei Kostenvergleichsrechnungen mögliche Förderungen nicht anzusetzen. Für eine realistische Bewertung sind aber neben den verringerten Investitionskosten über die Förderung auch die schon beschriebenen Reinvestitionskosten für die IST-Variante mit zu betrachten. Für eine mögliche Förderung wurden die Varianten A und B mit der Landesförderung mit einer Förderquote von 50 % und die Variante C mit der Förderkombination aus Landes- und Bundesförderung mit einer Gesamtförderquote von 61,3 % (Förderquote von 40 % für Objekt 2, Maximalförderung von 200.000 € für Objekt 1 und Maximalförderung von 500.000 € für Verfahrensumstellung - Objekte 3-7) bewertet. Trotz des nicht erreichten Zielwertes von 23 kWh/(EW·a) besteht die Möglichkeit der Förderung über die Kommunalrichtlinie, da die zielführenden technischen Maßnahmen und der besten verfügbaren Technik im Rahmen des Projektes umgesetzt wurden. Gründe für die Nichterreichung liegen vorrangig in der Konfiguration der Belebungsbecken (sehr flach). Damit verringern sich die Investitionskosten der Varianten für den AG enorm und die Variante A und C sind die wirtschaftlichsten Varianten. Die entsprechenden Projektkostenbarwerte sind in Tabelle 4-15 enthalten.

Tabelle 4-15: Projektkostenbarwerte mit Beachtung Reinvestition und Förderung

	Variante	<b>Variante IST Aerobe Stabili- sierung</b>	<b>Variante A Energetische Erneuerung</b>	<b>Variante B Faulung</b>	<b>Variante C Kombination A und B</b>
	Einheit				
Investitionskosten (netto)	€	400.000	645.678	2.732.460	2.577.935
<i>Förderquote</i>		<i>0 %</i>	<i>50 %</i>	<i>50 %</i>	<i>61,3 %</i>
Diskontierte Reinvestitionskosten	€	320.900	633.300	1.158.600	1.758.800
Diskontierte laufende Kosten ohne Energiekosten	€	6.204.600	6.417.900	5.588.900	5.684.500
Diskontierte Kosten Elektroenergie	€	6.032.100	3.989.600	3.787.200	1.790.500
Projektkostenbarwert	€	<b>12.957.600</b>	<b>11.686.478</b>	<b>13.267.160</b>	<b>11.811.735</b>
Vergleich		98%	88%	100%	89%

#### **4.5 Vorzugslösung**

Anhand des geführten betriebs- und kostentechnischen Vergleiches wird planungsseitig die

##### **Variante C Verfahrensumstellung und energetische Erneuerung**

als Vorzugslösung vorgeschlagen, da vergleichend unter Beachtung der möglichen Förderkombination eine sehr gute Wirtschaftlichkeit im Vergleich ausschlaggebend ist.

Weitere Vorteile der Verfahrensumstellung und energetischen Erneuerung sind:

- Bessere Einflussmöglichkeiten auf die Verfahrenstechnik,
- Deutliche Verringerung der laufenden Kosten und damit verbesserte Unabhängigkeit gegenüber Preissteigerungen für Elektroenergie, Erdgas und Schlamm Entsorgung,
- Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes,
- Erhöhung der Volumenreserven des Belebungsbeckens (ISV-Anstieg, Bevölkerungsschwankungen),
- großflächiger und damit energieeffizienter Sauerstoffeintrag,
- bessere Entwässerbarkeit des Schlammes.

Des Weiteren ist zu beachten, dass im Rahmen der Planung alternative Schlammfäulungskonzepte, die beispielsweise ohne Mischeinrichtungen betrieben werden, zu untersuchen sind und damit ggf. Einsparungen im Bereich der Investitionskosten sowie Betriebskosten (Strombedarf) generiert werden können.

#### **4.6 Objektgliederung**

Für das Bauvorhaben für die Vorzugslösung Variante 3 wird folgende Objektgliederung vorgeschlagen:

**Objekt 1**    **Gebälse, Luftleitungen und Belüfterelemente**

**Objekt 2**    **Aggregateerneuerung**

**Objekt 3**    **Vorklärung**

**Objekt 4**    **Mischbecken**

**Objekt 5**    **Fäulung und Gasverwertung**

**Objekt 6**    **Außenanlagen**

**Objekt 7**    **Übergreifende Leistungen**

Die detaillierte lagemäßige Einordnung der Objekte ist in der Zeichnung Blatt-Nr. LA-02-01 dargestellt.

## **5 Maßnahmenkatalog**

### **5.1 Sofortmaßnahmen**

Sofortmaßnahmen sind Optimierungen, die sich innerhalb kurzer Zeit mit begrenztem Aufwand realisieren lassen, etwa Änderungen von Schaltpunkten oder Sollwerten. Im Rahmen dieser Studie konnten keine Sofortmaßnahmen identifiziert werden.

### **5.2 Kurzfristige Maßnahmen**

Kurzfristige Maßnahmen sind Optimierungen, die innerhalb kurzer Zeit realisiert werden können, dabei jedoch u.U. genauerer Untersuchungen oder auch einer Planung bedürfen.

Als kurzfristige Maßnahmen sind die Erneuerungen der folgenden Aggregate (Objekt 2) anzusehen:

- Zulaufpumpen
- Rücklaufschlammumpen
- Tauchmotorrührwerk Schlammspeicher
- Rührwerk Kalkmilchspeicher
- Tauchmotorrührwerk Bio-P-Becken

### **5.3 Abhängige und langfristige Maßnahmen**

Abhängige bzw. langfristige Maßnahmen sind Vorhaben, welche aufgrund ihres Kosten-Nutzen-Verhältnisses erst im Rahmen größerer Umbaumaßnahmen bzw. Ersatzinvestitionen vorgenommen werden sollten.

Im Rahmen dieser Studie konnte anhand der Variantenbetrachtung die komplette energetische Erneuerung und die Verfahrensumstellung auf Faulung (Variante C) als zielführende langfristige Maßnahme identifiziert werden.

### **5.4 Weitere Empfehlungen**

Grundsätzlich sollten im Zuge zukünftiger Maßnahmen Möglichkeiten zur Erfassung der Wärmeströme auf der Anlage geschaffen werden. Für die korrekte Versteuerung der zur Beheizung des Betriebsgebäudes genutzten Wärme aus dem Betrieb der BHKW ist eine Wärmemengenerfassung zwingend erforderlich.

Durch den Einbau von Unterzählern könnte die Präzision bei der Erfassung und Bewertung der Elektroenergieverbraucher erheblich gesteigert werden.

## 6 Schlammkonzept

### 6.1 Datenauswertung

Der Schlammanfall ist gemäß Abschnitt 2.5 einer detaillierten Untersuchung zu unterwerfen, da gewisse Unstimmigkeiten und nicht bilanzierfähige Schlammtonnagen ermittelt wurden. Anhand der Zulauffrachten ist aber von einem mittleren Anfall von ca. 4,0 t/d auszugehen.

Der P-Gehalt des Schlammes ergibt sich gemäß der übergebenen Klärschlammuntersuchungen (Anlage 6 bzw. Tabelle 6-1) zu im Mittel ca. 4 % TS bezogen auf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Der P-Gehalt beträgt somit im Mittel 1,75 % bzw. 17 g P/kg TM und liegt damit unter dem maßgebenden Wert von 2 % bzw. 20 g P/kg TM.

Tabelle 6-1 zeigt ausgewählte Werte der zwei Klärschlammuntersuchungen. Da es zu keinen signifikanten Änderungen in der Betriebsweise der Anlage bzw. im Zulauf kam, kann davon ausgegangen werden, dass die dargestellten Werte repräsentativ sind. Die vollständige Analyse kann der Anlage 6 entnommen werden.

Tabelle 6-1: Klärschlammbeschaffenheit (Anlage 6)

Parameter	Einheit	Grenzwerte AbfKlärV /2-2/ DüMV /2-3/	Analyse 14.01.20 (Anlage 6)	Analyse 15.04.20 (Anlage 6)
<i>Allgemein</i>				
Trockensubstanz	Ma.-% OS		26,0	27,7
oTS	% TS		56,6	56,2
pH-Wert			11,6	11,4
<i>Schwermetalle (Trockenmasse)</i>				
Arsen	mg/kg TS	40	3,5	4,5
Blei	mg/kg TS	150	13	12
Cadmium	mg/kg TS	1,5	0,37	0,31
Chrom	mg/kg TS	2,0	< 0,5	< 0,5
Kupfer	mg/kg TS	900	93	98
Nickel	mg/kg TS	80	20	17
Quecksilber	mg/kg TS	1,0	0,21	0,24
Zink	mg/kg TS	4.000	480	450
Thallium	mg/kg TS	1,0	0,055	0,051
<i>Organische Schadstoffe</i>				
AOX	mg/kg TS	400	73	170
PCB (6 Komp.) je Komponente	mg/kg TS	0,1		
<i>Sonstiges</i>				
Phosphor als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS		3,9	4,1

## **6.2 Rechtliche Rahmenbedingungen**

### **6.2.1 Allgemeines**

Die bodenbezogene Verwertung von Klärschlamm war für viele kommunale Kläranlagen in den kleineren Größenklassen bisher der bevorzugte Entsorgungsweg. In den vergangenen Jahren konnte ein Rückgang der Nutzung des Klärschlammes in der Landwirtschaft und im Landschaftsbau verzeichnet werden. Im Jahre 2000 wurden rund 60 %, heute nur noch 36 % des Klärschlammes bodenbezogen verwertet. Ein Trend zur thermischen Klärschlammbehandlung ist ersichtlich. Tendenziell kann diese Entwicklung mit dem Verlust der Akzeptanz gegenüber dem Klärschlamm als Düngemittel zusammenhängen. Rückstände von Arzneimitteln, Kosmetika oder Mikroplastik können ein Grund für diesen Trend sein. Bei Einhaltung der rechtlichen Vorgaben kommt es in diesem Zusammenhang laut heutiger Erkenntnisse jedoch nicht zu Schäden am Boden oder landwirtschaftlichen Gütern /1-11/.

Im Hinblick auf die geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie die zunehmende Konkurrenz mit Abfallprodukten aus der Landwirtschaft wird die thermische Verwertung von Klärschlamm in Zukunft erheblich an Bedeutung gewinnen. In Anbetracht der somit zu erwartenden Preisentwicklung der Entsorgungskosten ist eine Verminderung des zu entsorgenden Klärschlammes für alle Anlagenbetreiber ein relevanter Themenkomplex.

So steigen die Entsorgungskosten für Klärschlamm seit einiger Zeit tendenziell stark an. Im Zeitraum von 2016 bis 2018 hat sich der Preis pro Tonne der bodenbezogenen Verwertung von 35 € auf rund 55 - 85 € erhöht. Auch der Preis der thermischen Verwertung stieg im gleichen Zeitraum von 55 - 70 € auf 90 - 140 € /1-15/.

Die Klärschlamm Entsorgung basiert vor allem auf dem Kreislaufwirtschaftsgesetz. Dieses umfasst neben der thermischen Entsorgung auch die bodenbezogene Verwertung. Letztere wird vordergründig durch die Klärschlammverordnung und die Düngemittelverordnung gesetzlich bestimmt. In Abhängigkeit der konkreten Anwendungen sind ggf. das Düngegesetz, das Bundesbodenschutzgesetz, die Bundesbodenschutzverordnung, die Düngeverordnung oder die Deponieverordnung zu beachten /1-14/.

Die Klärschlammverordnung aus dem Jahre 1992 regelt grundsätzlich die Verwertung von Klärschlämmen. Dabei sind Schwerpunkte auf die Voraussetzungen für das Aufbringen auf landwirtschaftliche Böden, die Aufbringungsverbote und -beschränkungen, die Aufbringmengen und die Nachweispflichten gelegt. Der relativ hohe Stickstoff- und Phosphorgehalt in Klärschlämmen diente bisher auf landwirtschaftlichen Flächen als Dünger. Bei einer zu hohen Schadstoffbelastung kontaminiert bzw. überdüngt der Klärschlamm jedoch den Boden, sodass die Klärschlammverordnung im Jahr 2017 u.a. auch aus diesem Grund überarbeitet und verschärft wurde /1-14/.

Die novellierte Klärschlammverordnung /2-2/ wurde am 2. Oktober 2017 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht und ist am 3. Oktober 2017 in Kraft getreten. Damit sind ad hoc bereits wichtige Änderungen bezüglich des Geltungsbereichs und des Untersuchungsumfangs bei der bodenbezogenen Verwertung zu berücksichtigen.

Neben den Richtlinien bzgl. der bodenbezogenen Verwertung wurden auch neue Anforderungen an den bodenbezogenen Verwerter gestellt. Die Klärschlammverordnung beschränkt die maximale Aufbringungsmenge des Klärschlammes nunmehr auf 5 Tonnen Trockenmasse pro Hektar im Zeitraum innerhalb von 3 Jahren.

Kläranlagen mit mehr als 100.000 EW müssen ab 2029 einen thermischen Entsorgungsweg für die Klärschlammverwertung nutzen. Für Kläranlagen ab 50.000 EW muss im Jahre 2032 die Ver-

ordnung umgesetzt sein. Ab diesem Zeitpunkt dürfen Anlagen größer 50.000 EW nicht mehr bodenbezogen verwerten, sondern müssen den Klärschlamm ebenfalls einer thermischen Behandlung zuführen.

Für Kläranlagen kleiner 50.000 EW ist die bodenbezogene Verwertung ab 2032 weiterhin möglich. Die Klärschlammverwertung auf und in Böden muss den gesetzlichen Vorgaben entsprechen. Bei einem Phosphorgehalt größer 20 g/kg TR müssen ggf. anderweitige Abfallentsorgungen angestrebt werden. Schlämme mit einem geringen Stickstoffgehalt und einem geringen FHM-Anteil werden bei der bodenbezogenen Verwertung bevorzugt /1-11/.

Besonders im Hinblick auf die Phosphorrückgewinnung wurden in der Klärschlammverordnung 2017 Neuerungen getroffen. Phosphor ist ein ressourcenschutzrelevanter Stoffstrom, welcher durch die EU-Kommission 2014 auf die Liste kritischer Rohstoffe gesetzt wurde. Das höchste Rückgewinnungspotential liegt im Abwasser und in den Klärschlämmen.

Daher muss bei einem Phosphorgehalt von mindestens 20 g/kg TR eine Phosphorrückgewinnung erfolgen. Dabei kann die Gewinnung direkt aus dem Klärschlamm oder aus der Klärschlamm-Asche, welche einer thermischen Vorbehandlung unterlag, erfolgen. Die langfristige Lagerung der Klärschlamm-Asche ist möglich (Monolagerung; § 23 Abs. 6 DepV /2-5/).

**Bei der Phosphorrückgewinnung aus dem Klärschlamm müssen mindestens 50 % und bei der Rückgewinnung aus der Asche mindestens 80 % des Phosphors wiedergewonnen werden. Eine bestimmte Technologie zur Phosphorrückgewinnung wird nicht vorgeschrieben.**

Weitere Ausführungen sind in Abschnitt 6.2.4 enthalten.

Bisher ist nur die Entwicklung der Klärschlammaufbereitung bis ins Jahr 2032 absehbar. Über anschließende Änderungen der Klärschlammverordnung kann nur spekuliert werden. In Betracht der Notwendigkeit des Phosphors für Lebewesen und des permanenten Schadstoffeintrags in den Boden wird sich ein Trend zur Phosphorrückgewinnung und Schlammverbrennung entwickeln. Des Weiteren könnte mit einer Überarbeitung der Klärschlammverordnung in Bezug auf die Rückgewinnung weiterer im Abwasser enthaltener Stoffe gerechnet werden, da das 2012 von der Bundesregierung aufgestellte Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) für schutzrelevante Stoffströme an Bedeutung gewinnt.

## 6.2.2 Bodenbezogene Verwertung

Tabelle 6-2 bietet einen Überblick über die Änderungen welche durch die novellierte AbfKlärV zu berücksichtigen sind (nach /1-12/).

Tabelle 6-2: Übersicht zu Neuerungen der novellierten Klärschlammverordnung (aus /1-12/)

Abschnitt	Neuerung / Inhalt
Anwendungsbereich (§ 1)	umfasst Landwirtschaft und Landschaftsbau (bodenbezogene Verwertung)
Klärschlammbezogene Untersuchungspflichten (§ 5)	Erweiterung des Untersuchungsumfangs, Verweis auf DüMV /2-3/ Untersuchungshäufigkeit: je angefangene 250 t TM*, höchstens einmal monatlich, mindestens alle 3 Monate (Ausnahme: organische Schadstoffe alle 2 Jahre (wie bisher)) *für KS-gemisch/-kompost je angefangene 500 t TM
Abgabe von Klärschlamm	Klärschlammherzeuger bleibt auch im Falle der Beauftragung eines Dritten für die Klärschlammverwertung verantwortlich
Beschränkung der Klärschlammverwertung (§ 15)	keine bodenbezogene Verwertung von Schlämmen aus Kläranlagen, in deren Einzugsgebiet Abwässer aus der industriellen Kartoffelverarbeitung eingeleitet werden (Vorbeugung gegen Kartoffelkrebs bzw. Kartoffelzystennematoden) keine bodenbezogene Verwertung von Klärschlamm, der mit Klärschlämmen aus Abwasserbehandlungsanlagen (ab 1.000 EW) vermischt wurde, die nicht vom selben Klärschlammherzeuger stammen in Haus-, Nutz-, oder Kleingärten darf kein Klärschlamm mehr aufgebracht werden
Qualitätssicherung (§ 19 ff)	Umfangreiche Anforderungen an freiwillige QS-Systeme Erleichterungen für QS-zertifizierte Klärschlämme, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• geringere Frequenz von Klärschlammuntersuchungen</li> <li>• Verlängerung der Vorlagefrist der Klärschlammanalysen bei der zuständigen Behörde oder sogar Verzicht auf Lieferscheinwesen im Falle einer ortsnahen Klärschlammverwertung</li> <li>• gütegesicherte Klärschlämme aus Anlagen versch. Betreiber können vermischt und bodenbezogen verwertet werden</li> </ul>

Erschwerend sind nach /1-12/ folgende Anforderungen aus Abfall- und Düngerecht gegeben:

- Erweiterung der bodenbezogenen Untersuchungspflichten (AbfKlärV) → Bestimmung der Bodenart, PCB, B(a)P, Zink (Arsen, ChromVI, Thallium, Eisen, Benzo(a)pyren, PFT, dlPCB)
- Bereitstellung nur auf dem für die Verwertung vorgesehenen Boden oder angrenzender Ackerfläche und nur in der für die Auf- oder Einbringung benötigten Menge; längstens 1 Woche vor der Auf- oder Einbringung (AbfKlärV)
- Feldrandlagerung (zulässige Dauer: eine Woche)
- Voranzeigepflicht spätestens 3 Wochen vor Auf- oder Einbringung
- Aufbringung auch in Wasserschutzgebieten Zone III untersagt (AbfKlärV)
- Lieferscheinverfahren gilt auch für Klärschlammgemische/-komposte (AbfKlärV)

- Ausweitung der Sperrfristen (DüV /2-4/), Großteil der landwirtschaftlichen Flächen, die bisher im Sommer/Herbst gedüngt wurden, entfallen
- verschärfte Aufbringungsbeschränkungen (DüMV /2-3/und DüV /2-4/).

Die Aufbringungsbeschränkungen ergeben sich zukünftig nicht mehr nur aus der Klärschlammverordnung (max. 5 t TM/ha/3a), sondern werden auch durch die Anforderungen an den Einsatz synthetischer Polymere aus der Düngemittelverordnung und die Stickstoffbeschränkungen der Düngeverordnung bestimmt. Welchen Einfluss diese Anforderungen auf das mengenmäßige Aufbringungspotenzial haben, zeigt Tabelle 6-3.

Tabelle 6-3: Quantitative Aufbringungsbeschränkungen für Klärschlamm (aus /1-12/)

	<b>AbfKlärV</b>	<b>DüMV</b>	<b>DüV</b>
<b>limitierter Stoff</b>	Klärschlamm	synthetische Polymere	Stickstoff
<b>rechtliche Beschränkung</b>	5 t TM/ha/3a	45 kg WS/ha/3a* *wenn nicht Abbaubarkeit von 20 % in 2a belegt werden kann	170 kg/ha/a in Sperrzeiten 60 kg N <sub>ges</sub> /ha oder 30 kg NH <sub>4</sub> -N/ha
<b>gilt ab</b>	sofort	01.01.2019	sofort
<b>feststoffbezogene Beschränkung</b>	5 t TM/ha/3a	2,5 - 4,5 t TM/ha/3a*	7,1 t TM/ha/3a* in Sperrzeiten: bis zu 2,5 t TM/ha/3a

\* Basis: Auswertungen PICON

Demnach werden die für eine Aufbringung zulässigen Klärschlamm-mengen insbesondere durch die Anforderungen der Düngeverordnung begrenzt. In Abhängigkeit des Gehaltes an Gesamtstickstoff und Ammonium-Stickstoff könnten von den Klärschlämmen in Mitteldeutschland demnach zum Teil nur noch bis zu **2,5 t TM/ha/3a** aufgebracht werden /1-12/.

Die bodenbezogene Verwertung ist gemäß Artikel 5 und 6 der Klärschlammverordnung ab dem Jahr 2029 für Klärschlämme aus Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von größer 100.000 EW und ab dem Jahr 2032 für Klärschlämme aus Kläranlagen größer 50.000 EW generell nicht mehr zulässig /2-2/. Für kleine und mittlere Kläranlagen mit einer Ausbaugröße bis einschließlich 50.000 Einwohnerwerten ist die bodenbezogene Verwertung von (stabilisiertem) Klärschlamm grundsätzlich weiterhin unbefristet möglich.

Tabelle 6-4: Übergangsfristen nach Artikel 5 und 6 der AbfKlärV 2017

<b>Ausbaugröße (EW)</b>	<b>Beendigung der bodenbezogenen Verwertung</b>
bis 50 000	nein
50 001 bis 100 000	ab dem Jahr 2032
über 100 000	ab dem Jahr 2029

Die in Tabelle 6-4 genannten Einwohnerwerte beziehen sich auf die wasserrechtlich genehmigte Ausbaugröße der Kläranlage. Änderungen der Betriebsweise der Kläranlage bedürfen einer Neubeurteilung durch die wasserrechtlich zuständige Behörde und können zu einer neuen Ausbaugröße der Kläranlage führen /1-13/.

Für weitere Ausführungen zur bodenbezogenen Verwertung hinsichtlich:

- Erweiterung des Geltungsbereichs auf Maßnahmen des Landschaftsbaus
- Bestimmung der Bodenart
- Bodenuntersuchung
- Klärschlammuntersuchungsparameter und -häufigkeit
- Klärschlammgrenzwerte
- Bodengrenzwerte
- Anforderungen an die Seuchen- und Phytohygiene
- Einführung einer Qualitätssicherung von Klärschlamm
- sonstige Neuerungen

wird auf /1-13/ verwiesen.

An dieser Stelle sei noch auf die Frage des perspektivischen Einsatzes von synthetischen Polymeren eingegangen. Die geltende Regelung der Düngemittelverordnung (DüMV) sieht vor, dass ab dem Jahr 2017 synthetische Polymere bei der Herstellung von Düngemitteln nur noch eingesetzt werden dürfen, soweit diese sich mindestens um 20 % in zwei Jahren abbauen. Die Anforderungen an den Einsatz synthetischer Polymere aus der Düngemittelverordnung beinhalten außerdem eine Beschränkung von 45 kg WS/ha/3a (vgl. Tabelle 6-3).

Neuere Untersuchungsergebnisse des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie (IME) belegen, dass kationische Polyacrylamide im Boden einem Abbau unterliegen. Die Polymerhersteller weisen in den Sicherheitsdatenblättern nunmehr aus, ob ihre Produkte die Anforderungen der Düngemittelverordnung erfüllen.

Kläranlagenbetreiber, die ihre Schlämme bodenbezogen verwerten, haben als Hersteller und Inverkehrbringer eines Düngemittels die Garantenstellung für die Einhaltung der düngemittelrechtlichen Vorgaben inne. Dieser Verantwortung werden sie gerecht, wenn sie die Polymere einsetzen, für die die Hersteller die Abbaubarkeit zusichern und in den Sicherheitsdatenblättern die Einhaltung der Vorgaben der DüMV ausweisen. Dies gilt solange, bis keine neuen Erkenntnisse oder grundlegend neuen Forschungsergebnisse zu einer anderen Beurteilung führen.

Die weitere Verwendung von synthetische Polymere ist demnach zunächst gesichert, eine spätere Abkehr des Gesetzgebers vom gegenwärtigen Stand ist aber nicht ausgeschlossen. Die diesbezüglichen Entwicklungen sollten von den Kläranlagenbetreibern beobachtet werden.

### 6.2.3 Thermische Entsorgung

Klärschlamm ist biogenen Ursprungs. Bei der Verbrennung von Klärschlamm wird daher lediglich regeneratives CO<sub>2</sub> frei. Grundsätzlich könnte Klärschlamm somit als klimaneutraler Brennstoff und als Biomasse eingestuft werden. Dieser Argumentation ist der Gesetzgeber allerdings in der Biomasseverordnung (BiomasseV) bisher nicht gefolgt. Somit ist eine Vergütung nach EEG für die Verbrennung von Klärschlamm mangels Einstufung als Biomasse gemäß BiomasseV nicht möglich /3-3/.

Bei der thermischen Entsorgung von Klärschlamm sind die Annahmebedingungen der Verbrennungsanlage zu beachten. Diese können je nach Kraftwerksgenehmigung sehr unterschiedlich sein und teilweise deutlich unter den Grenzwerten der Klärschlammverordnung für die bodenbezogene Verwertung liegen (siehe Tabelle 6-5).

Tabelle 6-5: Grenzwerte für Klärschlämme versch. Kraftwerksgenehmigungen (aus /1-12/)

Parameter	Genehmigungen verschiedener Mitverbrennungsanlagen [mg/kg TS]			Auszug Grenzwerte AbfKlärV/DüMV2017 [mg/kg TS]
	Minimum	Maximum	Mittelwert	
Antimon	10	2.500	300	
Arsen	10	291	100	40
Blei	200	2.500	1.200	150
Cadmium	10	25	12,5	1,5
Chrom	200	6.778	1.500	-
Kobalt	20	2.000	500	-
Kupfer	300	26.401	4.000	900
Mangan	200	46.744	10.000	-
Nickel	100	2.283	500	80
Quecksilber	0,5	16	6	1
Thallium	0,4	10	3	1
Vanadium	50	59.835	12.000	-
Zink	2.000	10.000	4.000	4.000
Zinn	50	2.100	500	-

#### 6.2.4 Anforderungen an die Phosphorrückgewinnung

Mit der novellierten Klärschlammverordnung wird das Ziel verfolgt, „dass der Phosphor aus allen kommunalen Klärschlämmen, unabhängig von der Größe der Kläranlage, unmittelbar über die bodenbezogene Verwertung, über Abwasserbehandlungsverfahren oder nach einer thermischen Vorbehandlung genutzt oder wiedergewonnen werden soll.“

Die neue Klärschlammverordnung /2-2/ folgt dem Grundprinzip, dass der Phosphor aus allen kommunalen Klärschlämmen, unabhängig von der Größe der Kläranlage, unmittelbar über die bodenbezogene Verwertung, über Abwasserbehandlungsverfahren oder nach einer thermischen Vorbehandlung genutzt oder wiedergewonnen werden soll.

Sofern der Klärschlamm einen Phosphorgehalt unter 20 g P/kg TM besitzt oder durch geeignete Maßnahmen der Phosphorgehalt um mindestens 50 % oder auf weniger als 20 g P/kg TM verringert wird, gelten für diesen Schlamm keine weiteren Anforderungen hinsichtlich einer Phosphorrückgewinnung. Im Fall einer solchen Abreicherung des Phosphorgehalts darf dieser Schlamm aber nicht mehr bodenbezogen verwertet werden.

Die Sinnhaftigkeit des 20 g P pro kg Trockenmasse Kriteriums ist fachlich in Frage zu stellen. Typische kommunale Rohschlämme enthalten vor einer Faulung etwa 20 g P/kg TM. Faulschlämme enthalten dagegen im Regelfall ca. 35 g P/kg TM, da in der Faulung die organische Trockensubstanz und somit auch die Trockenmasse deutlich reduziert werden. Faktisch wird Phosphor in der Faulung aufkonzentriert /1-16/. Jedoch hat dieses längst bekannte Problem den Gesetzgeber nicht dazu bewegt, eine sinnvolle Alternative wie den Bezug auf den Glührückstand gesetzlich zu verankern.

Während sich die AbfKlärV 1991 lediglich an die Kläranlagenbetreiber richtete, die die Option für eine Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen nutzten, richtet sich die AbfKlärV 2017 nun an alle Kläranlagen, die kommunales Abwasser behandeln. Ein wesentliches Ziel der Novelle ist die grundsätzliche Verpflichtung, das im Klärschlamm enthaltene Phosphat unabhängig vom Entsorgungsweg des Klärschlammes und der Größenklasse zurückzugewinnen. Dies kann grundsätzlich über eine bodenbezogene Verwertung erfolgen und gilt für den Klärschlamm an sich als auch für Klärschlammgemische und Klärschlammkomposte /1-13/.

Mit dem Artikel 5, der zum 1. Januar 2029 in Kraft tritt, wird die Phosphorrückgewinnung zur Pflicht, und die bodenbezogene Verwertung wird für größere Kläranlagen (größer 100 000 EW) verboten. Die Phosphorrückgewinnung muss dann für diese Kläranlagen im Zuge der Abwasserbehandlung, aus dem Klärschlamm oder nach einer thermischen Vorbehandlung erfolgen. Diese Anforderung wird ab 2032 auf alle Kläranlagen ab 50 000 EW ausgedehnt (Artikel 6 AbfKlärV 2017).

Unabhängig davon haben alle Klärschlammherzeuger (unabhängig von der Ausbaugröße!) spätestens zum 31. Dezember 2023 der zuständigen Behörde einen Bericht über die geplanten und eingeleiteten Maßnahmen zur Sicherstellung der ab 1. Januar 2029 durchzuführenden Phosphorrückgewinnung, zur Auf- oder Einbringung von Klärschlamm auf oder in Böden oder zur sonstigen Klärschlamm Entsorgung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes vorzulegen (Artikel 4 AbfKlärV 2017).

Mit Zustimmung der zuständigen Behörde darf im Einzelfall nach Artikel 5 Nr. 4 § 3 (3) der AbfKlärV 2017 für Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Ausbaugröße bis einschließlich 100 000 Einwohnerwerten (später 50 000 EW) eine anderweitige Abfallentsorgung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes erfolgen, die keine Phosphorrückgewinnung erfordert, zum Beispiel durch Verwendung als Zusatzbrennstoff in der Zementindustrie oder in einer Müllverbrennungsanlage /1-13/.

Die Regelungen zur Phosphorrückgewinnung vor oder nach einer thermischen Vorbehandlung sind unabhängig von der Ausbaugröße der Abwasserbehandlungsanlage und unterscheiden nur Klärschlämme mit einem Phosphorgehalt von weniger oder mehr als 20 g P/kg TM. Deshalb ist nicht auszuschließen, dass es Verbrennungsanlagen geben wird, die nur Klärschlämme mit Phosphorgehalten unter dem Grenzwert annehmen. Bei allen anderen Verbrennungsanlagen müssen die Aschen unabhängig vom Herkunftsort des Klärschlammes und damit der Ausbaugröße einer Phosphorrückgewinnung zugeführt und gegebenenfalls bis zur Durchführung der Phosphorrückgewinnung zwischengelagert werden. Es ist zu erwarten, dass die Verbrennung in letzteren Anlagen Einfluss auf den Marktpreis haben wird.

Klärschlämme aus der Behandlung von kommunalem Abwasser haben in der Regel Phosphorgehalte über 20 g/kg TM (entspricht etwa 4,6 %  $P_2O_5$  in der Trockenmasse). Deshalb muss der Klärschlamm von Kläranlagen mit einer Ausbaugröße  $\leq 50\,000$  EW gemäß denselben Regelungen wie bei Anlagen mit  $> 50\,000$  EW thermisch behandelt werden, sofern eine bodenbezogene Verwertung nicht stattfindet oder eine anderweitige Entsorgung des Klärschlammes durch die zuständige Behörde nicht genehmigt wird.

Somit haben Betreiber von Kläranlagen kleiner oder mittlerer Größe, die keine bodenbezogene Verwertung durchführen, folgende Möglichkeiten:

- ein zusätzliches Verfahren zur Phosphorabreicherung/-entfrachtung des Klärschlammes auf der Kläranlage zu etablieren mit anschließender anderweitigen thermischen Entsorgung des Klärschlammes oder
- ihren Klärschlamm an eine Verbrennungsanlage mit einer nachgeschalteten Phosphorrückgewinnung abzugeben oder
- eine eigene thermische Vorbehandlung durchzuführen (z. B. kleine Verbrennungs- oder Vergasungsanlage mit entsprechender Möglichkeit zur Phosphorrückgewinnung) oder
- nach Zustimmung der zuständigen Behörde den Klärschlamm einer anderweitigen Abfallentsorgung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zuführen.

Der Klärschlammherzeuger ist für eine gesetzeskonforme Entsorgung verantwortlich und nachweislich. Nach Artikel 5 § 3e unterliegt er einer Registerpflicht hinsichtlich der Phosphorrückgewinnung. Deshalb müssen sich die Betreiber von Kläranlagen, die eine thermische Vorbehandlung wählen, darauf einstellen, von den Abnehmern rechtzeitig Verpflichtungserklärungen zur ordnungsgemäßen Entsorgung, also der „richtigen“ thermischen Vorbehandlung und gegebenenfalls den Nachweis einer gesicherten Langzeitlagerung bis zur Durchführung einer Phosphorrückgewinnung zu verlangen.

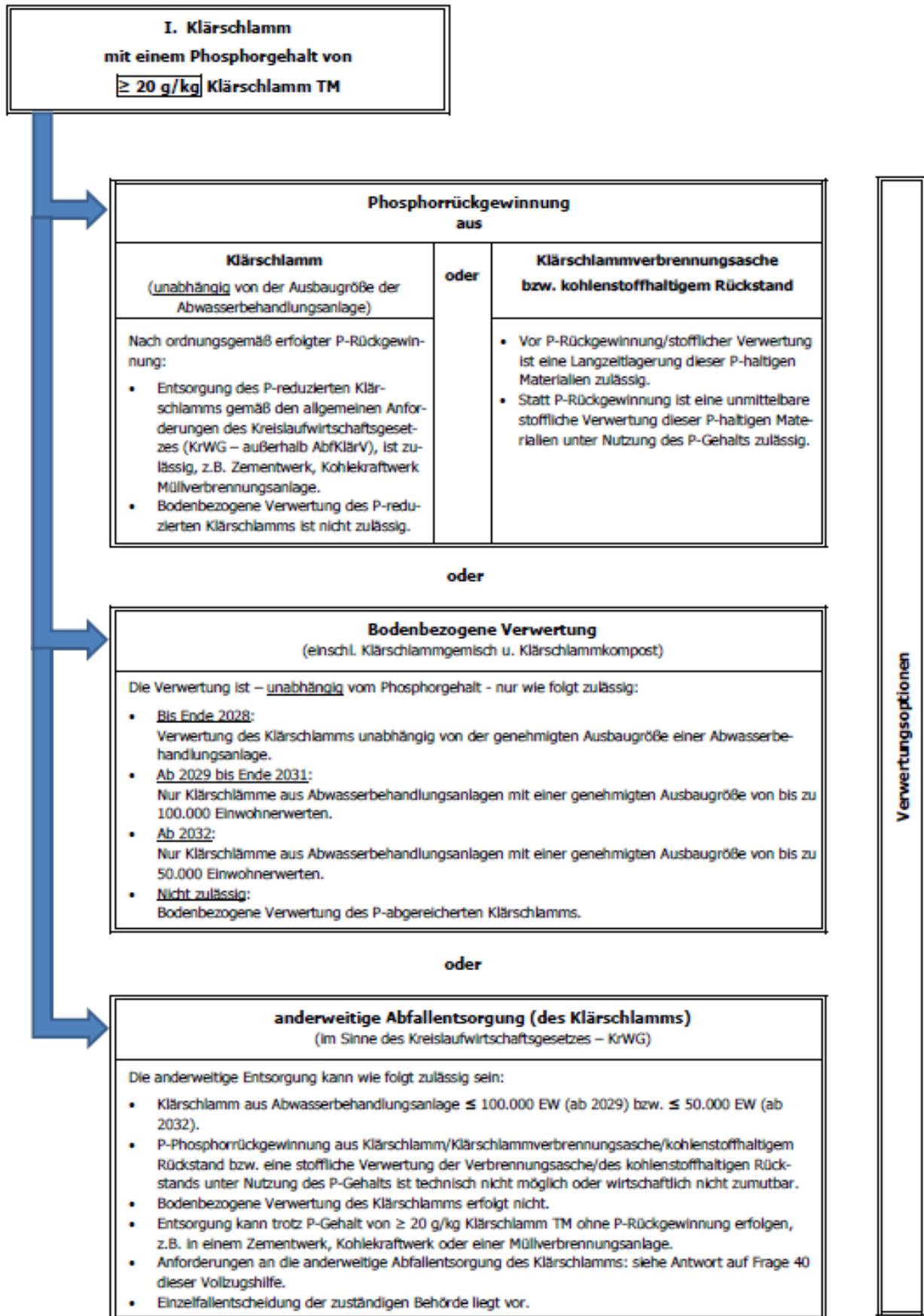


Abbildung 6-1: Entsorgungswege für Klärschlämme mit einem P-Gehalt  $>20 \text{ g/kg}$  TS /1-17/

Zusammenfassend ist festzustellen, dass für Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen hinsichtlich der Rückgewinnung von Phosphor ab 2029 folgende Pflichten bestehen:

Sofern der Klärschlamm einen Phosphorgehalt von 20 Gramm oder mehr je Kilogramm TR enthält, besteht grundsätzlich die Pflicht einer Phosphorrückgewinnung. Der Klärschlammherzeuger hat den Klärschlamm unmittelbar

1. einer P-Rückgewinnung oder
2. einer thermischen Vorbehandlung in einer Klärschlammverbrennungsanlage oder einer Klärschlammmitverbrennungsanlage zuzuführen. Die P-Rückgewinnung aus der Verbrennungsasche oder die stoffliche Verwertung der Verbrennungsasche obliegt hierbei dem Betreiber der Klärschlammverbrennungsanlage oder Klärschlammmitverbrennungsanlage. Die stoffliche Verwertung muss unter Nutzung des Phosphorgehaltes der Verbrennungsasche oder des kohlenstoffhaltigen Rückstands erfolgen.

Eine Phosphorrückgewinnung ist nicht erforderlich, sofern ein Klärschlamm verlässlich einen Phosphorgehalt von weniger als 20 Gramm je Kilogramm TR enthält. Eine Unterschreitung dieses Schwellenwerts kann auch durch Reduzierungsmaßnahmen im Rahmen der abwassertechnischen Behandlung erreicht werden.

Abweichend hiervon, können Klärschlammherzeuger, die eine Abwasserbehandlungsanlage mit einer Ausbaugröße von bis zu 100.000 EW (ab 2032: von bis zu 50.000 EW) betreiben, den anfallenden Klärschlamm bodenbezogen verwerten oder nach Zustimmung der zuständigen Behörde auch ohne vorherige Phosphorrückgewinnung einer anderweitigen Abfallentsorgung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zuführen.

### **6.3 Empfehlungen**

Folgende Empfehlungen werden bzgl. des Schlammkonzeptes vorgeschlagen:

- Verifizierung des Phosphorgehaltes im Schlamm, da theoretisch aufgrund der hauptsächlich biologischen Phosphorelimination ein höherer Wert zu erwarten ist.
- Grundsätzlich sind alle Klärschlammherzeuger, unabhängig von der Ausbaugröße, dazu verpflichtet, bis spätestens 31. Dezember 2023 der zuständigen Behörde einen Bericht über die geplanten und eingeleiteten Maßnahmen zur Sicherstellung der ab 1. Januar 2029 durchzuführenden Phosphorrückgewinnung, zur Auf- oder Einbringung von Klärschlamm auf oder in Böden oder zur sonstigen Klärschlamm Entsorgung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes vorzulegen.
- Zielführende Neubewertung der Ausbaugröße, da die Zulauffrachten der letzten Jahre ausnahmslos unterhalb der 50.000 EW liegen.
- Ansonsten ist bei Bestätigung des P-Gehaltes ab 2032 keine Monoverbrennung des Schlammes notwendig. Anderenfalls ist in diesem Zusammenhang ist eine Kontaktaufnahme zu Nachbarverbänden zielführend, um ggf. eine Verbundlösung zur Monoverbrennung zu bewerten (Förderfähig im Rahmen der Kommunalrichtlinie).
- Nachfolgend einige Anmerkungen zur Phosphorrückgewinnung:

Die Verfahren der Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasser bzw. Schlammwasser, dem Klärschlamm oder der Klärschlammmasche sind derzeit noch in der Entwicklung, ein Stand der Technik

existiert hierzu noch nicht. Die Entwickler derartiger Verfahren zielen dabei insbesondere auch auf die Anwendung auf kleinen und mittleren Kläranlagen, für die eine Schlamm Trocknung bzw. Monoverbrennung unwirtschaftlich ist /1-19/. Die Kosten für derartige Verfahren werden auf 0,02 bis 0,40 €/m<sup>3</sup> geschätzt, es liegen jedoch noch keine Betriebserfahrungen vor /1-18/. Zu einzelnen Verfahren werden bereits Pilotanlagen betrieben. Grundsätzlich kann unterschieden werden in:

- Kristallisations- und Fällungsverfahren,
- Weitere nasschemische Verfahren,
- Säureaufschlussverfahren /1-18/.

Auf der Homepage des Vereins Deutsche Phosphor Plattform e.V. ([www.deutsche-phosphorplattform.de](http://www.deutsche-phosphorplattform.de)) sind entsprechend gelistete Verfahren enthalten. Die Homepage bietet weiterhin eine gute Möglichkeit zur Information über aktuelle Entwicklungen zum Thema.

Vorteilhaft an Verfahren zur Abtrennung von Phosphor in der Abwasserbehandlung ist neben der Gewinnung von Nährstoff auch die Verhinderung ungewollter MAP/Struvit-Ausfällungen im Bereich der Schlammwässerung. Aus Sicht PROWA sollte die weiteren Entwicklungen auf diesem Gebiet zunächst abgewartet und beobachtet werden.

## **7 Zusammenfassung**

Die Studie zeigt, dass viele Elektroenergieverbraucher auf der Anlage zu modernisieren sind, damit die jeweiligen Toleranzwerte eingehalten werden. **Die Anforderungen der Kommunalrichtlinie an den zu erreichenden spezifischen Strombedarf von 23 kWh/EW<sub>CSB</sub> werden aufgrund der vorhandenen Randbedingungen durch keine Variante erreicht.**

**Die Variante C mit Verfahrensumstellung auf anaerobe Schlammstabilisierung und energetische Erneuerung wurde als Vorzugslösung herausgearbeitet. Die geforderte Eigenbedarfsdeckung von Wärme und Strom von über 70 % wird durch die Variante C erreicht.**

**Trotz der verschiedenartigen Vorteile der Variante C ist diese nur unter Beachtung der Förderkombination wirtschaftlich darstellbar.**

Ergänzend ist grundsätzlich die Implementierung eines verbesserten Monitorings zur Erfassung der relevanten Energieströme auf der Anlage anzuraten.

## 8 Zeichnungsverzeichnis

	<b>Bezeichnung</b>	<b>Maßstab</b>
	<b>Lagepläne</b>	
LA-00-01	Lageplan Variante A	1 : 250
LA-01-01	Lageplan Variante B	1 : 250
LA-02-01	Lageplan Variante C	1 : 250

## **9 Anlagen**

- Anlage 1      Aggregatelisten
  - 1a      Aggregatelite IST-Zustand
  - 1b      Aggregatelite Variante A
  - 1c      Aggregatelite Variante B
  - 1d      Aggregatelite Variante C
- Anlage 2      ABC-Analyse
- Anlage 3      Investitionskosten
  - 3a      Investitionskosten Variante A
  - 3b      Investitionskosten Variante B
  - 3c      Investitionskosten Variante C
- Anlage 4      Betriebskosten
- Anlage 5      Kostenvergleichsrechnung
  - 5a      Kostenvergleichsrechnung
  - 5b      Kostenvergleichsrechnung (Beachtung Förderung)
- Anlage 6      Klärschlammanalysen

**Anlage 1**  
**Aggregatelisten**

Aggregatliste		Projekt-Nummer: Projekt: Leistungsphase:	2 253 0 KA Göbitz Potenzialstudie Studie																	
Lfd. Nr.	Ort / Anlage	Akz	Hersteller	Baujahr	Umbau	Antriebsleistung p	cos φ	Anschlussleistung P <sub>Wk</sub>	Laufzeit h/a	Bemerkungen	Auslastung %	Verbrauch [MWh/a]	Laufzeit h/a	Verbrauch [MWh/a]						
						NW		NW	In/Std						Masterarbeit					
1		113101	E-Schieber Zulauf	Passavant	1997		0,7	0,8	1,16	0,1	36,5	0	0,00	0						
2		113111	Zulaufpumpe 1	KSB	1997		39	0,78	38,37	7	2555	FU	80	79,72	6,96	97,43				
3		113112	Zulaufpumpe 2	KSB	1997		39	0,78	38,37	1	365	FU	80	11,39	0,65	9,13				
4		113113	Zulaufpumpe 3 (Reserve)	KSB	1997		39	0,78	38,37	1	365	FU	80	11,39	0,65	4,83				
5		113114	Zulaufpumpe 4 (Ausbaureserve)	KSB	1997		39	0,78	38,37	0			0,00	0	0,04	0,61				
6		123011	Abblüfventilator E-Raum		1997		0,06		24	8760		60	0,32	0						
7		123012	Abblüfventilator Rechenraum		1997		0,5		24	8760		60	2,63	0						
8		123013	UV-Bollitore Rechengebäude		1997		2,6		2,6	0,05	18,25		80	0,04						
9		123014	UV-Bollitore Rechengebäude		1997		2,6		2,6	0,05	18,25		80	0,04						
10		123201	Rechenantrieb 1	Huber	1997		1,5	0,8	2,24	5	1825		60	1,64	5,39	4,42				
11		123202	Rechenantrieb 2	Huber	1997		1,5	0,8	2,24	8	2920		60	2,63	8,18	6,66				
12		123203	Antrieb Spaltfräse	Huber	1997		0,75	0,8	3,6	0,5	182,5		80	0,11						
13		123221	Fäkalpumpe 1	KSB	1997		4,29	0,75	4,31	0,3	109,5		80	0,38	0,3	0,48				
14		123222	Fäkalpumpe 2	KSB	1997		4,29	0,75	4,31	0,4	146		80	0,50	0,39	0,62				
15		123228	UV-Fäkalentnahme SF		1997		1,1	0,85		0	0		80	0,00	0					
16		123228	UV-Fäkalentnahme Sandpumpe	KSB	1997		3,6	0,88	4,51	0,1	36,5		80	0,11	0,09	0,14				
17		123333	Tankrestentleerung, Rüttler	Wacker	1997		0,26	0,8	0,33	0,1	36,5		10	0,00	0					
18		123231	Tankrestentleerung Pumpe	Egger	1997		2,7	0,83	2,11	0,1	36,5		80	0,06	0,09	0,10				
19		123232	Tankrestentleerung Schwerte	Huber	1997		3,1	0,91	5,29	0,2	73		80	0,18	0,18	0,25				
20		143251	Sandfangzelle 1	Aerzener	1997		3,3	0,8	4,43	24	8760		80	23,13	0					
21		143252	Fremdlüfter Sandfangzelle 1		1997		0,06		0,06	1	365		80	0,02	0					
22		143253	Sandfangzelle 2	Aerzener	1997		3,3	0,8	4,43	24	8760		80	23,13	0					
23		143254	Fremdlüfter Sandfangzelle 2		1997		0,06		0,06	1	365		80	0,02	0					
24		143255	Sandfangzelle 3	Aerzener	1997		1,1	0,8	4,43	0	0		80	0,00	0					
25		143256	Fremdlüfter Sandfangzelle 3		1997		0,06		0,06	1	365		80	0,02	0					
26		143261	Sandkläuser	Huber	1997		1,1	0,78	1,49	1	365		80	0,12	0					
27		143201	Probenahepumpe	KSB	1997		2,78	0,8	2,11	1	365		80	0,81	0					
28		143271	Sandsaugzähler		1997		7,5		1	365		60	1,64	0,96						
29		143272	Sandfangzähler, Fahrwerk Hubwerk	Passavant	1997		0,25	0,8	0,38				0,00	0						
30		143273	Sandfangzähler, Hubwerk	Passavant	1997		0,25	0,8	0,38				0,00	0						
31		143277	Sandförderpumpe 1	Passavant	1997		1,8	0,82	2,61	1	365		80	0,53	23,09	22,02				
32		143278	Sandförderpumpe 2	Passavant	1997		1,8	0,82	2,61	1	365		80	0,53	23,09	22,02				
33		143281	BB1 Schwimmschlammpumpe 1	KSB	1997		1,85	0,75	1,71	0,1	73		60	0,08	0,04	0,03				
34		143281	BB1 Schwimmschlammpumpe 2	KSB	1997		1,85	0,75	1,71	0	0		60	0,00	0					
35		223301	Tauchmotorrührwerk Bio-P	KSB	1997		3,5	0,73	4,35	24	8760		100	30,66	23,09	36,65				
36		233311	BB1 Mammultrotor 1	Passavant	1997		27	0,82	27,84	6	2190		80	43,80	5,26	53,42				
37		233312	BB1 Mammultrotor 2	Passavant	1997		27	0,82	27,84	18	6570		80	131,40	17,28	28,23				
38		233313	BB1 Mammultrotor 3	Passavant	1997		37	0,82	27,84	18	6570		80	194,47	17,13	174,06				
39		233314	BB1 Mammultrotor 4	Passavant	1997		37	0,82	27,84	6	2190		80	64,82	5,3	53,90				
40		233315	BB1 Tauchmotorrührwerk 1	KSB	1997		3,5	0,73	4,35	24	8760		100	30,66	17,78	28,23				
41		233316	BB1 Tauchmotorrührwerk 2	KSB	1997		3,5	0,73	4,35	24	8760		100	30,66	17,78	28,23				
42		233318	BB1 Probenahepumpe	KSB	1997		2,78	0,85	2,8	1	365		80	0,81	23,09	23,57				
43		233319	BB1 Ablaufweh	Passavant	1997		0,09		0,1	36,5		80	0,00	0,18						
44		233321	BB2 Mammultrotor 1	Passavant	1997		25	0,82	27,84	6	2190		80	43,80	5,27	52,52				
45		233322	BB2 Mammultrotor 2	Passavant	1997		25	0,82	27,84	18	6570		80	131,40	16,17	164,34				
46		233323	BB2 Mammultrotor 3	Passavant	1997		37	0,82	27,84	18	6570		80	194,47	16,22	164,78				
47		233324	BB2 Mammultrotor 4	Passavant	1997		37	0,82	27,84	6	2190		80	64,82	5,22	53,01				
48		233325	BB2 Tauchmotorrührwerk 1	KSB	1997	2007	3,1	0,73	4,35	24	8760		100	37,16	17,91	18,85				
49		233326	BB2 Tauchmotorrührwerk 2	KSB	1997		3,5	0,73	4,35	24	8760		100	30,66	17,87	18,37				
50		233328	BB2 Probenahepumpe	KSB	1997		2,87	0,85	2,8	1	365		80	0,84	23,09	23,57				
51		233329	BB2 Ablaufweh	Passavant	1997		0,09		0,1	36,5		80	0,00	0,04						
52		233351	Reserve 1		1997		7,5			0			80	0,00	0					
53		233352	Reserve 2		1997		7,5			0			80	0,00	0					
54		233353	Reserve 3		1997		7,5			0			80	0,00	0					
55		243101	Räumenantrieb Nachklärbecken 1	Passavant	1997		3,1	0,73	1,85	24	8760		100	26,28	23,09	15,56				
56		243102	Räumenantrieb Nachklärbecken 2	Passavant	1997		3	0,73	1,85	24	8760		100	26,28	23,09	15,56				
57		243121	Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken 1	KSB	1997		4,29	0,75	4,31	2	730		80	2,51	1,26	1,88				
58		243122	Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken 2	KSB	1997		4,29	0,75	4,31	0	0		80	0,00	0					
59		243234	Fällmittelstation		1997		5,5		5,5	1	365		80	1,61	0					
60		253001	Belüftung E-Raum		1997		0,06		6	2190		80	0,11	0						
61		253332	Brauchwasserpumpe 1	KSB	1997		7,5	0,8	9,03	2	730		80	4,38	2,04	6,74				
62		253333	Brauchwasserpumpe 2	KSB	1997		7,5	0,8	9,03	2	730		80	4,38	1,91	6,31				
63		253006	Kläberwässerungspumpe	KSB	1997		1,7	0,8	3,61	0,5	182,5		80	0,29						
64		253005	Probenahepumpe Ablauf	KSB	1997		2,78	0,8	2,11	1	365		80	0,81	23,09	17,75				
65		253006	Probenahepumpe Analyse	KSB	1997		2,78	0,8	1,27	2	730		80	1,62	23,09	10,74				
66		253311	Ablaufpumpe 1	KSB	1997		2,2	0,94	24,44	0	0		80	0,00	0,78	6,98				
67		253312	Ablaufpumpe 2	KSB	1997		2,2	0,94	24,44	0,2	73	FU	80	1,28	0					
68		253313	Ablaufpumpe 3	KSB	1997		2,2	0,94	24,44	0	0	FU	80	0,00	0,17					
69		253321	Schieber Auslauf / Absperschieber	Passavant	1997		0,09		0,09	0	0		80	0,00	0					
70		253331	Betriebswässerung (Reserve)		1997		15			0			80	0,00	0					
71		253351	Reserve 1		1997		7,5			0			80	0,00	0					
72		253352	Reserve 2		1997		7,5			0			80	0,00	0					
73		253201	Abzugsschieber NWB 1 / Absperschieber	Schmidring	1997		0,09		0,09	0	0		80	0,00	0					
74		253202	Abzugsschieber NWB 2 / Absperschieber	Schmidring	1997		0,09		0,09	0	0		80	0,00	0					
75		253211	Rücklaufschlammpumpe 1	KSB	1997		18,5	0,86	21,75	24	8760	FU	80	129,65	23,09	183,26				
76		253212	Rücklaufschlammpumpe 2	KSB	1997		18,5	0,86	21,75	1	365	FU	70	4,73	0,52					
77		253213	Rücklaufschlammpumpe 3 (Reserve)	KSB	1997		18,5	0,86	21,75	0	0		70	0,00	0					
78		253251	Reserve 1		1997		7,5			0			80	0,00	0					
79		253252	Reserve 2		1997		7,5			0			80	0,00	0					
80		253334	Druckerhöhungspumpe 1		1997		5,5	0,87	6,59	3	1095		80	4,82	3,65	8,78				
81		253335	Druckerhöhungspumpe 2		1997		5,5	0,87	6,59	3	1095		80	4,82	3,77	7,61				
82		253336	Druckerhöhungspumpe 3		1997		5,5	0,87	6,59	3	1095		80	4,82	3	7,21				
83		313110	Macerator	Seepex	1997		4	0,78	4,7	4	1460	FU	60	3,50	3,65	6,27				
84		313120	Dünnschlammpumpe 1	Seepex	1997		7,5	0,81	8,7	4	1460	FU	55	6,02	3,65	11,60				
85		313130	Rührwerk Reaktionsbehälter 1	Roediger	1997		0,37	0,75	0,58	4	1460		80	0,43	3,65	0,78				
86		313170	Dünnschlammpumpe 2	Seepex	1997	2002	7,5	0,81	8,7	3	1095	FU	55	4,52	3,3	10,49				
87		313180	Rührwerk Reaktionsbehälter 2	Roediger	1997		0,37	0,75	0,58	4	1460		80	0,43	3,39	0,72				
88		313210	Essigsäuretrone 1	Roediger	1997		1,1	0,71	1,44	4	1460		80	1,28	1,28	2,03				
89		313220	Spritzwasserpumpe 1	SIHI	1997		3	0,88	3,87	1	365		80	0,88	3,83	5,41				
90		313240	Dickschlammpumpe 1	Seepex	1997	2001</														

95		313400	FHM-Zuteilpumpe		1997		0,55	0,82	0,55	0,5	182,5		80	0,08		0
96		313411	Trockengufförderer	Alltech	1997		0,9			0,5	182,5		80	0,13		0
97		313412	Heizung FHM-Dosierschnecke		1997		0,01			0,1	36,5		40	0,00		0
98		313413	Mischer	Röediger	1997		0,12			0	0		80	0,00		0
99		313420	Rührer Anließebehälter	EMCO	1997		1,11	0,75	1,51	1,1	365		80	0,32	-0,22	0,02
100		313440	FHM-Dosierpumpe 1	Seepex	1997		0,55	0,77	0,93	4	1460		80	0,64		3,61
101		313490	FHM-Dosierpumpe 2	Seepex	1997		0,55	0,77	0,93	3	1095		80	0,48		3,3
102		323120	Schlammpumpe 1	Seepex	1997		7,6	0,84	9,31	1	365	FU	80	2,19		1,17
103		323170	Schlammpumpe 2	Seepex	1997		7,6	0,84	9,31	1	365	FU	80	2,19		1,17
104		4	Kompressor	Kaeser			2,2	0,87	3,07	0	0		80	0,00		0
105		323200	Kalksilo Luftfilter		1997		0,18		0,18	0	0		80	0,00		0
106		323218	Kalksilo Schwimmboden				0,63		0,65	0	0		80	0,00		0,04
107		323216	Kalksilo Austragsvorrichtung	Brabender	1997		0,525		0,53	1	365		80	0,15		-15,96
108		323220	Kalksilo Zellenradschleuse	Mahr	1997		0,55	0,77	0,54	1	365		80	0,16		0,91
109		323227	Kalkförderschnecke	Mahr	1997		1,1	0,83	1,57	1	365		80	0,32		0,96
110		323230	Rührwerk Kalkmilchbereiter	Passavant	1997		2,2	0,83	2,85	24	8760		100	19,77		23,09
111		323288	Kalkmilchpumpe	Seepex	1997		2,2	0,85	1,68	2	730		80	1,28		0,66
112		323289	Rührwerk Kalkmilchspeicher	Passavant	1997		4	0,84	5,06	24	8760		100	35,04		23,09
113		323290	Kalkmilchzufüllpumpe	Seepex	1997		2,2	0,85	1,68	1	365		80	0,64		1,09
114		323310	Fac35-Dosierpumpe	GWI	1997		0,37	0,77	0,38	2	730		80	0,22		0,36
115		323400	FHM-Zuteilpumpe	Seepex	1997		0,25	0,82	0,57	0,1	36,5		80	0,01		0,09
116		323413	Mischer	GWI	1997		0,18		0	0	0		80	0,00		0
117		323420	Rührer Polymeranließebehälter 1	IVT	1997		0,55	0,75	0,53	0,2	73		80	0,03		0,22
118		323421	Rührer Polymeranließebehälter 2	IVT	1997		0,55	0,75	0,94	0	0		80	0,00		0
119		323430	FHM-Transferpumpe	Seepex	1997		1,5		0	0	0		80	0,00		0
120		323440	FHM-Dosierpumpe 1	Seepex	1997	2007	1,1		0	0	FU		80	0,00		0
121		323500	Kompaktmembranpumpe	Albet	1997		2,2	0,8	24,11	2	730		80	12,85		2,18
122		323501	Kompaktmembranpumpe Fremdlüfter		1997		0,75		0,75	0	0		80	0,00		0
123		323506	Kompaktmembranpumpe Ölpumpe		1997		0,37		0,37	0	0		80	0,00		0
124		323515	Füllpumpe	Seepex	1997		13,5		0,5	182,5		80	1,97		0,3	
125		323520	Mischpumpe	KS	1997		5,5	0,82	7,33	0	0		80	0,00		0
126		323535	Filterpresse Hydraulikmotor	Passavant	1997		5,5	0,89	6,44	1	365		80	1,61		0,04
127		323547	Filterpresse Plattentransport	Passavant	1997		0,75	0,73	1,06	1	365		80	0,22		0,17
128		323570	Abspritzgerät Fahrwerk	Passavant	1997		0,55		0	0	0		80	0,00		0
129		323571	Abspritzgerät Hubwerk	Passavant	1997		0,55		0	0	0		80	0,00		0
130		323700	Tropfkettenförderer	Passavant	1997		18,5	0,8	20,51	0,5	182,5		80	2,70		0,26
131		323710	Zerkleinerer	TMG	1997		30	0,85	32,39	0,5	182,5		80	4,88		0,3
132		323720	Schwenkförderer Förderantrieb	TMG	1997		41		0,5	182,5		80	0,58		0,3	3,60
133		323721	Schwenkförderer Fahrwerk/Schwenkan	TMG	1997		0,25		0,5	182,5		80	0,04		0,3	
134		323808	Treibwasserpumpe	KS	1997		4	0,9	4,8	0	0		80	0,00		0
135		323820	Pumpe Abspritzgerät	Albet	1997		5,5	0,86	4,74	0	0		80	0,00		0
136		323830	Kompressor	Mehrer	1997		2,2	0,82	2,9	1	365		80	0,64		1,13
137		323840	Filterpumpe	KS	1997		1,5	0,83	1,96	1,5	547,5		80	0,66		1,48
138		323844	Rührwerk Filtratspeicher	KS	1997		4,8	0,78	5,94	1,5	547,5		80	2,10		1,48
139		323845	Krananlage Hubmotor	Blumenbecker	1997		2,8		2,7	0	0		80	0,00		3,21
140		323845	Krananlage Katmotor	Blumenbecker	1997		0,2		0,2	0	0		80	0,00		0
141		323845	Krananlage Fahrmotor	Blumenbecker	1997		1,7		0,28	0	0		80	0,00		0
142		323846	Kellerentwässerungspumpe	KS	1997		0,25	0,82	1,65	0,5	182,5		80	0,04		0,26
143		8	Kellertrockner	Kaeser			0,25		0,25	0	0		80	0,00		0
144			Betriebsgebäude											25,00		
		<b>Summe</b>												<b>1580,40</b>		<b>1832,92</b>

Aggregatliste  
 Projekt-Nummer: 2 253 0  
 Projekt: KA Göbitz  
 Leistungsphase: Potenzialstudie  
 Studie

Lfd. Nr.	Ort / Anlage	AKZ	Herst.	Baujahr	Umbau	Antriebsleistung p [kW]	cos φ	Anschlussleistung Pwirk [kW]	Laufzeit [h/d]	Bemerkungen	Auslastung %	Verbrauch [MWh/a]	
1	Zulauf	113101	E-Schieber Zulauf	Passavant	1997		0,7 0,8	1,16	0,1			5 0,00	
2		113111	Zulaufpumpe 1				30 0,78	38,37	7	2555 FU		80 24,00	
3		113112	Zulaufpumpe 2				30 0,78	38,37	1	365 FU		80 24,00	
4		113113	Zulaufpumpe 3 (Reserve)	KSB	1997		39 0,78	38,37	1	365 FU		80 0,00	
5		113114	Zulaufpumpe 4 (Ausbaureserve)	KSB	1997		39 0,78	38,37				0 0,00	
6	Rechen	123011	Abluftventilator E-Raum		1997		0,06		24	8760		60 0,32	
7		123012	Abluftventilator Rechenraum				0,5		24	8760		60 2,63	
8		123013	UV-Rolltore Rechengebäude				2,6	2,6	0,05	18,25		80 0,04	
9		123014	UV-Rolltore Rechengebäude				2,6	2,6	0,05	18,25		80 0,04	
10		123201	Rechenantrieb 1	Huber	1997		1,5 0,8	2,24	5	1825		60 1,64	
11		123202	Rechenantrieb 2	Huber	1997		1,5 0,8	2,24	8	2920		60 2,63	
12		123203	Antrieb Spiralförderer	Huber	1997		0,75 0,8	3,6	0,5	182,5		80 0,11	
13	Sonstiges	123221	Fäkalpumpe 1	KSB	1997		4,29 0,75	4,31	0,3	109,5		80 0,38	
14		123222	Fäkalpumpe 2	KSB	1997		4,29 0,75	4,31	0,4	146		80 0,50	
15		123226	UV-Fäkalannahme SF				1,1 0,85	1,56	0	0		80 0,00	
16		123228	UV-Fäkalannahme Sandpumpe	KSB	1997		3,6 0,88	4,51	0,1	36,5		80 0,11	
17		123333	Tankrestentleerung, Rüttler	Wacker	1997		0,26 0,8	0,33	0,1	36,5		10 0,00	
18		123231	Tankrestentleerung Pumpe	Egger	1997		2,2 0,83	3,11	0,1	36,5		80 0,06	
19		123232	Tankrestentleerung Schnecke	Huber	1997		3 0,91	5,23	0,2	73		80 0,18	
20	Sandfang	143251	Sandfanggebläse 1	Aerzener	1997		3,3 0,8	4,43	24	8760		80 23,13	
21		143252	Fremdlüfter Sandfanggebläse 1				0,06	0,06	1	365		80 0,02	
22		143253	Sandfanggebläse 2	Aerzener	1997		3,3 0,8	4,43	24	8760		80 23,13	
23		143254	Fremdlüfter Sandfanggebläse 2				0,06	0,06	1	365		80 0,02	
24		143255	Sandfanggebläse 3	Aerzener	1997		1,1 0,8	4,43	0	0		80 0,00	
25		143256	Fremdlüfter Sandfanggebläse 3				0,06	0,06	1	365		80 0,02	
26		123261	Sandklassierer	Huber	1997		1,1 0,78	1,49	1	365		80 0,32	
27		143201	Probenahmepumpe	KSB	1997		2,78 0,8	2,11	1	365		80 0,81	
28		143271	Sandsaugräumer				7,5		1	365		60 1,64	
29		143274	Sandfangräumer, Fahrwerk Hubwerk	Passavant	1997		0,25 0,8	0,38		0		0 0,00	
30		143275	Sandfangräumer, Hubwerk	Passavant	1997		0,25 0,8	0,38		0		0 0,00	
31		143277	Sandförderpumpe 1	Passavant	1997		1,8 0,82	2,61	1	365		80 0,53	
32		143279	Sandförderpumpe 2	Passavant	1997		1,8 0,82	2,61	1	365		80 0,53	
33		143281	Schwimmschlammpumpe 1	KSB	1997		1,85 0,75	1,71	0,2	73		60 0,08	
34		143282	Schwimmschlammpumpe 2	KSB	1997		1,85 0,75	1,71	0	0		60 0,00	
35	223301	Tauchmotorrührwerk Bio-P				2,5 0,73	4,35	24	8760		100 24,04		
36		Belüftung Belebung				7,5 0,82					80 360,65		
37	233315	BB1 Tauchmotorrührwerk 1				3 0,73		24	8760		100 26,28		
38	233316	BB1 Tauchmotorrührwerk 2				3 0,73		24	8760		100 26,28		
39		BB1 Tauchmotorrührwerk 3				3 0,73		24	8760		100 26,28		
40		BB1 Tauchmotorrührwerk 4				3 0,73		24	8760		100 26,28		
41	233318	BB1 Probenahmepumpe	KSB	1997		2,78 0,85	2,8	1	365		80 0,81		
42	233319	BB1 Ablaufwehr	Passavant	1997		0,09		0,1	36,5		80 0,00		
43	233325	BB2 Tauchmotorrührwerk 1				3 0,78		24	8760		100 26,28		
44	233326	BB2 Tauchmotorrührwerk 2				3 0,73		24	8760		100 26,28		
45		BB2 Tauchmotorrührwerk 3				3 0,73		24	8760		100 26,28		
46		BB2 Tauchmotorrührwerk 4				3 0,73		24	8760		100 26,28		
47	233328	BB2 Probenahmepumpe	KSB	1997		2,87 0,85	2,8	1	365		80 0,84		
48	233329	BB2 Ablaufwehr	Passavant	1997		0,09		0,1	36,5		80 0,00		
49	233351	Reserve 1				7,5			0		80 0,00		
50	233352	Reserve 2				7,5			0		80 0,00		
51	233353	Reserve 3				7,5			0		80 0,00		
52	Nachklärbecken	243101	Rümerantrieb Nachklärbecken 1	Passavant	1997		3 0,73	1,85	24	8760		100 26,28	
53		243102	Rümerantrieb Nachklärbecken 2	Passavant	1997		3 0,73	1,85	24	8760		100 26,28	
54		243121	Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken	KSB	1997		4,29 0,75	4,31	2	730		80 2,51	
55		243122	Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken	KSB	1997		4,29 0,75	4,31	0	0		80 0,00	
56		242334	Fällmittelstation		1997		5,5		5,5	1	365		80 1,61
57		253001	Belüftung E-Raum		1997		0,06	0,06	6	2190		80 0,11	
58		253332	Brauchwasserpumpe 1	KSB	1997		7,5 0,8	9,03	2	730		80 4,38	
59	253333	Brauchwasserpumpe 2	KSB	1997		7,5 0,8	9,03	2	730		80 4,38		
60	Ablaufpumpwerk	253002	Kellerentwässerungspumpe	KSB	1997		1,7 0,8	1,61	0,5	182,5		80 0,25	
61		253005	Probenahmepumpe Ablauf	KSB	1997		2,78 0,8	2,11	2	730		80 0,81	
62		253006	Probenahmepumpe Analyse	KSB	1997		2,78 0,8	1,27	2	730		80 1,62	
63		253311	Ablaufpumpe 1	KSB	1997		22 0,94	24,44	0	0	FU	80 0,00	
64		253312	Ablaufpumpe 2	KSB	1997		22 0,94	24,44	0,2	73	FU	80 1,28	
65		253313	Ablaufpumpe 3	KSB	1997		22 0,94	24,44	0	0	FU	80 0,00	
66		253321	Schieber Auslauf / Absperrschieber	Passavant	1997		0,09		0,09	0	0		80 0,00
67		253331	Betriebswasserversorgung (Reserve)				15			0	0		80 0,00
68		253351	Reserve 1				7,5			0	0		80 0,00
69		253352	Reserve 2				7,5			0	0		80 0,00
70	Rücklaufschlammwerk	253201	Abzugsschieber NKB 1/ Absperrschieber	Schmieding	1997		0,09		0	0		80 0,00	
71		253202	Abzugsschieber NKB 2/ Absperrschieber	Schmieding	1997		0,09		0	0		80 0,00	
72		253211	Rücklaufschlammpumpe 1				14 0,86				FU	80 46,50	
73		253212	Rücklaufschlammpumpe 2				14 0,86				FU	80 46,50	
74		253213	Rücklaufschlammpumpe 3 (Reserve)	KSB			18,5 0,86	21,75	0	0		70 0,00	
75		253251	Reserve 1				7,5			0	0		80 0,00
76		253252	Reserve 2				7,5			0	0		80 0,00
77	SEA	253334	Druckerhöhungspumpe 1			5,5 0,87		6,59	3	1095		80 4,82	
78		253335	Druckerhöhungspumpe 2			5,5 0,87		6,59	3	1095		80 4,82	
79		253336	Druckerhöhungspumpe 3			5,5 0,87		6,59	3	1095		80 4,82	



Lfd. Nr.	Ort / Anlage	AKZ	Herst.	Baujahr	Umbau	Antriebsleistung P (kW)	cos φ	Anschlussleistung P <sub>whl</sub> (kW)	Laufzeit (h/d)	Bemerkungen	Auslastung %	Verbrauch (MWh/a)	
													Projekt-Nummer: Projekt: Leistungsphase:
1	Zulauf	113101	E-Schieber Zulauf	Passavant	1997	0,7	0,8	1,16	0,1	36,5	5	0,00	
2		113111	Zulaufpumpe 1	KSB	1997	39	0,78	38,37	7	2555 FU	80	79,72	
3		113122	Zulaufpumpe 2	KSB	1997	39	0,78	38,37	1	365 FU	80	11,39	
4		113113	Zulaufpumpe 3 (Reserve)	KSB	1997	39	0,78	38,37	1	365 FU	80	11,39	
5	113114	Zulaufpumpe 4 (Ausbaureserve)	KSB	1997	39	0,78	38,37	0			0,00	0,00	
6	Rechen	123011	Abluftventilator E-Raum		1997	0,06			24	8760	60	0,32	
7		123012	Abluftventilator Rechenraum		1997	0,5			24	8760	60	2,63	
8		123013	UV-Rollfore Rechengebäude		1997	2,6		2,6	0,05	18,25	80	0,04	
9		123014	UV-Rollfore Rechengebäude		1997	2,6		2,6	0,05	18,25	80	0,04	
10		123201	Rechenantrieb 1	Huber	1997	1,5	0,8	2,24	5	1825	60	1,64	
11		123202	Rechenantrieb 2	Huber	1997	1,5	0,8	2,24	8	2920	60	2,63	
12	123203	Antrieb Spiralförderer	Huber	1997	0,75	0,8	3,6	0,5	182,5	80	0,11		
13	Sonstiges	123221	Fäkalpumpe 1	KSB	1997	4,29	0,75	4,31	0,3	109,5	80	0,38	
14		123222	Fäkalpumpe 2	KSB	1997	4,29	0,75	4,31	0,4	146	80	0,50	
15		123226	UV-Fäkalanahme SF		1997	1,1	0,85	1,56	0	0	80	0,00	
16		123228	UV-Fäkalanahme Sandpumpe	KSB	1997	3,6	0,88	4,51	0,1	36,5	80	0,11	
17		123333	Tankrestentleerung, Rüttler	Wacker	1997	0,26	0,8	0,33	0,1	36,5	10	0,00	
18		123231	Tankrestentleerung Pumpe	Egger	1997	2,2	0,83	3,11	0,1	36,5	80	0,06	
19		123232	Tankrestentleerung Schnecke	Huber	1997	3	0,91	5,23	0,2	73	80	0,18	
20		143251	Sandfanggebläse 1	Aerzener	1997	3,3	0,8	4,43	24	8760	80	23,13	
21		143252	Fremdlüfter Sandfanggebläse 1		1997	0,06		0,06	1	365	80	0,02	
22		143253	Sandfanggebläse 2	Aerzener	1997	3,3	0,8	4,43	24	8760	80	23,13	
23		143254	Fremdlüfter Sandfanggebläse 2		1997	0,06		0,06	1	365	80	0,02	
24		143255	Sandfanggebläse 3	Aerzener	1997	1,1	0,8	4,43	0	0	80	0,00	
25		143256	Fremdlüfter Sandfanggebläse 3		1997	0,06		0,06	1	365	80	0,02	
26		143261	Sandklassierer	Huber	1997	1,1	0,78	1,49	1	365	80	0,32	
27		143201	Probenahmepumpe	KSB	1997	2,78	0,8	2,11	1	365	80	0,81	
28		143271	Sandsaugräumer		1997	7,5			1	365	60	1,64	
29	143274	Sandfangräumer, Fahrwerk Hubwerk	Passavant	1997	0,25	0,8	0,38	0	0	80	0,00		
30	143275	Sandfangräumer, Hubwerk	Passavant	1997	0,25	0,8	0,38	0	0	80	0,00		
31	143277	Sandförderpumpe 1	Passavant	1997	1,8	0,82	2,61	1	365	80	0,53		
32	143279	Sandförderpumpe 2	Passavant	1997	1,8	0,82	2,61	1	365	80	0,53		
33	Vorklärbecken		Räumer					1,85	24	8760	80	12,96	
34			Primärschlammpumpe						15	2	730	80	8,76
35			Primärschlammpumpe						15	0	0	80	0,00
36	Belebung	143281	Schwimmschlammpumpe 1	KSB	1997	1,85	0,75	1,71	0,2	73	60	0,08	
37		143282	Schwimmschlammpumpe 2	KSB	1997	1,85	0,75	1,71	0	0	60	0,00	
38		223301	Tauchmotorrührwerk Bio-P	KSB	1997	3,5	0,73	4,35	24	8760	100	30,66	
39		233311	BB1 Mammutrotor 1	Passavant	1997	25	0,82	27,84	6	2190	80	43,80	
40		233312	BB1 Mammutrotor 2	Passavant	1997	25	0,82	27,84	18	6570	80	131,40	
41		233313	BB1 Mammutrotor 3	Passavant	1997	37	0,82	27,84	18	6570	80	194,47	
42		233314	BB1 Mammutrotor 4	Passavant	1997	37	0,82	27,84	6	2190	80	64,82	
43		233315	BB1 Tauchmotorrührwerk 1	KSB	1997	3,5	0,73	4,35	24	8760	100	30,66	
44		233316	BB1 Tauchmotorrührwerk 2	KSB	1997	3,5	0,73	4,35	24	8760	100	30,66	
45		233318	BB1 Probenahmepumpe	KSB	1997	2,78	0,85	2,8	1	365	80	0,81	
46		233319	BB1 Ablaufwehr	Passavant	1997	0,09			0,1	36,5	80	0,00	
47		233321	BB2 Mammutrotor 1	Passavant	1997	25	0,82	27,84	6	2190	80	43,80	
48		233322	BB2 Mammutrotor 2	Passavant	1997	25	0,82	27,84	18	6570	80	131,40	
49		233323	BB2 Mammutrotor 3	Passavant	1997	37	0,82	27,84	18	6570	80	194,47	
50		233324	BB2 Mammutrotor 4	Passavant	1997	37	0,82	27,84	6	2190	80	64,82	
51		233325	BB2 Tauchmotorrührwerk 1	KSB	1997	3,1	0,78	4,11	24	8760	100	27,16	
52		233326	BB2 Tauchmotorrührwerk 2	KSB	1997	3,5	0,73	4,35	24	8760	100	30,66	
53		233328	BB2 Probenahmepumpe	KSB	1997	2,87	0,85	2,8	1	365	80	0,84	
54		233329	BB2 Ablaufwehr	Passavant	1997	0,09			0,1	36,5	80	0,00	
55		233351	Reserve 1							0	7,5	80	0,00
56		233352	Reserve 2							0	7,5	80	0,00
57		233353	Reserve 3							0	7,5	80	0,00
58			Dosierpumpe C-Quelle				0,5			4	1460	80	0,58
59			Dosierpumpe C-Quelle				0,5			0	0	80	0,00
60	Nachklärbecken	243101	Räumenantrieb Nachklärbecken 1	Passavant	1997	3	0,73	1,85	24	8760	100	26,28	
61		243102	Räumenantrieb Nachklärbecken 2	Passavant	1997	3	0,73	1,85	24	8760	100	26,28	
62		243121	Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken	KSB	1997	4,29	0,75	4,31	2	730	80	2,51	
63		243122	Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken	KSB	1997	4,29	0,75	4,31	0	0	80	0,00	
64		242334	Fällmittelstation		1997	5,5		5,5	1	365	80	1,61	
65		253001	Belüftung E-Raum		1997	0,06		0,06	6	2190	80	0,11	
66	253322	Brauchwasserpumpe 1	KSB	1997	7,5	0,8	9,03	2	730	80	4,38		
67	253333	Brauchwasserpumpe 2	KSB	1997	7,5	0,8	9,03	2	730	80	4,38		
68	253002	Kellerentwässerungspumpe	KSB	1997	1,7	0,8	1,61	0,5	182,5	80	0,25		
69	253005	Probenahmepumpe Ablauf	KSB	1997	2,78	0,8	2,11	1	365	80	0,81		
70	253006	Probenahmepumpe Analyse	KSB	1997	2,78	0,8	1,27	2	730	80	1,62		
71	253311	Ablaufpumpe 1	KSB	1997	22	0,94	24,44	0	0	0	0,00		
72	253312	Ablaufpumpe 2	KSB	1997	22	0,94	24,44	0,2	73	80	0,28		
73	253313	Ablaufpumpe 3	KSB	1997	22	0,94	24,44	0	0	0	0,00		
74	253321	Schieber Auslauf / Absperschieber	Passavant	1997	0,09			0	0	80	0,00		
75	253331	Betriebswasserversorgung (Reserve)				15			0	0	80	0,00	
76	253351	Reserve 1				7,5			0	7,5	80	0,00	
77	253352	Reserve 2				7,5			0	7,5	80	0,00	
78	253201	Ablugschieber NKB 1/ Absperschieber	Schmieding	1997	0,09			0	0	80	0,00		
79	253202	Ablugschieber NKB 2/ Absperschieber	Schmieding	1997	0,09			0	0	80	0,00		
80	253211	Rücklaufschlammpumpe 1	KSB	1997	18,5	0,86	21,75	24	8760	80	129,65		
81	253212	Rücklaufschlammpumpe 2	KSB	1997	18,5	0,86	21,75	1	365	80	4,73		
82	253213	Rücklaufschlammpumpe 3 (Reserve)	KSB	1997	18,5	0,86	21,75	0	0	70	0,00		
83	253251	Reserve 1				7,5			0	0	80	0,00	
84	253252	Reserve 2				7,5			0	0	80	0,00	
85	253334	Druckerhöhungspumpe 1		1997	5,5	0,87	6,59	3	1095	80	4,82		
86	253335	Druckerhöhungspumpe 2		1997	5,5	0,87	6,59	3	1095	80	4,82		
87	253336	Druckerhöhungspumpe 3		1997	5,5	0,87	6,59	3	1095	80	4,82		



Aggregatliste  
 Projekt-Nummer: 2 253 0  
 Projekt: KA Göbitz  
 Potenzialstudie  
 Leistungsphase: Studie

Lfd. Nr.	Ort / Anlage	AKZ	Herst.	Baujahr	Umbau	Antriebsleistung P [kW]	cos φ	Anschlussleistung P [kW]	Laufzeit [h/d]	Bemerkungen	Auslastung %	Verbrauch [MWh/a]
1	Zulauf	113101	E-Schieber Zulauf	Passavant	1997		0,7	0,8	1,16	0,1	36,5	5
2		113111	Zulaufpumpe 1				30	0,78	38,37	7	255,5	80
3		113112	Zulaufpumpe 2				30	0,78	38,37	1	365	80
4		113113	Zulaufpumpe 3 (Reserve)	KSB	1997		39	0,78	38,37	1	365	80
5		113114	Zulaufpumpe 4 (Ausbaureserve)	KSB	1997		39	0,78	38,37	0		0,00
6	Rechen	123011	Abluftventilator E-Raum		1997		0,06		24	8760		60
7		123012	Abluftventilator Rechenraum				0,5		24	8760		60
8		123013	UV-Rolltore Rechengebäude				2,6		0,05	18,25		80
9		123014	UV-Rolltore Rechengebäude				2,6		0,05	18,25		80
10		123201	Rechenantrieb 1	Huber	1997		1,5	0,8	2,24	5	182,5	60
11		123202	Rechenantrieb 2	Huber	1997		1,5	0,8	2,24	8	2920	60
12		123203	Antrieb Spiralförderer	Huber	1997		0,75	0,8	3,5	0,5	182,5	80
13		123221	Falkpumpe 1	KSB	1997		4,29	0,75	4,31	0,3	109,5	80
14		123222	Falkpumpe 2	KSB	1997		4,29	0,75	4,31	0,4	146	80
15		123226	UV-Falkalannahme SF				1,1	0,85	1,56	0	0	80
16	123228	UV-Falkalannahme Sandpumpe	KSB	1997		3,6	0,88	4,51	0,1	36,5	80	
17	123353	Tankentleerung Rührer	Wacker	1997		0,26	0,8	0,33	0,1	36,5	100	
18	123231	Tankentleerung Pumpe	Egger	1997		2,2	0,83	3,11	0,1	36,5	80	
19	123232	Tankentleerung Schnecke	Huber	1997		3	0,91	5,23	0,2	73	80	
20	143251	Sandfanggebläse 1	Aerzener	1997		3,3	0,8	4,43	24	8760	80	
21	143252	Fremdlüfter Sandfanggebläse 1				0,06		0,06	1	365	80	
22	143253	Sandfanggebläse 2	Aerzener	1997		3,3	0,8	4,43	24	8760	80	
23	143254	Fremdlüfter Sandfanggebläse 2				0,06		0,06	1	365	80	
24	143255	Sandfanggebläse 3	Aerzener	1997		1,1	0,8	4,43	0	0	80	
25	143256	Fremdlüfter Sandfanggebläse 3				0,06		0,06	1	365	80	
26	123261	Sandklassierer	Huber	1997		1,1	0,78	1,49	1	365	80	
27	143201	Probenahmepumpe	KSB	1997		2,78	0,8	2,11	1	365	80	
28	143271	Sandlaufdrücker				7,5					60	
29	143274	Sandfanenrührer, Fahrwerk Hubwerk	Passavant	1997		0,25	0,8	0,38		0	0,00	
30	143275	Sandfanenrührer, Hubwerk	Passavant	1997		0,25	0,8	0,38		0	0,00	
31	143277	Sandförderpumpe 1	Passavant	1997		1,8	0,82	2,61	1	365	80	
32	143279	Sandförderpumpe 2	Passavant	1997		1,8	0,82	2,61	1	365	80	
33	Vorklärbecken		Rührer					1,85	24	8760	80	
34			Primärschlammpumpe					15	0	730	80	
35			Primärschlammpumpe					15	0	0	80	
36	143281	Schwimmschlammpumpe 1	KSB	1997		1,85	0,75	1,71	0,2	73	60	
37	143282	Schwimmschlammpumpe 2	KSB	1997		1,85	0,75	1,71	0	0	60	
38	223301	Tauchmotorrührwerk Bio-P				2,5	0,73	4,35	24	8760	100	
39	Belebung		Belüftung Belebung									385,44
40		233315	BB1 Tauchmotorrührwerk 1			3	0,73		24	8760	100	
41		233316	BB1 Tauchmotorrührwerk 2			3	0,73		24	8760	100	
42		BB1 Tauchmotorrührwerk 3				3	0,73		24	8760	100	
43		BB1 Tauchmotorrührwerk 4				3	0,73		24	8760	100	
44		233318	BB1 Probenahmepumpe	KSB	1997		2,78	0,85	2,8	1	365	80
45		233319	BB1 Ablaufwehler	Passavant	1997		0,09		0,1	0,1	36,5	80
46		233325	BB2 Tauchmotorrührwerk 1			3	0,78		24	8760	100	
47		233326	BB2 Tauchmotorrührwerk 2			3	0,73		24	8760	100	
48		BB2 Tauchmotorrührwerk 3				3	0,73		24	8760	100	
49		BB2 Tauchmotorrührwerk 4				3	0,73		24	8760	100	
50		233328	Probenahmepumpe		1997		2,87	0,75	2,8	1	365	80
51		233329	Ablaufwehler	Passavant	1997		0,09		0,1	0,1	36,5	80
52		233351	Reserve 1				7,5				0	80
53		233352	Reserve 2				7,5				0	80
54		233353	Reserve 3				7,5				0	80
55			Dosierpumpe C-Quelle		0,5					4	1460	80
56		Dosierpumpe C-Quelle		0,5					0	0	80	
57	243101	Rührerantrieb Nachklärbecken 1	Passavant	1997		3	0,73	1,85	24	8760	100	
58	243102	Rührerantrieb Nachklärbecken 2	Passavant	1997		3	0,73	1,85	24	8760	100	
59	243121	Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken	KSB	1997		4,29	0,75	4,31	2	730	80	
60	243122	Schwimmschlammpumpe Nachklärbecken	KSB	1997		4,29	0,75	4,31	0	0	80	
61	242334	Fällmittelstation		1997		5,5		5,5	1	365	80	
62	253001	Belüftung E-Raum		1997		0,06		0,06	6	2190	80	
63	253332	Brauchwasserpumpe 1	KSB	1997		7,5	0,8	9,03	2	730	80	
64	253333	Brauchwasserpumpe 2	KSB	1997		7,5	0,8	9,03	2	730	80	
65	253002	kellerentwässerungpumpe	KSB	1997		1,7	0,8	1,61	0,5	182,5	80	
66	253005	Probenahmepumpe Ablauf	KSB	1997		2,78	0,8	2,11	1	365	80	
67	253006	Probenahmepumpe Analyse	KSB	1997		2,78	0,8	1,27	2	730	80	
68	253311	Ablaufpumpe 1	KSB	1997		22	0,94	24,44	0	0	80	
69	253312	Ablaufpumpe 2	KSB	1997		22	0,94	24,44	0,2	73	80	
70	253313	Ablaufpumpe 3	KSB	1997		22	0,94	24,44	0	0	80	
71	253321	Schieber Auslauf / Absperschieber	Passavant	1997		0,09		0,09	0	0	80	
72	253331	Betriebswasserversorgung (Reserve)				15			0	0	80	
73	253351	Reserve 1				7,5			0	0	0,00	
74	253352	Reserve 2				7,5			0	0	0,00	
75	253201	Abzugsschieber NKB 1/ Absperschieber	Schmieding	1997		0,09		0	0	0	80	
76	253202	Abzugsschieber NKB 2/ Absperschieber	Schmieding	1997		0,09		0	0	0	80	
77	253211	Rücklaufschlammpumpe 1				14	0,86			FU	80	
78	253212	Rücklaufschlammpumpe 2				14	0,86			FU	80	
79	253213	Rücklaufschlammpumpe 3 (Reserve)	KSB			18,5	0,86	21,75	0	0	70	
80	253251	Reserve 1				7,5			0	0	0,00	
81	253252	Reserve 2				7,5			0	0	0,00	
82	253334	Druckerhöhungpumpe 1				5,5	0,87	6,59	3	1095	80	
83	253335	Druckerhöhungpumpe 2				5,5	0,87	6,59	3	1095	80	
84	253336	Druckerhöhungpumpe 3				5,5	0,87	6,59	3	1095	80	



**Anlage 2**  
**ABC-Analyse**

ABC-Analyse		Projekt-Nummer:	2 253 0						
		Projekt:	KA Göbitz						
		Leistungsphase:	Potenzialstudie						
			Studie						
Lfd.	AKZ		Antriebsleistung	Baujahr	Laufzeit	Verbrauch	Kumuliert	Rang	Summe
Nr.			[kW]		[h/a]	[kWh/a]			%
38	233313	BB1 Mammutrotor 3	37	1997	18,00	194,47	194,47	1	12,3%
46	233323	BB2 Mammutrotor 3	37	1997	18,00	194,47	388,94	2	24,6%
37	233312	BB1 Mammutrotor 2	25	1997	18,00	131,40	520,34	3	32,9%
45	233322	BB2 Mammutrotor 2	25	1997	18,00	131,40	651,74	4	41,2%
75	253211	Rücklaufschlammpumpe 1	18,5	1997	24,00	129,65	781,39	5	49,4%
2	113111	Zulaufpumpe 1	39	1997	7,00	79,72	861,11	6	54,5%
39	233314	BB1 Mammutrotor 4	37	1997	6,00	64,82	925,93	7	58,6%
47	233324	BB2 Mammutrotor 4	37	1997	6,00	64,82	990,76	8	62,7%
36	233311	BB1 Mammutrotor 1	25	1997	6,00	43,80	1034,56	9	65,5%
44	233321	BB2 Mammutrotor 1	25	1997	6,00	43,80	1078,36	10	68,2%
91	313250	Tauchmotorrührwerk Schlamm Speicher	4,8	1997	24,00	42,05	1120,40	11	70,9%
112	323280	Rührwerk Kalkmilchspeicher	4	1997	24,00	35,04	1155,44	12	73,1%
35	223301	Tauchmotorrührwerk Bio-P	3,5	1997	24,00	30,66	1186,10	13	75,1%
40	233315	BB1 Tauchmotorrührwerk 1	3,5	1997	24,00	30,66	1216,76	14	77,0%
41	233316	BB1 Tauchmotorrührwerk 2	3,5	1997	24,00	30,66	1247,42	15	78,9%
49	233326	BB2 Tauchmotorrührwerk 2	3,5	1997	24,00	30,66	1278,08	16	80,9%
48	233325	BB2 Tauchmotorrührwerk 1	3,1	1997	24,00	27,16	1305,24	17	82,6%
55	243101	Räumerantrieb Nachklärbecken 1	3	1997	24,00	26,28	1331,52	18	84,3%
56	243102	Räumerantrieb Nachklärbecken 2	3	1997	24,00	26,28	1357,80	19	85,9%
144	0	Betriebsgebäude	0	0	0,00	25,00	1382,80	20	87,5%
20	143251	Sandfanggebläse 1	3,3	1997	24,00	23,13	1405,93	21	89,0%
22	143253	Sandfanggebläse 2	3,3	1997	24,00	23,13	1429,05	22	90,4%
110	232230	Rührwerk Kalkmilchbereiter	2,2	1997	24,00	19,27	1448,32	23	91,6%
121	323500	Kompaktmembranpumpe	22	1997	2,00	12,85	1461,17	24	92,5%
3	113112	Zulaufpumpe 2	39	1997	1,00	11,39	1472,56	25	93,2%
4	113113	Zulaufpumpe 3 (Reserve)	39	1997	1,00	11,39	1483,95	26	93,9%
84	313120	Dünnschlammpumpe 1	7,5	1997	4,00	6,02	1489,97	27	94,3%
80	253334	Druckerhöhungspumpe 1	5,5	0	3,00	4,82	1494,79	28	94,6%
81	253335	Druckerhöhungspumpe 2	5,5	0	3,00	4,82	1499,61	29	94,9%
82	253336	Druckerhöhungspumpe 3	5,5	0	3,00	4,82	1504,43	30	95,2%
76	253212	Rücklaufschlammpumpe 2	18,5	1997	1,00	4,73	1509,15	31	95,5%
86	313170	Dünnschlammpumpe 2	7,5	1997	3,00	4,52	1513,67	32	95,8%
61	253332	Brauchwasserpumpe 1	7,5	1997	2,00	4,38	1518,05	33	96,1%
62	253333	Brauchwasserpumpe 2	7,5	1997	2,00	4,38	1522,43	34	96,3%
131	323710	Zerkleinerer	30	1997	0,50	4,38	1526,81	35	96,6%
83	313110	Macerator	4	1997	4,00	3,50	1530,31	36	96,8%
130	323700	Trogkettenförderer	18,5	1997	0,50	2,70	1533,01	37	97,0%
7	123012	Abluftventilator Rechenraum	0,5	0	24,00	2,63	1535,64	38	97,2%
11	123202	Rechenantrieb 2	1,5	1997	8,00	2,63	1538,27	39	97,3%
57	243121	Schwimmschlammpumpe Nachklärbeck	4,29	1997	2,00	2,51	1540,78	40	97,5%
102	323120	Schlammpumpe 1	7,5	1997	1,00	2,19	1542,97	41	97,6%
103	323170	Schlammpumpe 2	7,5	1997	1,00	2,19	1545,16	42	97,8%
138	323844	Rührwerk Filtratspeicher	4,8	1997	1,50	2,10	1547,26	43	97,9%
124	323515	Füllpumpe	13,5	1997	0,50	1,97	1549,23	44	98,0%
90	313240	Dickschlammpumpe 1	3	1997	2,00	1,75	1550,98	45	98,1%
10	123201	Rechenantrieb 1	1,5	1997	5,00	1,64	1552,62	46	98,2%
28	143271	Sandsaugräumer	7,5	0	1,00	1,64	1554,27	47	98,3%
65	253006	Probenahmepumpe Analyse	2,78	1997	2,00	1,62	1555,89	48	98,4%
59	242334	Fällmittelstation	5,5	1997	1,00	1,61	1557,50	49	98,6%
126	323535	Filterpresse Hydraulikmotor	5,5	1997	1,00	1,61	1559,10	50	98,7%
94	313290	Dickschlammpumpe 2	3	1997	1,50	1,31	1560,42	51	98,7%
67	253312	Ablaufpumpe 2	22	1997	0,20	1,28	1561,70	52	98,8%
88	313210	Eindicktrommel 1	1,1	1997	4,00	1,28	1562,98	53	98,9%
92	313260	Eindicktrommel 2	1,1	1997	4,00	1,28	1564,27	54	99,0%
111	232288	Kalkmilchpumpe	2,2	1997	2,00	1,28	1565,55	55	99,1%
89	313220	Spritzwasserpumpe 1	3	1997	1,00	0,88	1566,43	56	99,1%
93	313270	Spritzwasserpumpe 2	3	1997	1,00	0,88	1567,31	57	99,2%
50	233328	BB2 Probenahmepumpe	2,87	1997	1,00	0,84	1568,14	58	99,2%

ABC-Analyse		Projekt-Nummer:	2 253 0						
		Projekt:	KA Göbitz						
		Leistungsphase:	Potenzialstudie						
		Leistungsphase:	Studie						
Lfd.	AKZ		Antriebsleistung	Baujahr	Laufzeit	Verbrauch	Kumuliert	Rang	Summe
Nr.			[kW]		[h/a]	[kWh/a]			%
27	143201	Probenahmepumpe	2,78	1997	1,00	0,81	1568,96	59	99,3%
42	233318	BB1 Probenahmepumpe	2,78	1997	1,00	0,81	1569,77	60	99,3%
64	253005	Probenahmepumpe Ablauf	2,78	1997	1,00	0,81	1570,58	61	99,4%
137	323840	Filtratpumpe	1,5	1997	1,50	0,66	1571,24	62	99,4%
100	313440	FHM-Dosierpumpe 1	0,55	1997	4,00	0,64	1571,88	63	99,5%
113	323238	Kalkmilchumfüllpumpe	2,2	1997	1,00	0,64	1572,52	64	99,5%
136	323830	Kompressor	2,2	1997	1,00	0,64	1573,16	65	99,5%
132	323720	Schwenkförderer Förderantrieb	4	1997	0,50	0,58	1573,75	66	99,6%
31	143277	Sandförderpumpe 1	1,8	1997	1,00	0,53	1574,27	67	99,6%
32	143279	Sandförderpumpe 2	1,8	1997	1,00	0,53	1574,80	68	99,6%
14	123222	Fäkalpumpe 2	4,29	1997	0,40	0,50	1575,30	69	99,7%
101	313490	FHM-Dosierpumpe 2	0,55	1997	3,00	0,48	1575,78	70	99,7%
85	313130	Rührwerk Reaktionsbehälter 1	0,37	1997	4,00	0,43	1576,21	71	99,7%
87	313180	Rührwerk Reaktionsbehälter 2	0,37	1997	4,00	0,43	1576,65	72	99,8%
13	123221	Fäkalpumpe 1	4,29	1997	0,30	0,38	1577,02	73	99,8%
26	123261	Sandklassierer	1,1	1997	1,00	0,32	1577,34	74	99,8%
99	313420	Rührer Anlösebehälter	1,1	1997	1,00	0,32	1577,66	75	99,8%
109	323227	Kalkförderschnecke	1,1	1997	1,00	0,32	1577,99	76	99,8%
6	123011	Abluftventilator E-Raum	0,06	1997	24,00	0,32	1578,30	77	99,9%
63	253002	Kellerentwässerungspumpe	1,7	1997	0,50	0,25	1578,55	78	99,9%
127	323547	Filterpresse Plattentransport	0,75	1997	1,00	0,22	1578,77	79	99,9%
114	323310	FeCl3- Dosierpumpe	0,37	1997	2,00	0,22	1578,98	80	99,9%
19	123232	Tankrestentleerung Schnecke	3	1997	0,20	0,18	1579,16	81	99,9%
108	323220	Kalksilo Zellenradschleuse	0,55	1997	1,00	0,16	1579,32	82	99,9%
107	323216	Kalksilo Austragsvorrichtung	0,525	1997	1,00	0,15	1579,47	83	99,9%
96	313411	Trockengutförderer	0,9	1997	0,50	0,13	1579,60	84	99,9%
12	123203	Antrieb Spiralförderer	0,75	1997	0,50	0,11	1579,71	85	100,0%
16	123228	UV-Fäkalannahme Sandpumpe	3,6	1997	0,10	0,11	1579,82	86	100,0%
60	253001	Belüftung E-Raum	0,06	1997	6,00	0,11	1579,92	87	100,0%
33	143281	Schwimmschlammpumpe 1	1,85	1997	0,20	0,08	1580,01	88	100,0%
95	313400	FHM-Zuteilpumpe	0,55	1997	0,50	0,08	1580,09	89	100,0%
18	123231	Tankrestentleerung Pumpe	2,2	1997	0,10	0,06	1580,15	90	100,0%
8	123013	UV-Rolltore Rechengebäude	2,6	0	0,05	0,04	1580,19	91	100,0%
9	123014	UV-Rolltore Rechengebäude	2,6	0	0,05	0,04	1580,23	92	100,0%
133	323721	Schwenkförderer Fahrwerk/ Schwenkan	0,25	1997	0,50	0,04	1580,26	93	100,0%
142	323846	Kellerentwässerungspumpe	0,25	1997	0,50	0,04	1580,30	94	100,0%
117	323420	Rührer Polymeranlösebehälter 1	0,55	1997	0,20	0,03	1580,33	95	100,0%
21	143252	Fremdlüfter Sandfanggebläse 1	0,06	0	1,00	0,02	1580,35	96	100,0%
23	143254	Fremdlüfter Sandfanggebläse 2	0,06	0	1,00	0,02	1580,37	97	100,0%
25	143256	Fremdlüfter Sandfanggebläse 3	0,06	0	1,00	0,02	1580,38	98	100,0%
115	323400	FHM-Zuteilpumpe	0,25	1997	0,10	0,01	1580,39	99	100,0%
43	233319	BB1 Ablaufwehr	0,09	1997	0,10	0,00	1580,39	100	100,0%
51	233329	BB2 Ablaufwehr	0,09	1997	0,10	0,00	1580,40	101	100,0%
1	113101	E-Schieber Zulauf	0,7	1997	0,10	0,00	1580,40	102	100,0%
17	123333	Tankrestentleerung, Rüttler	0,26	1997	0,10	0,00	1580,40	103	100,0%
97	313412	Heizung FHM-Dosierschnecke	0,01	1997	0,10	0,00	1580,40	104	100,0%
5	113114	Zulaufpumpe 4 (Ausbaureserve)	39	1997	0,00	0,00	1580,40	105	100,0%
15	123226	UV-Fäkalannahme SF	1,1	0	0,00	0,00	1580,40	106	100,0%
24	143255	Sandfanggebläse 3	1,1	1997	0,00	0,00	1580,40	107	100,0%
29	143274	Sandfangräumer, Fahrwerk Hubwerk	0,25	1997	0,00	0,00	1580,40	108	100,0%
30	143275	Sandfangräumer, Hubwerk	0,25	1997	0,00	0,00	1580,40	109	100,0%
34	143282	Schwimmschlammpumpe 2	1,85	1997	0,00	0,00	1580,40	110	100,0%
52	233351	Reserve 1	7,5	0	0,00	0,00	1580,40	111	100,0%
53	233352	Reserve 2	7,5	0	0,00	0,00	1580,40	112	100,0%
54	233353	Reserve 3	7,5	0	0,00	0,00	1580,40	113	100,0%
58	243122	Schwimmschlammpumpe Nachklärbeck	4,29	1997	0,00	0,00	1580,40	114	100,0%
66	253311	Ablaufpumpe 1	22	1997	0,00	0,00	1580,40	115	100,0%
68	253313	Ablaufpumpe 3	22	1997	0,00	0,00	1580,40	116	100,0%
69	253321	Schieber Auslauf / Absperschieber	0,09	1997	0,00	0,00	1580,40	117	100,0%
70	253331	Betriebswasserversorgung (Reserve)	15	0	0,00	0,00	1580,40	118	100,0%
71	253351	Reserve 1	7,5	0	0,00	0,00	1580,40	119	100,0%
72	253352	Reserve 2	7,5	0	0,00	0,00	1580,40	120	100,0%
73	253201	Abzugsschieber NKB 1/ Absperschiebe	0,09	1997	0,00	0,00	1580,40	121	100,0%
74	253202	Abzugsschieber NKB 2/ Absperschiebe	0,09	1997	0,00	0,00	1580,40	122	100,0%

ABC-Analyse		Projekt-Nummer:	2 253 0						
		Projekt:	KA Göbitz						
		Leistungsphase:	Potenzialstudie						
			Studie						
Lfd.	AKZ		Antriebsleistung	Baujahr	Laufzeit	Verbrauch	Kumuliert	Rang	Summe
Nr.			[kW]		[h/a]	[kWh/a]			%
77	253213	Rücklaufschlammpumpe 3 (Reserve)	18,5	0	0,00	0,00	1580,40	123	100,0%
78	253251	Reserve 1	7,5	0	0,00	0,00	1580,40	124	100,0%
79	253252	Reserve 2	7,5	0	0,00	0,00	1580,40	125	100,0%
98	313413	Mischer	0,12	1997	0,00	0,00	1580,40	126	100,0%
104	4	Kompressor	2,2	0	0,00	0,00	1580,40	127	100,0%
105	323200	Kalksilo Luftfilter	0,18	0	0,00	0,00	1580,40	128	100,0%
106	323218	Kalksilo Schwingboden	0,65	0	0,00	0,00	1580,40	129	100,0%
116	323413	Mischer	0,18	1997	0,00	0,00	1580,40	130	100,0%
118	323421	Rührer Polymeranlösebehälter 2	0,55	1997	0,00	0,00	1580,40	131	100,0%
119	323430	FHM-Transferpumpe	1,5	1997	0,00	0,00	1580,40	132	100,0%
120	323440	FHM-Dosierpumpe 1	11	1997	0,00	0,00	1580,40	133	100,0%
122	323501	Kompaktmembranpumpe Fremdlüfter	0,75	0	0,00	0,00	1580,40	134	100,0%
123	323506	Kompaktmembranpumpe Ölpumpe	0,37	0	0,00	0,00	1580,40	135	100,0%
125	323529	Mischpumpe	5,5	1997	0,00	0,00	1580,40	136	100,0%
128	323570	Abspritzgerät Fahrwerk	0,55	1997	0,00	0,00	1580,40	137	100,0%
129	323571	Abspritzgerät Hubwerk	0,55	1997	0,00	0,00	1580,40	138	100,0%
134	323808	Treibwasserpumpe	4	1997	0,00	0,00	1580,40	139	100,0%
135	323820	Pumpe Abspritzgerät	55	1997	0,00	0,00	1580,40	140	100,0%
139	323845	Krananlage Hubmotor	2,8	1997	0,00	0,00	1580,40	141	100,0%
140	323845	Krananlage Katzmotor	0,2	1997	0,00	0,00	1580,40	142	100,0%
141	323845	Krananlage Fahrmotor	1,7	1997	0,00	0,00	1580,40	143	100,0%
143	5	Kältetrockner	0	0	0,00	0,00	1580,40	144	100,0%

**Anlage 3**  
**Investitionskosten**

Kostenüberschlag

Nr.	Beschreibung	MTA	EMSR	Kosten				
				Bautechnik € 30 a	Ausrüstung		EMSR € 15 a	Summe €
					€ 10 a	€ 15 a		
<b>1</b>	<b>Objekt 1 - Gebläse, Luftleitungen und Belüfterelemente</b>							
1.1	<b>Gebläse</b>							
	Überdachung und Einhausung Gebläse (L / B / H = 10,0 m / 4,0 m / 2,5 m) inkl. Fundamente sowie Pfäster	3 Stck. Gebläse inkl. übergeordnete Gebläsesteuerung	Verkabelung, Montage, Kabelwege, E-Anschluss, Erdung, Potentialausgleich	39.800,00		91.000,00	10.500,00	141.300,00
1.2	<b>Luftleitungen</b>							
	Zwischenträger zur Befestigung der Aufständering L = 41 m Aufständering und Befestigung der Verteilleitung	Sammelleitung bis Beckenoberkante und Verteilleitung an Beckenbrücke bis Beckenmitte DN 400, L = 40 m, Edelstahl 1.4401 Verjüngung DN 400 auf DN 300 sowie Kompensator Verteilleitung an Beckenbrücke bis Beckenende DN 300, L = 21 m inkl. Kondensatablass, Edelstahl 1.4401 113 Stück 5/4" Anschlussstutzen an Verteilleitung inkl. 110 Stck. Kugelhähne		11.000,00		70.850,00		81.850,00
1.3	<b>Belüfterelemente</b>							
		Abbruch 8 Stck. Mammutrotoren (L <sub>rot</sub> = 8,0 m) und gesetzeskonforme Entsorgung Anpassung Bedienbrücke 2 x 110 Stck. Belüfterelemente inkl. Fallleitungen DN 32 und 3 Stck. Magnetventile 8 Stück Rührwerke	Demontage Verkabelung  Verkabelung, Montage, Kabelwege, E-Anschluss, Erdung, Potentialausgleich			362.000,00	26.000,00	388.000,00
<b>2</b>	<b>Objekt 2 - Aggregateerneuerung</b>							
2.1	<b>Zulaufpumpen</b>							
		2 Stück Zulaufpumpen, P ca. 30 kW inkl. Anpassung Aufstellung	Anpassung Verkabelung			57.000,00	4.500,00	61.500,00
2.2	<b>Rücklaufschlammumpen</b>							
		2 Stück Rücklaufschlammumpen, P ca. 14 kW inkl. Anpassung Aufstellung	Anpassung Verkabelung			17.000,00	4.500,00	21.500,00
2.3	<b>Tauchmotorrührwerk Schlamm Speicher</b>							
		1 Stück Tauchmotorrührwerk, P ca. 4,0 kW inkl. Anpassung Aufstellung und Hebevorrichtung	Anpassung Verkabelung			17.500,00	3.000,00	20.500,00
2.4	<b>Rührwerk Kalkmilch Speicher</b>							
		1 Stück Tauchmotorrührwerk, P ca. 3,5 kW inkl. Anpassung Aufstellung und Hebevorrichtung	Anpassung Verkabelung			15.500,00	3.000,00	18.500,00
2.5	<b>Tauchmotorrührwerk Bio-P Becken</b>							
		1 Stück Tauchmotorrührwerk, P ca. 2,5 kW inkl. Anpassung Aufstellung und Hebevorrichtung	Anpassung Verkabelung			13.000,00	3.000,00	16.000,00
<b>3</b>	<b>Objekt 3 - Inbetriebnahme</b>							
3.1	<b>Bauvorbereitende Maßnahmen</b>							
	- Baustelleneinrichtung - Baufeldfreimachung - Oberbodenabtrag und -lagerung - Herrichtung Montage- und Zwischenlagerflächen - Herrichtung BE-Flächen - Allgemeine Bauwasserversorgung - Sicherung der Baustellen (Bauzaun)		Baustromversorgung - Einspeisekabel - Haupt- und Unterverteilungen - Verkabelung (oberirdisch) Allgemeine Baufeldbeleuchtung aufbauen, vorhalten, rückbauen	18.000,00			26.000,00	44.000,00
3.2	<b>Inbetriebnahme</b>							
		IBN MTA	IBN EMSR			27.150,00	12.500,00	39.650,00
	<b>Zwischensumme</b>			<b>68.800,00</b>	-	<b>671.000,00</b>	<b>93.000,00</b>	<b>832.800,00</b>
	Baustelleneinrichtung		10%	6.880,00	-	67.100,00	2.790,00	76.770,00
	Rückstellung/Unvorhersehbares		20%	13.760,00	-	134.200,00	18.600,00	166.560,00
	<b>Summe Baukosten, netto</b>			<b>89.440,00</b>	-	<b>872.300,00</b>	<b>114.390,00</b>	<b>1.076.130,00</b>
	Baunebenkosten		20%	17.888,00	-	174.460,00	22.878,00	215.226,00
	<b>Nettoinvestitionskosten</b>			<b>107.328,00</b>	-	<b>1.046.760,00</b>	<b>137.268,00</b>	<b>1.291.356,00</b>
	Mehrwertsteuer		19%	20.392,32	-	198.884,40	26.080,92	245.357,64
	<b>Bruttoinvestitionskosten</b>			<b>127.720,32</b>	-	<b>1.245.644,40</b>	<b>163.348,92</b>	<b>1.536.713,64</b>

Kostenüberschlag

Nr.	Beschreibung	MTA	EMSR	Kosten				
				Bautechnik € 30 a	Ausrüstung €		EMSR € 15 a	Summe €
				10 a	15 a			
<b>1</b>	<b>Objekt 1 - Vorklärung</b>							
	- 1 Stück Vorklärbecken V = ca. 250 m <sup>3</sup> , L/B/T = 28 m / 6 m / 1,5 m, Freibord 1,0 m - 2 Stück Schlammtrichter L/B/T = 3 m / 3 m / 3 m - PS-Pumpwerk L/B/T = 4 m / 2,5 m / 3 m - RL Zulauf DN 700, L = 10 m - RL Ablauf DN 700, L = 40 m inkl. Zusammenführungsschacht D = 2,0 m - PS-Leitung DN 100 PEHD, L = 150 m - 2 x KLR DN 100, L = 50 - Dosierstation externe Kohlenstoffquelle inkl. Überdachung	- Räumler inkl. Räumerschilde, Antriebstechnik - Schaltschrank - 2 Stück Tauchmotorpumpen Q = 10 m <sup>3</sup> /h, H = 10 m - Dosiertechnik externe Kohlenstoffquelle	- Verkabelung, Montage, Kabelwege, E-Anschluss, Erdung, Potentialausgleich - 1x Durchflussmessung - Integration ins PLS	470.000,00		150.000,00	50.000,00	670.000,00
<b>2</b>	<b>Objekt 2 - Mischbecken</b>							
	- 1 Stück Mischbehälter V = 75 m <sup>3</sup> , D/T = 5 m / 4 m, Freibord 1,0 m - RL Zulauf ÜS DN 100, PEHD, L = 125 m - RL Ablauf DN 200, L = 10 m zum Maschinenhaus Faulung	- Rührwerk 15 kW	- Verkabelung, Montage, Kabelwege, E-Anschluss, Erdung, Potentialausgleich - Integration ins PLS	111.500,00		27.500,00	15.500,00	154.500,00
<b>3</b>	<b>Objekt 3 - Faulung und Gasverwertung</b>							
<b>3.1</b>	<b>Faulbehälter</b>							
	- 2 Stück Faulbehälter V = 800 m <sup>3</sup> , D/T = 8 m / 16 m, Gasraum 1,0 m - verbindende Rohrleitungen	- 2 Stück Mischeinrichtung	- Messtechnik	1.076.000,00		90.000,00	45.000,00	1.211.000,00
<b>3.2</b>	<b>Maschinenhaus Faulung</b>							
	Kellergeschoss: - L/B/H = 12 m x 6,0 m x 3 m - Ortbetonbodenplatte und -wände, Gefälleestrich, Pumpensumpf - Kranbahnträger - 2x Fundamente für Wassertöpfe ca. 1 m x 1 m x 0,5 m - Gründung Erdgeschoss, Innenbereich: - LxBxH = 20 m x 6 m x 4,5 m Stützen-Riegel-Konstruktion aus Ortbeton / Kalksandsteinmauerwerk - 2x zweiflügelige Tore 2,51 m x 2,51 m - 2x einflügelige Türen 1,26 m x 2,04 m - Fundamente für Filter, Dosierpumpen, Beschickungspumpen, Gasaufbereitung, BHKW - Treppe zu KG aus Stahl und Gitterrosten, Geländer um Montageöffnung - Außenwände mit Vollwärmeschutz und Klinker-Fassade Erdgeschoss, Außenbereich: - L/B/H = 20 m x 6 m x 4,5 m - Bodenplatte und Stützen für Dach aus Ortbeton Dachkonstruktion: - flach geneigtes Satteldach mit Isopaneelen - Tragwerk aus Stahlbetonbindern und Stahlpfetten Sonstiges: - Blitzschutz, Erdung	- 2 x Ex Kranträger mit Ex-Handkettenzug - Heizung - Klimatisierung EMSR-Raum - Gebäudeventilation - Beschickungspumpwerk Faulung mit 2+1 Pumpen Q = 8 m <sup>3</sup> /h, H = 20 m - verbindende Rohrleitungen	- Messtechnik - Schaltanlage - NSHV - MSR Schränke - 1 USS - Schrank - 1 UV Licht und Kraft - Licht und Kraft - Verkabelung EMSR - Potentialausgleich - Kabeldurchführungen, teilw. Ex - 1 Stück autarke Schalt- und Steuerungsanlage - Prozessleittechnik - Automatisierungstechnik	550.000,00		155.000,00	115.000,00	820.000,00
<b>3.3</b>	<b>Gasaufbereitung</b>							
	in Pos. 3.2 enthalten	Kiesfilter (Ex) - 1 Stück mit Umgehung - Q = 60 Nm <sup>3</sup> /h Feinfilter (Ex) - 1 Stück mit Umgehung - Q = 60 Nm <sup>3</sup> /h Kondensatopf (Ex) - 2 Stück, Q = 60 Nm <sup>3</sup> /h Kondensatablassbehälter (Ex) - 1 Stück (Kondensatablass für Gasspeicher) Heberanlage (Ex) Verrohrung im Gebäude Gastrockner - 1 Stück mit Umgehung - Q = 60 Nm <sup>3</sup> /h, Taupunkt 5°C - autarke Steuerung incl. Messtechnik Gasverdichter - 2 Stück (1x Betrieb, 1x Reserve) - Q = 40 ... 60 Nm <sup>3</sup> /h, FU-geregelt - autarke Steuerung incl. Messtechnik - Delta-p = 100 mbar Aktivkohlefilter - 3 Stück (2x H <sub>2</sub> S, 1x VOC) - Q = 60 Nm <sup>3</sup> /h - autarke Steuerung incl. Messtechnik Verrohrung	- Mess- und Analysentechnik incl. Verkabelung - Anschlussverkabelung - Messtechnik - Schaltschrank Gastrockner - Schaltschranke Siloxan - Schaltschrank Gebläse - 3xKettenzüge an Siloxan - Überspannungsschutz - Kabelweg - Wetterschutzhauben			112.000,00	24.000,00	136.000,00
<b>3.4</b>	<b>Gasspeicherung</b>							
	Fundament Gasspeicher D/H = 9 m / 0,5 m Fundament Gasfackel L/B/H = 2 m / 2 m / 0,5 m - Bohrpfähle - Erdung - Blitzschutz	- 1 Stück Gasfackel - 1 Stück Gasspeicher V = 650 m <sup>3</sup> , D/T = 9m / 10 m - Stützluftgebläse - Füllstand - Verrohrung	- Anschlussverkabelung - Messtechnik - Überspannungsschutz - Kabelweg - Wetterschutzhauben	48.100,00				48.100,00
<b>3.5</b>	<b>Gasverwertung</b>							
	in Pos. 3.2 enthalten	- 2 Stück BHKW 90 kW <sub>e</sub>	- Anschlussverkabelung - Messtechnik - Überspannungsschutz - Kabelweg - Wetterschutzhauben		216.000,00		76.000,00	292.000,00

Nr.	Beschreibung	EMSR	Kosten				
			Bautechnik € 30 a	Ausrüstung		EMSR € 15 a	Summe €
				€ 10 a	€ 15 a		
<b>4</b>	<b>Objekt 4 - Außenanlagen</b>						
4.1	<b>Verkehrsflächen</b>						
	Verkehrsflächen - Zufahrt ca. 400 m² - Gehwege ca. 100 m²	Außenbeleuchtung	51.500,00			9.500,00	61.000,00
4.2	<b>Wärmeverbund</b>						
	erdverlegte Warmwassertrasse 2 x DN 40, L = 100 m	- 1 Stück Hydraulische Weiche 200 kW - Einbindung in Bestand	16.000,00		4.500,00		20.500,00
<b>5</b>	<b>Objekt 5 - Übergreifende Leistungen</b>						
5.1	<b>Bauvorbereitende Maßnahmen</b>						
	- Baustelleneinrichtung - Baufeldfreimachung - Oberbodenabtrag und -lagerung - Herrichtung Montage- und Zwischenlagerflächen - Herrichtung BE-Flächen - Allgemeine Bauwasserversorgung - Sicherung der Baustellen (Bauzaun)	Baustromversorgung - Einspeisekabel - Haupt- und Unterverteilungen - Verkabelung (oberirdisch) Allgemeine Baufeldbeleuchtung aufbauen, vorhalten, rückbauen	22.000,00			34.000,00	56.000,00
5.2	<b>Inbetriebnahme</b>						
		IBN MTA		9.500,00	25.500,00	20.000,00	55.000,00
	<b>Zwischensumme</b>		<b>2.345.100,00</b>	<b>225.500,00</b>	<b>564.500,00</b>	<b>389.000,00</b>	<b>3.524.100,00</b>
	Baustelleneinrichtung	10%	234.510,00	22.550,00	56.450,00	11.670,00	325.180,00
	Rückstellung/Unvorhersehbares	20%	469.020,00	45.100,00	112.900,00	77.800,00	704.820,00
	<b>Summe Baukosten, netto</b>		<b>3.048.630,00</b>	<b>293.150,00</b>	<b>733.850,00</b>	<b>478.470,00</b>	<b>4.554.100,00</b>
	Baunebenkosten	20%	609.726,00	58.630,00	146.770,00	95.694,00	910.820,00
	<b>Nettoinvestitionskosten</b>		<b>3.658.356,00</b>	<b>351.780,00</b>	<b>880.620,00</b>	<b>574.164,00</b>	<b>5.464.920,00</b>
	Mehrwertsteuer	19%	695.087,64	66.838,20	167.317,80	109.091,16	1.038.334,80
	<b>Bruttoinvestitionskosten</b>		<b>4.353.443,64</b>	<b>418.618,20</b>	<b>1.047.937,80</b>	<b>683.255,16</b>	<b>6.503.254,80</b>

Kostenüberschlag

Nr.	Beschreibung	MTA	EMSR	Kosten				
				Bautechnik € 30 a	Ausrüstung		EMSR € 15 a	Summe €
					€ 10 a	€ 15 a		
<b>1</b>	<b>Objekt 1 - Gebläse, Luftleitungen und Belüfterelemente</b>							
1.1	<b>Gebläse</b>							
	Überdachung und Einhausung Gebläse (L / B / H = 10,0 m / 4,0 m / 2,5 m) inkl. Fundamente sowie Pflaster	3 Stck. Gebläse inkl. übergeordnete Gebläsesteuerung	Verkabelung, Montage, Kabelwege, E-Anschluss, Erdung, Potentialausgleich	39.800,00		91.000,00	10.500,00	141.300,00
1.2	<b>Luftleitungen</b>							
	Zwischenträger zur Befestigung der Aufständering L = 41 m Aufständering und Befestigung der Verteilleitung	Sammelleitung bis Beckenoberkante und Verteilleitung an Beckenbrücke bis Beckenmitte DN 400, L = 40 m, Edelstahl 1.4401 Verjüngung DN 400 auf DN 300 sowie Kompensator Verteilleitung an Beckenbrücke bis Beckenende DN 300, L = 21 m inkl. Kondensatablass, Edelstahl 1.4401 113 Stück 5/4" Anschlussstutzen an Verteilleitung inkl. 110 Stck. Kugelhähne		11.000,00		70.850,00		81.850,00
1.3	<b>Belüfterelemente</b>							
		Abbruch 8 Stck. Mammutrotoren (L <sub>rot.</sub> = 8,0 m) und gesetzeskonforme Entsorgung Anpassung Bedienbrücke 2 x 110 Stck. Belüfterelemente inkl. Falleleitungen DN 32 und 3 Stck. Magnetventile 8 Stück Rührwerke	Demontage Verkabelung Verkabelung, Montage, Kabelwege, E-Anschluss, Erdung, Potentialausgleich			362.000,00	26.000,00	388.000,00
<b>2</b>	<b>Objekt 2 - Aggregateerneuerung</b>							
2.1	<b>Zulaufpumpen</b>							
		2 Stück Zulaufpumpen, P ca. 30 kW inkl. Anpassung Aufstellung	Anpassung Verkabelung			57.000,00	4.500,00	61.500,00
2.2	<b>Rücklaufschlammumpen</b>							
		2 Stück Rücklaufschlammumpen, P ca. 14 kW inkl. Anpassung Aufstellung	Anpassung Verkabelung			17.000,00	4.500,00	21.500,00
2.3	<b>Tauchmotorrührwerk Schlamm Speicher</b>							
		1 Stück Tauchmotorrührwerk, P ca. 4,0 kW inkl. Anpassung Aufstellung und Hebevorrichtung	Anpassung Verkabelung			17.500,00	3.000,00	20.500,00
2.4	<b>Rührwerk Kalkmilch Speicher</b>							
		1 Stück Tauchmotorrührwerk, P ca. 3,5 kW inkl. Anpassung Aufstellung und Hebevorrichtung	Anpassung Verkabelung			15.500,00	3.000,00	18.500,00
2.5	<b>Tauchmotorrührwerk Bio-P Becken</b>							
		1 Stück Tauchmotorrührwerk, P ca. 2,5 kW inkl. Anpassung Aufstellung und Hebevorrichtung	Anpassung Verkabelung			13.000,00	3.000,00	16.000,00
<b>3</b>	<b>Objekt 3 - Vorklärung</b>							
	- 1 Stück Vorklärbecken V = ca. 250 m³, L/B/T = 28 m / 6 m / 1,5 m, Freibord 1,0 m - 2 Stück Schlammrichter L/B/T = 3 m / 3 m / 3 m - PS-Pumpwerk L/B/T = 4 m / 2,5 m / 3 m - RL Zulauf DN 700, L = 10 m - RL Ablauf DN 700, L = 40 m inkl. Zusammenführungsschacht D = 2,0 m - PS-Leitung DN 100 PEHD, L = 150 m - 2 x KLR DN 100, L = 50 - Dosierstation externe Kohlenstoffquelle inkl. Überdachung	- Räume inkl. Räumschild, Antriebstechnik - Schaltschrank - 2 Stück Tauchmotorpumpen Q = 10 m³/h, H = 10 m - Dosiertechnik externe Kohlenstoffquelle	- Verkabelung, Montage, Kabelwege, E-Anschluss, Erdung, Potentialausgleich - 1x Durchflussmessung - Integration ins PLS	470.000,00		150.000,00	50.000,00	670.000,00
<b>4</b>	<b>Objekt 4 - Mischbecken</b>							
	- 1 Stück Mischbehälter V = 75 m³, D/T = 5 m / 4 m, Freibord 1,0 m - RL Zulauf ÜS DN 100, PEHD, L = 125 m - RL Ablauf DN 200, L = 10 m zum Maschinenhaus Faulung	- Rührwerk 15 kW	- Verkabelung, Montage, Kabelwege, E-Anschluss, Erdung, Potentialausgleich - Integration ins PLS	111.500,00	-	27.500,00	15.500,00	154.500,00

Nr.	Beschreibung			Kosten				
	Bautechnik	MTA	EMSR	Bautechnik € 30 a	Ausrüstung		EMSR € 15 a	Summe €
					€ 10 a	€ 15 a		
<b>5</b>	<b>Objekt 5 - Faulung und Gasverwertung</b>							
5.1	<b>Faulbehälter</b>							
	- 2 Stück Faulbehälter V = 800 m³, D/T = 8 m / 16 m, Gasraum 1,0 m - verbindende Rohrleitungen	- 2 Stück Mischeinrichtung	- Messtechnik	1.076.000,00	-	90.000,00	45.000,00	1.211.000,00
5.2	<b>Maschinenhaus Faulung</b>							
	Kellergeschoss: - L/B/H = 12 m x 6,0 m x 3 m - Ortbetonbodenplatte und -wände, Gefälleestrich, Pumpensumpf - Kranbahnträger - 2x Fundamente für Wassertöpfe ca. 1 m x 1 m x 0,5 m - Gründung Erdgeschoss, Innenbereich: - LxBxH = 20 m x 6 m x 4,5 m Stützen-Riegel-Konstruktion aus Ortbeton / Kalksandsteinmauerwerk - 2x zweiflügelige Tore 2,51 m x 2,51 m - 2x einflügelige Türen 1,26 m x 2,04 m - Fundamente für Filter, Dosierpumpen, Beschickungspumpen, Gasaufbereitung, BHKW - Treppe zu KG aus Stahl und Gitterrosten, Geländer um Montageöffnung - Außenwände mit Vollwärmeschutz und Klinker-Fassade Erdgeschoss, Außenbereich: - L/B/H = 20 m x 6 m x 4,5 m - Bodenplatte und Stützen für Dach aus Ortbeton Dachkonstruktion: - flach geneigtes Satteldach mit Isopaneelen - Tragwerk aus Stahlbetonbindern und Stahlpfetten Sonstiges: - Blitzschutz, Erdung	- 2 x Ex Kranträger mit Ex-Handkettenzug - Heizung - Klimatisierung EMSR-Raum - Gebäudeventilation - Beschickungspumpwerk Faulung mit 2+1 Pumpen Q = 8 m³/h, H = 20 m - Wärmetauscher - verbindende Rohrleitungen	- Messtechnik - Schaltanlage - NSHV - MSR Schränke - 1 ÜSS - Schrank - 1 UV Licht und Kraft - Licht und Kraft - Verkabelung EMSR - Potentialausgleich - Kabeldurchführungen, teilw. Ex - 1 Stück autarke Schalt- und Steuerungsanlage - Prozessleittechnik - Automatisierungstechnik	550.000,00	-	155.000,00	115.000,00	820.000,00
5.3	<b>Gasaufbereitung</b>							
	in Pos. 5.2 enthalten	Kiesfilter (Ex) - 1 Stück mit Umgehung - Q = 60 Nm³/h Feinfilter (Ex) - 1 Stück mit Umgehung - Q = 60 Nm³/h Kondensattopf (Ex) - 2 Stück, Q = 60 Nm³/h Kondensatablassbehälter (Ex) - 1 Stück (Kondensatablass für Gasspeicher) Heberanlage (Ex) Verrohrung im Gebäude Gastrockner - 1 Stück mit Umgehung - Q = 60 Nm³/h, Taupunkt 5°C - autarke Steuerung incl. Messtechnik Gasverdichter - 2 Stück (1x Betrieb, 1x Reserve) - Q = 40 ... 60 Nm³/h, FU-geregt - autarke Steuerung incl. Messtechnik - Delta-p = 100 mbar Aktivkohlefilter - 3 Stück (2x H2S, 1x VOC) - Q = 60 Nm³/h - autarke Steuerung incl. Messtechnik Verrohrung	- Mess- und Analysetechnik incl. Verkabelung - Anschlussverkabelung - Messtechnik - Schaltschrank Gastrockner - Schaltschranke Siloxan - Schaltschrank Gebläse - 3xKettenzüge an Siloxan - Überspannungsschutz - Kabelweg - Wetterschutzhauben	-	-	112.000,00	24.000,00	136.000,00
5.4	<b>Gasspeicherung</b>							
	Fundament Gasspeicher D/H = 9 m / 0,5 m Fundament Gasfackel L/B/H = 2 m / 2 m / 0,5 m - Bohrfähle - Erdung - Blitzschutz	- 1 Stück Gasfackel - 1 Stück Gasspeicher V = 650 m³, D/T = 9m / 10 m - Stützluftgebläse - Füllstand - Verrohrung	- Anschlussverkabelung - Messtechnik - Überspannungsschutz - Kabelweg - Wetterschutzhauben	48.100,00	-	-	-	48.100,00
5.5	<b>Gasverwertung</b>							
	in Pos. 5.2 enthalten	- 2 Stück BHKW 90 kW <sub>el</sub>	- Anschlussverkabelung - Messtechnik - Überspannungsschutz - Kabelweg - Wetterschutzhauben	-	216.000,00	-	76.000,00	292.000,00
<b>6</b>	<b>Objekt 6 - Außenanlagen</b>							
6.1	<b>Verkehrsflächen</b>							
	Verkehrflächen - Zufahrt ca. 400 m² - Gehwege ca. 100 m²		Außenbeleuchtung	51.500,00	-	-	9.500,00	61.000,00
6.2	<b>Wärmeverbund</b>							
	erdverlegte Warmwassertrasse 2 x DN 40, L = 170 m	- 1 Stück Hydraulische Weiche 200 kW - Einbindung in Bestand		16.000,00	-	4.500,00	-	20.500,00

Anlage 3c: Investitionskosten Variante C

Nr.	Beschreibung			Kosten				
				Bautechnik € 30 a	Ausrüstung		EMSR € 15 a	Summe €
					€ 10 a	€ 15 a		
<b>7</b>	<b>Objekt 7 - Inbetriebnahme</b>							
7.1	<b>Bauvorbereitende Maßnahmen</b>							
	- Baustelleneinrichtung - Baufeldfreimachung - Oberbodenabtrag und -lagerung - Herrichtung Montage- und Zwischenlagerflächen - Herrichtung BE-Flächen - Allgemeine Bauwasserversorgung - Sicherung der Baustellen (Bauzaun)		Baustromversorgung - Einspeisekabel - Haupt- und Unterverteilungen - Verkabelung (oberirdisch) Allgemeine Baufeldbeleuchtung aufbauen, vorhalten, rückbauen	22.000,00	-	-	34.000,00	56.000,00
7.2	<b>Inbetriebnahme</b>							
		IBN MTA	IBN EMSR	-	9.500,00	25.500,00	20.000,00	55.000,00
	<b>Zwischensumme</b>			<b>2.395.900,00</b>	<b>225.500,00</b>	<b>1.208.350,00</b>	<b>443.500,00</b>	<b>4.273.250,00</b>
	Baustelleneinrichtung		10%	239.590,00	22.550,00	120.835,00	44.350,00	427.325,00
	Rückstellung/Unvorhersehbares		20%	479.180,00	45.100,00	241.670,00	88.700,00	854.650,00
	<b>Summe Baukosten, netto</b>			<b>3.114.670,00</b>	<b>293.150,00</b>	<b>1.570.855,00</b>	<b>576.550,00</b>	<b>5.555.225,00</b>
	Baunebenkosten		20%	622.934,00	58.630,00	314.171,00	115.310,00	1.111.045,00
	<b>Nettoinvestitionskosten</b>			<b>3.737.604,00</b>	<b>351.780,00</b>	<b>1.885.026,00</b>	<b>691.860,00</b>	<b>6.666.270,00</b>
	Mehrwertsteuer		19%	710.144,76	66.838,20	358.154,94	131.453,40	1.266.591,30
	<b>Bruttoinvestitionskosten</b>			<b>4.447.748,76</b>	<b>418.618,20</b>	<b>2.243.180,94</b>	<b>823.313,40</b>	<b>7.932.861,30</b>

**Anlage 4**  
**Betriebskosten**

Ermittlung der laufenden Kosten

			Variante IST Aerobe Stabilisierung (Bestand)	Variante A Energetische Erneuerung	Variante B Faulung	Variante C Kombination A und B
<b>Personalkosten</b>						
Arbeitskräfte (Betrieb)						
Aufwand (Vorklärung, Eindickung, Faulung, Gasverwertung)	h/Woche		0,0	0,00	10,0	10,00
(52 Wochen/a)	h/a		0,0	0,0	520,0	520,0
spezifische Kosten	€/h	30,00				
Jahreskosten Arbeitskräfte	€/a		0	0	15.600	15.600
Verwaltungs- und Nebenkosten (psch. 0,25 % der IK)	€/a		0	0	0	0
Summe Personalkosten	€/a		0	0	15.600	15.600
<b>Sachkosten</b>						
Betriebs- und Hilfsmittel						
Flockungshilfsmittel-ÜS-Eickung						
Feststofffracht	kg TS/d		2.500	2.500	1.500	1.500
spez. FHM-Verbrauch	g WS/kg TS		2	2	2	2
FHM-Verbrauch	kg WS/a		1.825	1.825	1.095	1.095
spezifische Kosten	€/kg WS	2,29	4.179	4.179	2.508	2.508
Flockungshilfsmittel-Entwässerung						
Feststofffracht	kg TS/d		2.500	2.500	1.600	1.600
spez. FHM-Verbrauch (Zentrifugen)	g WS/kg TS		8	8	8	8
FHM-Verbrauch	kg WS/a		7.300	7.300	4.672	4.672
spezifische Kosten	€/kg WS	2,29	16.717	16.717	10.699	10.699
Summe Flockungshilfsmittel	€/a		20.896	20.896	13.206	13.206
Externe Kohlenstoffquelle						
CSB-Fracht Kohlenstoffquelle	kg/d				210	210
Ethanolfracht	kg/d				100	100
Ethanolkosten	€/m³				900	900
Summe Kohlenstoffquelle	€/a				33.000	33.000
Betrieb BHKW						
spezifische Kosten	€/kWh				0,015	0,015
Stromerzeugung	kWh/a				733.000	733.000
Summe Betrieb BHKW	€/a				10.995	10.995
Schlamm Entsorgung						
Schlammanfall (Trockensubstanz)	t TS/a		913	913	584	584
TS-Gehalt	% TR		24	24	26	26
Schlammmenge, entwässert	t/a		3.802	3.802	2.246	2.246
Entsorgungspreis	€/t	75,00				
Entsorgungskosten	€/a		285.156	285.156	168.462	168.462
Wartung/Instandhaltung						
Bautechnik (psch. 0,5 % der IK)	€/a		0	447	15.243	15.573
MTA 10 a (psch. 1,5 % der IK)	€/a		0	0	4.397	4.397
MTA 15 a (psch. 1,0 % der IK)	€/a		0	8.723	7.339	15.709
EMSR (psch 1,5 % der IK)	€/a		0	1.716	7.177	8.648
Summe Wartung/Instandhaltung	€/a		0	10.886	34.156	44.327
Summe Sachkosten	€/a		306.053	316.939	259.819	269.990

<b>Energiekosten</b>						
Elektroenergie						
Verbrauch	kWh/a		1.580.000	1.045.000	1.742.000	1.219.000
Erzeugung	kWh/a				750.000	750.000
Gesamtsumme Verbrauch	kWh/a		1.580.000	1.045.000	992.000	469.000
spezifische Kosten	€/kWh	0,170				
Kosten Elektroenergie	€/a		268.600	177.650	168.640	79.730
EEG-Umlage für Eigenverbrauch						
EEG-Umlage	€/MWh	61,60				
EEG-Umlageverringerung §61c EEG	€/MWh	24,64			18.061	18.061
KWK-Vergütung						
spez. Höhe	€/MWh	40,00				
Anteil an Gesamterzeugung	%				42	60
KWK-Vergütung	€				-12.337	-17.630
Erdgas						
Wärmebedarf	kWh/a		275.880	275.880	1.119.250	1.119.250
genutzte Wärmeerzeugung	kWh/a				1.014.200	1.014.200
Erdgasverbrauch	kWh/a		275.880	275.880	105.050	105.050
Gaskosten	€/a	0,0381	10.500	10.500	3.998	3.998
Summe Energiekosten	€/a		279.100	188.150	178.362	84.159
<b>Summe Betriebskosten, gesamt</b>	<b>€/a</b>		<b>585.153</b>	<b>505.089</b>	<b>453.781</b>	<b>369.749</b>

**Anlage 5**  
**Kostenvergleichsrechnung**

KA Göbitz - Kostenvergleichsrechnung

Betrachtungszeitraum	30 Jahre
Realzinssatz i =	3 %
Preissteigerungsrate Elektroenergie r =	1 %

		Variante	Variante IST Aerobe Stabilisierung (Bestand)	Variante A Energetische Erneuerung	Variante B Faulung	Variante C Kombination A und B
Faktor	Einheit					
<b>Investitionskosten (netto)</b>		€	<b>0,00</b>	<b>1.291.356,00</b>	<b>5.464.920,00</b>	<b>6.666.270,00</b>
Reinvestitionen nach	DFAKE					
10 a	0,74409	€	0,00	0,00	293.150,00	293.150,00
15 a	0,64186	€	0,00	986.690,00	1.212.320,00	2.147.405,00
20 a	0,55368	€	0,00	0,00	293.150,00	293.150,00
<b>Diskontierte Reinvestitionskosten</b>		€	<b>0,00</b>	<b>633.300,00</b>	<b>1.158.600,00</b>	<b>1.758.800,00</b>
Laufende Kosten außer Energie (netto)	DFAKR 19,6004	€/a	316.552,50	327.438,55	285.140,95	290.019,21
<b>Diskontierte laufende Kosten ohne Energiekosten</b>		€	<b>6.204.600,00</b>	<b>6.417.900,00</b>	<b>5.588.900,00</b>	<b>5.684.500,00</b>
Laufende Kosten Elektroenergie (netto)	DFAKRP 22,4576	€/a	268.600,00	177.650,00	168.640,00	79.730,00
<b>Diskontierte Kosten Elektroenergie</b>		€	<b>6.032.100,00</b>	<b>3.989.600,00</b>	<b>3.787.200,00</b>	<b>1.790.500,00</b>
<b>Projektkostenbarwert</b>		€	<b>12.236.700,00</b>	<b>12.332.156,00</b>	<b>15.999.620,00</b>	<b>15.900.070,00</b>
entspricht		%	76%	77%	100%	99%
<b>Jahreskosten</b>	KFAKR	€/a	624.307	629.177	816.289	811.210
entspricht	0,05102	%	76%	77%	100%	99%

KA Göbitz - Kostenvergleichsrechnung (Beachtung Förderung und Reinvestition)

Betrachtungszeitraum	30 Jahre
Realzinssatz i =	3 %
Preissteigerungsrate Elektroenergie r =	1 %

		Variante	Variante IST	Variante A	Variante B	Variante C
		Einheit	Aerobe Stabilisierung (Bestand)	Energetische Erneuerung	Faulung	Kombination A und B
Faktor						
<b>Investitionskosten (netto)</b>		€	<b>400.000,00</b>	<b>645.678,00</b>	<b>2.732.460,00</b>	<b>2.577.935,00</b>
Förderquote			0%	50%	50%	61,3%
Reinvestitionen nach	DFAKE	€				
10 a	0,74409	€	0,00	0,00	293.150,00	293.150,00
15 a	0,64186	€	500.000,00	986.690,00	1.212.320,00	2.147.405,00
20 a	0,55368	€	0,00	0,00	293.150,00	293.150,00
<b>Diskontierte Reinvestitionskosten</b>		€	<b>320.900,00</b>	<b>633.300,00</b>	<b>1.158.600,00</b>	<b>1.758.800,00</b>
Laufende Kosten außer Energie (netto)	DFAKR 19,6004	€/a	316.552,50	327.438,55	285.140,95	290.019,21
<b>Diskontierte laufende Kosten ohne Energiekosten</b>		€	<b>6.204.600,00</b>	<b>6.417.900,00</b>	<b>5.588.900,00</b>	<b>5.684.500,00</b>
Laufende Kosten Elektroenergie (netto)	DFAKRP 22,4576	€/a	268.600,00	177.650,00	168.640,00	79.730,00
<b>Diskontierte Kosten Elektroenergie</b>		€	<b>6.032.100,00</b>	<b>3.989.600,00</b>	<b>3.787.200,00</b>	<b>1.790.500,00</b>
<b>Projektkostenbarwert</b>		€	<b>12.957.600,00</b>	<b>11.686.478,00</b>	<b>13.267.160,00</b>	<b>11.811.735,00</b>
entspricht		%	98%	88%	100%	89%
<b>Jahreskosten</b>	KFAKR	€/a	661.087	596.235	676.881	602.626
entspricht	0,05102	%	98%	88%	100%	89%

**Anlage 6**  
**Klärschlammanalysen**

JenaBios GmbH . Löbstedter Str. 80 . 07749 Jena

Veolia Klärschlammverwertung Deutschland GmbH  
Nordstraße 15  
04420 Markranstädt  
Deutschland

*Ihr Ansprechpartner:*

Dr. Matthias Funke  
Diplom-Chemiker  
Laborleiter  
Telefon: 03641 / 24 234 - 58  
Fax: 03641 / 24 234 - 40  
Email: m.funke@jenabios.de

**Prüfbericht zum Auftrag Nr. JB2020-000119**

Dokumenten-Nr.: JB2020-000119-0



Seite 1 von 2

**Auftraggeber:** Veolia Klärschlammverwertung Deutschland GmbH, Nordstraße 15, 04420 Markranstädt, Deutschland

**Probenumfang:** 1 Probe

**Probenart:** Klärschlämme (1x)

**Probenahme:** Herr Zänder, JenaBios GmbH, 14.01.2020

**Probeneingang:** 14.01.2020

**Prüfzeitraum:** 14.01.2020 - 28.01.2020

**Bemerkung:** Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf untersuchte Proben. Bei Probenahme durch den Auftraggeber gelten die Prüfergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die JenaBios GmbH. Dieser Prüfbericht ist - sofern nicht anders vermerkt - nur mit Unterschrift gültig. Alle Angaben zu Grenzwerten sind ohne Gewähr von Vollständigkeit und Richtigkeit.

**Abkürzungen, Symbole:** --: nicht bestimmt / nicht anwendbar, (F): Fremdvergabe in akkreditierte Laboratorien, (N): nicht-akkreditiertes Prüfverfahren, BG: Bestimmungsgrenze, FG: Frischgewicht, n.best.: nicht bestimmt, n.a.: nicht anwendbar, n.n.: nicht nachgewiesen, n.v.: nicht verfügbar, Ma%: Masseprozent, OF: Oberfläche, OS: Originalsubstanz, TM: Trockenmasse, TS: Trockensubstanz; ↑↓: Grenz-/Warnwert über-/unterschritten, ↗↘: Richtwert über-/unterschritten, †: durch Kunden bereitgestellte Angaben, n.e.: nicht erforderlich, Messort: [L80] JenaBios GmbH Löbstedter Str. 80 , [L93] JenaBios GmbH Löbstedter Str. 93, [O2] JenaBios GmbH Orlaweg 2

Jena, 28.01.2020

Dieser Prüfbericht wurde elektronisch von Dr. Matthias Funke (Diplom-Chemiker) erstellt und validiert und ist ohne Unterschrift gültig.

**Prüfbericht zum Auftrag Nr. JB2020-000119**

Seite 2 von 2

Dokumenten-Nr.: JB2020-000119-0

**Labor-Nr.:** P1  
**Produkt:** Klärschlämme  
**Entnahmestelle:** KLA Zeitz  
**Probenahme:** Herr Zänder, JenaBios GmbH, 14.01.2020  
**Probenzustand:** einwandfrei  
**Eingangsdatum:** 14.01.2020  
**Probe-Nr.:** KLA Zeitz  
**Prüfzeitraum:** 14.01.2020 - 28.01.2020

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Grenzwerte
<b>Sensorische Prüfung</b>				
Aussehen	organoleptisch [L80] (N)	--	fest	--
Farbe	organoleptisch [L80] (N)	--	dunkelbraun	--
Geruch	organoleptisch [L80] (N)	--	arttypisch unauffällig	--
<b>Chemisch-physikalische Untersuchungen</b>				
Trockensubstanz	DIN EN 15934, 2012-11 [L80]	% OS	26,0	--
Organische Substanz	DIN EN 15935, 2012-11 [L80]	% OS	14,7	--
Organische Substanz	DIN EN 15935, 2012-11 [L80]	% TS	56,6	--
pH-Wert	DIN EN 15933, 2012-11 [L80]	--	11,6	--
basisch wirksame Stoffe	VDLUF A Bd. II.2, 4.5.1 [L80]	% CaO OS	7,6	--
basisch wirksame Stoffe	VDLUF A Bd. II.2, 4.5.1 [L80]	% CaO TS	29	--
Chrom (VI)	DIN EN 16318, 2016-07 [L80]	mg/kg TS	<0,5	2 <sup>(DüMV)</sup>
<b>Nährstoffe</b>				
Ammoniumstickstoff	DIN 38406 (E 5) 1983-10, Destillation [L80]	% OS	0,015	--
Ammoniumstickstoff	DIN 38406 (E 5) 1983-10, Destillation [L80]	% TS	0,058	--
Gesamt-Stickstoff	DIN EN 13342, 2001-01 [L80]	% OS	1,2	--
Gesamt-Stickstoff	DIN EN 13342, 2001-01 [L80]	% TS	4,8	--
<b>Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)</b>				
AOX	DIN 38414-518 (1989-11) (F)	mg/kg TS	73	400 <sup>(AbklärV)</sup>
<b>Ergebnisse der Elementmessung</b>				
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	3,5	40 <sup>(DüMV)</sup>
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	13	150 <sup>(DüMV)</sup>
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	0,37	1,5 <sup>(DüMV)</sup>
Calcium als CaO	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% TS	16	--
Calcium als CaO	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% OS	4,1	--
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	16	--
Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	25.000	--
Kalium als K <sub>2</sub> O	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% TS	0,33	--
Kalium als K <sub>2</sub> O	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% OS	0,087	--
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	93	900 <sup>(DüMV)</sup>
Magnesium als MgO	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% TS	0,75	--
Magnesium als MgO	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% OS	0,19	--
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	20	80 <sup>(DüMV)</sup>
Phosphor als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% TS	3,9	--
Phosphor als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% OS	1,0	--
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	480	4.000 <sup>(AbklärV)</sup>
Quecksilber	DIN EN ISO 12846, 2012-08 [L80]	mg/kg TS	0,21	1 <sup>(DüMV)</sup>
Königswasseraufschluss	DIN EN 16174, 2012-11 [L80]	--	--	--
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29) 2017-01 [L93]	mg/kg TS	0,055	1 <sup>(DüMV)</sup>

**Bewertungsgrundlagen**
**AbklärV:** Grenzwerte nach Anlage 1 der Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung - Abfallklärschlammverordnung (AbklärV) - vom 27.09.2017

**DüMV:** Grenzwerte nach Anlage 2 Tabelle 1.4 der Düngemittelverordnung (DüMV), Ausfertigungsdatum: 05.12.2012, geändert: 26.06.2017;

Grenzwert Kupfer nach Anlage 1 Abschnitt 4.1 Nummer 4.1.1

**Prüfbericht zum Auftrag Nr. JB2020-001948**

Seite 1 von 2

Dokumenten-Nr.: JB2020-001948-0-2

**Auftraggeber:** Veolia Klärschlammverwertung Deutschland GmbH, Nordstraße 15, 04420 Markranstädt, Deutschland  
**Labor-Nr.:** P1  
**Produkt:** Klärschlämme  
**Entnahmestelle:** Kläranlage Zeitz  
**Probenahme:** Herr Mahler, JenaBios GmbH (PN-Protokoll s. Anhang), 15.04.2020  
**Probenzustand:** einwandfrei  
**Eingangsdatum:** 15.04.2020  
**Probe-Nr.:** KLA Zeitz  
**Prüfzeitraum:** 15.04.2020 - 05.05.2020

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Grenzwerte
<b>Sensorische Prüfung</b>				
Aussehen	organoleptisch [L80] (N)	--	fest	--
Farbe	organoleptisch [L80] (N)	--	schwarz	--
Geruch	organoleptisch [L80] (N)	--	arttypisch	--
<b>Chemisch-physikalische Untersuchungen</b>				
Trockensubstanz	DIN EN 15934, 2012-11 [L80]	% OS	27,7	--
Organische Substanz	DIN EN 15935, 2012-11 [L80]	% OS	15,6	--
Organische Substanz	DIN EN 15935, 2012-11 [L80]	% TS	56,2	--
pH-Wert	DIN EN 15933, 2012-11 [L80]	--	11,4	--
basisch wirksame Stoffe	VDLUFA Bd. II.2, 4.5.1 [L80]	% CaO OS	5,8	--
basisch wirksame Stoffe	VDLUFA Bd. II.2, 4.5.1 [L80]	% CaO TS	21	--
Chrom (VI)	DIN EN 16318, 2016-07 [L80]	mg/kg TS	<0,5	2 <sup>(DüMV)</sup>
<b>Nährstoffe</b>				
Ammoniumstickstoff	DIN 38406 (E 5) 1983-10, Destillation [L80]	% OS	0,017	--
Ammoniumstickstoff	DIN 38406 (E 5) 1983-10, Destillation [L80]	% TS	0,061	--
Gesamt-Stickstoff	DIN EN 13342, 2001-01 [L80]	% OS	1,3	--
Gesamt-Stickstoff	DIN EN 13342, 2001-01 [L80]	% TS	4,8	--
<b>Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)</b>				
AOX	DIN 38414-S18 (1989-11) (F)	mg/kg TS	170	400 <sup>(AbKlarV)</sup>
<b>Ergebnisse der Elementmessung</b>				
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	4,5	40 <sup>(DüMV)</sup>
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	12	150 <sup>(DüMV)</sup>
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	0,31	1,5 <sup>(DüMV)</sup>
Calcium als CaO	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% TS	18	--
Calcium als CaO	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% OS	5,0	--
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	18	--
Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	25.000	--
Kalium als K <sub>2</sub> O	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% TS	0,42	--
Kalium als K <sub>2</sub> O	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% OS	0,12	--
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	98	900 <sup>(DüMV)</sup>
Magnesium als MgO	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% TS	0,97	--
Magnesium als MgO	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% OS	0,27	--
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	17	80 <sup>(DüMV)</sup>
Phosphor als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% TS	4,1	--
Phosphor als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	% OS	1,1	--
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09 [L80]	mg/kg TS	450	4.000 <sup>(AbKlarV)</sup>
Quecksilber	DIN EN ISO 12846, 2012-08 [L80]	mg/kg TS	0,24	1 <sup>(DüMV)</sup>
Königswasseraufschluss	DIN EN 16174, 2012-11 [L80]	--	--	--
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29) 2017-01 [L93]	mg/kg TS	0,051	1 <sup>(DüMV)</sup>

**Prüfbericht zum Auftrag Nr. JB2020-001948**

Seite 2 von 2

Dokumenten-Nr.: JB2020-001948-0-2

**Bewertungsgrundlagen**

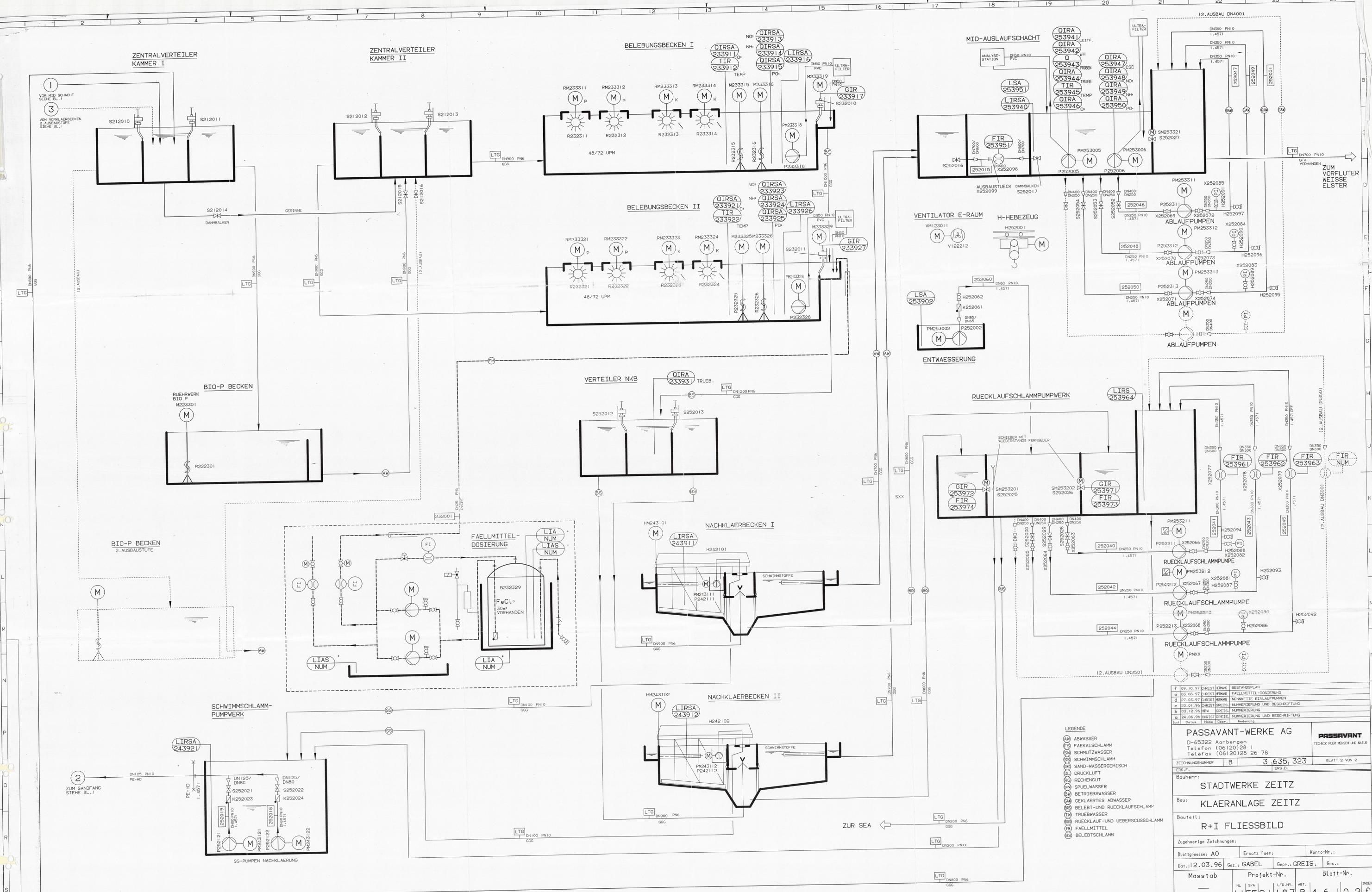
**AbfklärV:** Grenzwerte nach Anlage 1 der Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung - Abfallklärschlammverordnung (AbfklärV) - vom 27.09.2017  
**DüMV:** Grenzwerte nach Anlage 2 Tabelle 1.4 der Düngemittelverordnung (DüMV), Ausfertigungsdatum: 05.12.2012, geändert: 26.06.2017;  
Summe Dioxine und dl-PCB: Bei Anwendung auf Grünland zur Futtergewinnung und auf Ackerfutterflächen mit nichtwendender Bodenbearbeitung nach der Aufbringung, ausgenommen Maisanbauflächen, gilt ein Grenzwert von 8 ng TE/kg TS; Grenzwert Kupfer nach Anlage 1 Abschnitt 4.1 Nummer 4.1.1; Grenzwert für Salmonellen nach § 5 Abs. 2 Satz 1

**Bemerkung:** Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf untersuchte Proben. Bei Probenahme durch den Auftraggeber gelten die Prüfergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die JenaBios GmbH. Dieser Prüfbericht ist - sofern nicht anders vermerkt - nur mit Unterschrift gültig. Alle Angaben zu Grenzwerten sind ohne Gewähr von Vollständigkeit und Richtigkeit.

**Abkürzungen, Symbole:** --: nicht bestimmt / nicht anwendbar, (F): Fremdvergabe in akkreditierte Laboratorien, (N): nicht-akkreditiertes Prüfverfahren, BG: Bestimmungsgrenze, FG: Frischgewicht, n.best.: nicht bestimmt, n.a.: nicht anwendbar, n.n.: nicht nachgewiesen, n.v.: nicht verfügbar, Ma%: Masseprozent, OF: Oberfläche, OS: Originalsubstanz, TM: Trockenmasse, TS: Trockensubstanz; ↑↓: Grenz-/Warnwert über-/unterschritten, ↗↘: Richtwert über-/unterschritten, ‡: durch Kunden bereitgestellte Angaben, n.e.: nicht erforderlich, Messort: [L80] JenaBios GmbH Löbstedter Str. 80, [L93] JenaBios GmbH Löbstedter Str. 93, [O2] JenaBios GmbH Orlaweg 2

Jena, 05.05.2020

Dieser Prüfbericht wurde elektronisch von Dr. Matthias Funke (Diplom-Chemiker) erstellt und validiert und ist ohne Unterschrift gültig.



- LEGENDE**
- (AM) ABWASSER
  - (FS) FAEKALSCHLAMP
  - (S) SCHMUTZWASSER
  - (SS) SCHWIMMSCHLAMP
  - (SWS) SAND-WASSERGEMISCH
  - (DL) DRUCKLUFT
  - (R) RECHENGUT
  - (SM) SPUELWASSER
  - (B) BETRIEBSWASSER
  - (G) GEKLAERTES ABWASSER
  - (M) BELEBT-UND RUECKLAUFSCHLAMP
  - (TR) TRUEBWASSER
  - (R) RUECKLAUF-UND UEBERSCHUSSSCHLAMP
  - (FA) FAELLMITTEL
  - (BS) BELEBTSCHLAMP

f 09.10.97 CHRIST HERMS BESTANDSPLAN e 03.06.97 CHRIST HERMS FAELLMITTEL-DOSIERUNG d 27.03.97 CHRIST HERMS NEUWEITETE EINLAUFKAMMERN c 22.01.96 CHRIST GREIS NUMMERIERUNG UND BESCHRIFFUNG b 03.12.96 HPW GREIS NUMMERIERUNG a 24.06.96 CHRIST GREIS NUMMERIERUNG UND BESCHRIFFUNG Dat.   Date   New   Oper.   Revision		<b>PASSAVANT-WERKE AG</b> Telefon (06120) 28 1 Telefax (06120) 28 26 78 ZEICHNUNGSNUMMER B 3 635 323 BLATT 2 VON 2 Ers. F.   Ers. D.	<b>PASSAVANT</b> TECHNIK FUER MENSCH UND NATUR
Bauherr: STADTWERKE ZEITZ Bau: KLAERANLAGE ZEITZ Bauteil: R+I FLIESSBILD			
Zugehoerige Zeichnungen: Blattgroesse: AO Ersatz fuer: Konto-Nr.: Dat.: 12.03.96 Gez.: GABEL Gepr.: GREIS. Ges.: Masstab: Projekt-Nr.: Blatt-Nr.: 1:1, 559, 11, 87 B 4, 6, 10, 2 f			
 <b>HOCHTIEF</b> Aktiengesellschaft vorm. Gebr. Hofmann Niederlassung Halle (Saale) Magdeburger Strasse 23 06112 Halle (Saale) Tel. (0345) 51280-0			

Planursprung

d	10.10.97	CHRIST	HEINING	RESTANDBL. AN	P
b	07.05.97	CHRIST	HEINING	AUSSENBELEUCHTUNG/STECKDOSEN/STRASSEPLANUNG, BW, TW UND HEIZUNG	D
a	04.12.96	CHRIST	QUEIS	FAEHLMITTEL, LAGERPLATZ	R
entl	Schulz	Neume	Gespr.	Redaktion	S

**PASSAVANT-WERKE AG**  
 D-65322 Aarbergen  
 Telefon (06120) 28 78  
 Telefax (06120) 28 78

**PASSAVANT**  
 TECHNIK FÜR HOCH- UND NIEDRDRUCK

ZEICHNUNGSRAMME B 3.635,346 BLATT 1 VON 1  
 ERS. ST.

Bauherr: **STADTWERKE ZEITZ**  
 Bau: **KLAERANLAGE ZEITZ**  
 Bauteil: **LAGEPLAN E-INSTALLATION ERDVERLEGTE LEITUNGEN**

Zugehörige Zeichnungen:  
 Blattgröße: A0 Ersatz fuen: Konto-Nr.:  
 Dat.: 03.12.96 Grz.: CHRIST Grp.: GREISINGER Ges.:

Maßstab 1:250 Projekt-Nr. 115591187B Blatt-Nr. 4.2.20.2c

**HOCHTIEF**  
 Aktiengesellschaft vorm. Geb. Helfmann  
 Niederlassung Halle (Saale)  
 Magdeburger Straße 23  
 06112 Halle (Saale) Tel. (0345) 51280-0

Legende Bestand

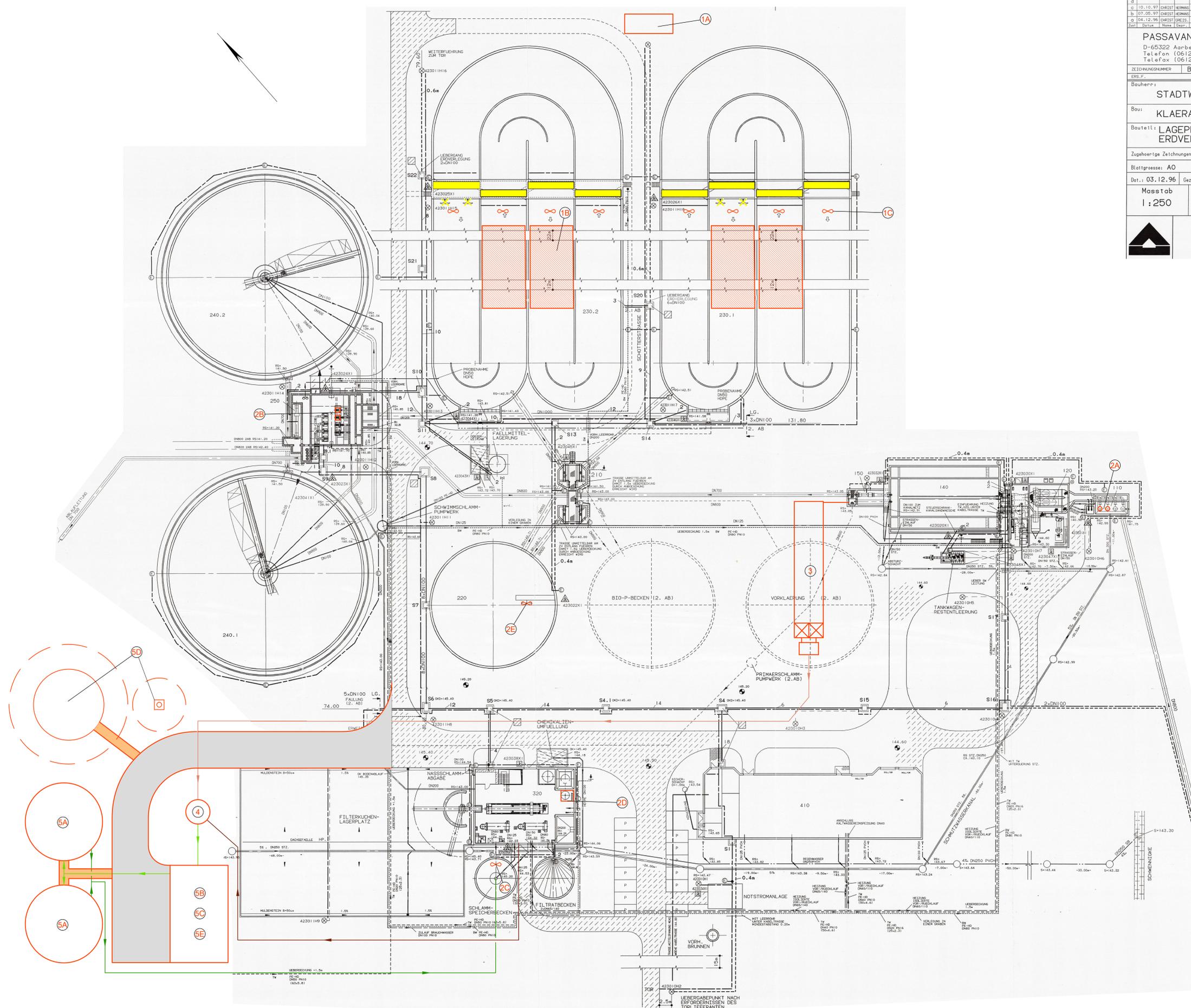
- 110 ZULAUFPUMPSTATION
  - 120 RECHENLAGE / FAEKL-SCHLAMMSTATION
  - 140 SANDFANG
  - 150 MID-SCHACHT
  - 210 ZENTRALVERTEILER
  - 220 BIO-P-BECKEN
  - 230 BELEBUNGSBECKEN / FAEHLMITTELDOSSIERUNG
  - 230.1 BELEBUNGSBECKEN 1
  - 230.2 BELEBUNGSBECKEN 2
  - 240 NACH-KLAERBECKEN
  - 240.1 NACH-KLAERBECKEN 1
  - 240.2 NACH-KLAERBECKEN 2
  - 250 ABLAUFPUMPSTATION / MESSSTATION
  - 320 SCHLAMMENTWASSERUNG
  - 410 BETRIEBSGEBAEUDE MIT KANALUNTERHALTUNG
  - 420 BETRIEBSWASSERAUFBEREITUNG / VORLAGEBEHALTER
- BELEUCHTUNG: KREIS I 423010 H1...H7  
 KREIS II 423011 H8...H16
- ☒ DIE GENAUE LAGE DER SCHWACHE IST IN ABHANGIGKEIT VON DER LAGE DER GEBAEUDEINTRITTE VOR ORT FESTZULEGEN
  - ☒ AUSSENLEUCHE AM GEBAEUDE
  - ☒ AUSSENLEUCHE MIT MAST
- KABELTRASSE ERDVERLEGT TIEFE CA. 0,7m
- ☒ KABELTRASSE IM SCHUTZROHR N x DN100 MIT KABELSCHACHT I, 0,0 x 1,0 x 1,5, 0 x 1,0 x 1,5, 0 x 1,5 x 1,5 LAGE DER KABELFUEHRUNGEN S. SEP. PLAN
- ERDUNGSLAUFUNG
- ☒ STECKDOSENKOMBINATION (32A 5P/16A 3P) (FI-ABSICHERUNG IN NSV)
  - ☒ STECKDOSE 63A (FI-ABSICHERUNG IN NSV)
  - ☒ STECKDOSENKOMBINATION (63A, 32A, 16A 5P/16A 3P) (MIT FI UND LS)
- BRAUCHWASSER (BW)
- ZULAUFLAUFUNG BRAUCHWASSER
- TRINKWASSER (TW)
- HEIZUNG
- REGENWASSER
- UNTERFLURHYDRANTEN
  - LIEBERFLURHYDRANTEN

Legende Planung

- 1A Gebläsestation L/B/H = 10,0 m / 4,0 m / 2,5 m, eingehaust inkl. 3 Gebläse, P = 30 kW und übergeordneter Gebläsesteuerung
- 1B Belüfterelemente 2 x 120 Stück (Belüfterfläche = 2 x 25 m je Becken) inkl. Regelarmaturen, Luftleitung und Luftverteilung sowie Abbruch Mammutrotoren
- 1C Umwälzung Belebungsbecken 8 Stück Rührwerke
- 2A Zulaufpumpen 2 Stück P = ca. 30 kW
- 2B Rücklaufschlammumpen 2 Stück P = ca. 14 kW
- 2C Tauchmotorrührwerk 1 Stück P = ca. 4 kW
- 2D Rührwerk Kalkmilchspeicher 1 Stück P = ca. 3,5 kW
- 2E Tauchmotorrührwerk Bio-P-Becken 1 Stück P = ca. 2,5 kW
- 3 Vorklärbekken L/B = 28 m / 6 m inkl. PS-Pumpwerk und Dosierstation externe Kohlenstoffquelle
- 4 Mischbecken D = 5,0 m H = 4,0 m inkl. Rührwerk
- 5A Faulung 2 Stück D/H = 8,0 m / 16,0 m inkl. Mischeinrichtung
- 5B Maschinenhaus Faulung L/B/H = 28 m / 6 m / 4 m unterkellert inkl.:  
 - Beschickungspumpen (2 + 1), Q = 8 m³/h, H = 20 m  
 - Wärmetauscher  
 - Gasauflbereitung  
 - BHKW (2 Stück)
- 6C Gasauflbereitung (Kiesfilter, Feinfilter, Gasverdichter, A-Kohlefilter) lokalisiert im Maschinenhaus 5B
- 6D Gasspeicherung (Gasspeicher V = 650 m³, Gasfackel)
- 6E Gasverwertung (2 Stück BHKW 90 kWel) lokalisiert im Maschinenhaus 5B

- Abbruch
- Planung
- Primärschlamm
- Überschussschlamm
- Mischschlamm
- Faulschlamm
- Verkehrsflächen
- Gehwege

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name/Zichen
Datei: F:\Projekte\A_Göbitz\251_0_Potenzialstudie\CAD\Lageplan_Varianten.dwg			
Alle Rechte vorbehalten! Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Urkopie bedarf unserer ausdrücklichen Zustimmung.			
Vorbereitung	Potenzialstudie für das Zentralklärwerk Göbitz Variante C	Vertrags-Nr. 2 253 0 Höhenbezug - Maßstab 1:250	Leistungsphase gem. HOAI, Studie Blatt-Nr. LA-02-01
Darstellung	Lageplan Variante C	Datum 02/2021 entw. Dr. Günther gepr. 02/2021 Dr. Günther	Name/Zichen
Planverfasser	PROWA Ingenieure Consult GmbH Orenztor Str. 42 01300 Dresden Telefon 0351 4890-303	Bauherr	Stadtwerke Zeitz Zentralklärwerk Trögitzer Straße 1 06726 Eintracht - OT Göbitz





Photovoltaikanlage als Nebenanlage zum Klärwerk  
Stadt Zeitz – Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung



Landschaftspflegerischer Fachbeitrag  
(inkl. artenschutzfachliche Untersuchung)

überarbeitete Fassung – 17.09.2024

**DÄRR**  
LANDSCHAFTSARCHITEKTEN

**Projekt-Nr.:** 23003

**Vorhaben:** Photovoltaikanlage als Nebenanlage Klärwerk

**Bauherr:** Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung Stadt Zeitz  
Schulstraße 9  
06711 Zeitz OT Theißen

**Auftragnehmer:** DÄRR LANDSCHAFTSARCHITEKTEN  
Ernst-Grube-Str. 1  
06120 Halle (Saale)  
Tel 0345/55581-0  
Fax 0345/55581-30  
e-mail freiraum@la-daerr.de

**Leistung:** Landschaftspflegerischer Fachbeitrag (inkl.  
artenschutzfachliche Untersuchung)

**Mitarbeiter:** B. Sc. Felix Schultner  
B. Sc. cand. Eric Ratsch

Halle (Saale), 17.09.2024

Dipl.-Ing. Matthias Därr  
Freier Landschaftsarchitekt, BDLA

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
1 Anlass und Aufgabenstellung	7
2 Rechtliche Grundlagen	8
3 Charakterisierung des Untersuchungsraumes	10
3.1 Übergeordnete Planungsaussagen	10
3.2 Schutzgebiete	11
4 Beschreibung des Vorhabens	13
4.1 Vorhabenbedingte Wirkfaktoren	13
4.1.1 Baubedingt	13
4.1.2 Anlagebedingt	14
4.1.3 Betriebsbedingt	14
5 Bestandsbeschreibung und -bewertung	15
5.1 Biotope	15
5.2 Schutzgüter und Funktionen	15
5.2.1 Tiere	15
5.2.2 Pflanzen	16
5.2.3 Boden	16
5.2.4 Wasser	16
5.2.5 Klima-Luft	17
5.2.6 Landschaftsbild	17
6 Konfliktanalyse und Eingriffsermittlung	18
6.1 Ermittlung der Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft	18
6.1.1 Tiere	18
6.1.2 Pflanzen	19
6.1.3 Boden	20
6.1.4 Wasser	20
6.1.5 Klima-Luft	20
6.1.6 Landschaftsbild	21

---

6.2	Ermittlung des Kompensationsumfangs	21
6.2.1	Biotopwert Bestand	21
6.2.2	Biotopwert Planung	22
6.2.3	Kompensationsbedarf	22
7	Artenschutzfachliche Untersuchung	23
7.1	Relevanzprüfung	27
7.2	Konfliktanalyse	28
7.2.1	Säugetiere	28
7.2.2	Fledermäuse	28
7.2.3	Amphibien	28
7.2.4	Käfer	28
7.2.5	Schmetterlinge	28
7.2.6	Libellen	28
7.2.7	Mollusken	29
7.2.8	Pflanzen	29
7.2.9	Vögel	29
8	Maßnahmenplanung	30
8.1	Vermeidungs- (V) und Minderungsmaßnahmen (M)	30
8.2	Landschaftspflegerische Kompensationsmaßnahmen	32
9	Eingriffs-/Ausgleichsbilanzierung	34
9.1	Gegenüberstellung: Eingriff und Kompensation	34
10	Fazit	35
11	Literaturverzeichnis	36
12	Anhang	38

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug aus Flächennutzungsplan der Gemeinde Elsteraue (Planungsgebiet rot umgrenzt) .....	11
Abbildung 2: Schutzgebiete im Umfeld des Vorhabens .....	12
Abbildung 3: Lageplan Ersatzmaßnahme E 1 .....	39

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Biotopwert Bestand.....	21
Tabelle 2: Biotopwert Planung.....	22
Tabelle 3: Eingriffsbilanzierung / Kompensationsbedarf.....	22
Tabelle 4: Relevanztabelle (außer Avifauna).....	40
Tabelle 5: Relevanzprüfung (Avifauna).....	43

## 1 Anlass und Aufgabenstellung

Der Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung der Stadt Zeitz plant die Errichtung einer Photovoltaikanlage als Nebenanlage zu einem Klärwerk im Ortsteil Göbitz der Stadt Zeitz.

Da das Bauvorhaben einen Eingriff i. S. d. § 15 BNatSchG darstellt, sind die erforderlichen Angaben zur Beurteilung des Eingriffes in einem landschaftspflegerischen Begleitplan darzustellen. Darüber hinaus ist eine artenschutzrechtliche Prüfung des Vorhabens gem. § 44 ff. BNatSchG notwendig. Dies erfolgt mit dem vorliegenden Gutachten.

## 2 Rechtliche Grundlagen

Kommt es im Sinne von § 14 BNatSchG zu Eingriffen in Naturhaushalt und Landschaft im Zuge einer Baumaßnahme, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können, so ist der Verursacher der unvermeidbaren Beeinträchtigung verpflichtet, diese gemäß § 15 (2) BNatSchG durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen (Ausgleichsmaßnahme) oder zu ersetzen (Ersatzmaßnahme). Bei der Festsetzung von Art und Umfang der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind die Programme und Pläne nach den §§ 10 BNatSchG (Landschaftsprogramme und Landschaftsrahmenpläne) und 11 BNatSchG (Landschaftspläne und Grünordnungspläne) zu berücksichtigen.

Gemäß einem Runderlass des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt (MLU, 06.09.2012) sind Kompensationsräume zur Umsetzung notwendiger Kompensationsmaßnahmen festgelegt. Ausgeglichen ist eine Beeinträchtigung, wenn und sobald die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes in gleichartiger Weise wiederhergestellt sind und das Landschaftsbild landschaftsgerecht wiederhergestellt oder neugestaltet ist. Eingriffe, die Funktionen des Naturhaushaltes beeinträchtigen, sind ersetzt, wenn diese im betroffenen Naturraum in gleichwertiger Weise hergestellt sind und das Landschaftsbild landschaftsgerecht neugestaltet ist. Die Bewertung der Eingriffe und die Planung der Maßnahmen erfolgt auf Grundlage der Richtlinie zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Sachsen-Anhalt gemäß RdErl. des MLU vom 16.11.2004, geändert durch RdErl. Des MLU vom 24.11.2006, Wiederinkraftsetzen und Zweite Änderung mit Fassung vom 12.03.2009. Gemäß § 39 BNatSchG erfolgt im LBP eine Prüfung zum allgemeinen Schutz wildlebender Tiere und Pflanzen für heimische Arten. Des Weiteren werden die Ergebnisse aus der artenschutzrechtlichen Prüfung der Zugriffsverbote gemäß § 44 BNatSchG auf die Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie, der europäischen Vogelarten sowie den Arten, die in einer Rechtsverordnung gemäß § 54 BNatSchG Nr. 2 aufgeführt sind, geprüft. Solange keine Rechtsverordnung vorliegt, erfolgt die Berücksichtigung der Arten des Anhangs II der FFH-RL, des Anhangs A der EG-Artenschutzverordnung sowie der Anlage 1 Spalten 3 und 4 der BArtSchV im Zuge der Eingriffsregelung gemäß § 39 BNatSchG.

Für die Beurteilung fand eine Datenübergabe durch das Landesamt für Naturschutz Sachsen-Anhalt statt, im Zuge dieser wurden folgende Datensätze zur Verfügung gestellt: CIR-Luftbildinterpretationsdaten (Stand 2009), Selektive Biotopkartierung (Stand 2000), Lebensraumtypen nach Anhang 1 FFH-Richtlinie Sachsen-Anhalt, potenzielle natürliche Vegetation (Stand 2000), Landschaftsgliederung, Tierarten mit Fundpunkten nach FFH-Richtlinie. Außerdem flossen eigens gewonnene Erkenntnisse einer Geländebegutachtung mit ein.

### 3 Charakterisierung des Untersuchungsraumes

Das Projektgebiet liegt im Norddeutschen Tiefland, in der Landschaftseinheit Zeitzer Buntsandsteinplateau. Das gesamte Betriebsgelände der Kläranlage umfasst ca. 9 ha und liegt südöstlich der Ortschaft Göbitz. Es ist durch einen ca. 30 m breiten Gehölzsaum umgrenzt und weist neben der Kläranlage ausgedehnte Intensivgrünlandflächen mit vereinzelt Gehölzen auf. Die an das Betriebsgelände angrenzende Umgebung wird von landwirtschaftlicher Nutzung bestimmt. Nördlich des Projektgebietes befindet sich die Kulturlandschaft des Landschaftsschutzgebietes „Elsteraue“.

#### 3.1 Übergeordnete Planungsaussagen

Im Regionalen Entwicklungsplan der regionalen Planungsgemeinschaft Halle wird das Gebiet weder Vorrang- noch Vorbehaltsgebieten zugeordnet (Regionale Planungsgemeinschaft Halle).

Der Flächennutzungsplan der Gemeinde Elsteraue weist die betroffene Fläche als „Versorgungsanlagen, Abfall und Abwasserbeseitigung“ aus (s. nachfolgende Abbildung).

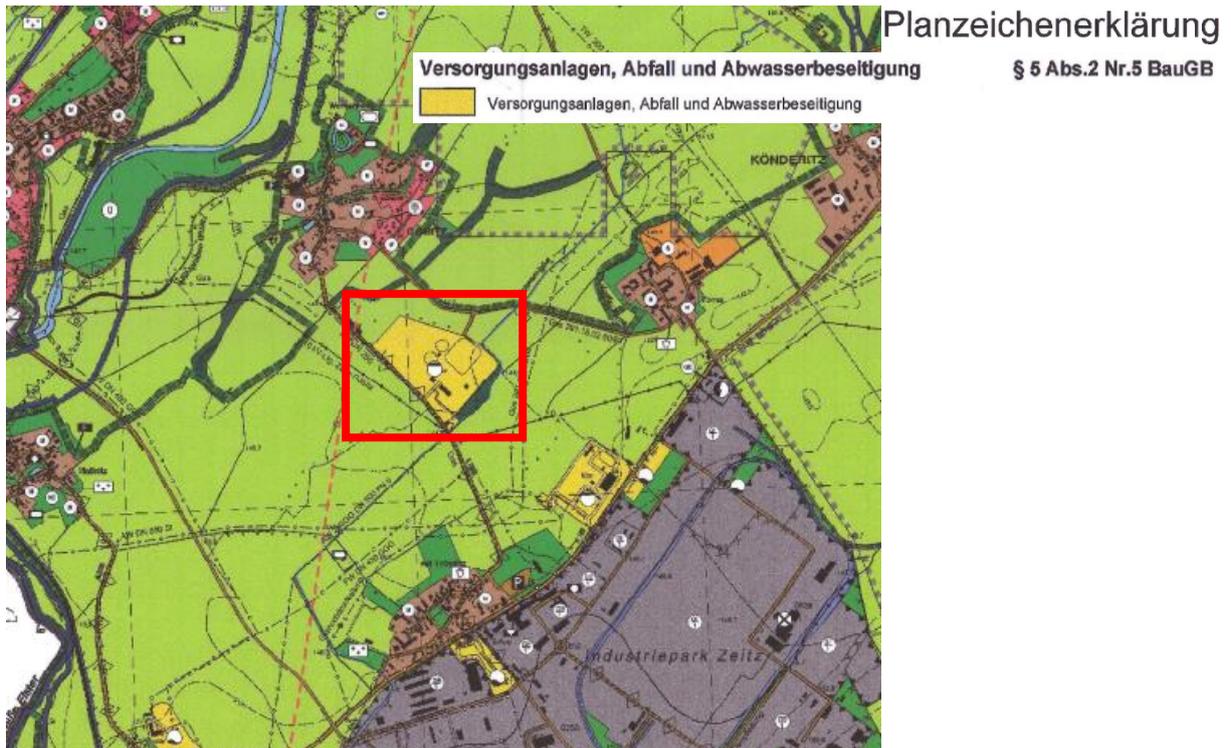


Abbildung 1: Auszug aus Flächennutzungsplan der Gemeinde Elsteraue (Planungsgebiet rot umgrenzt)

### 3.2 Schutzgebiete

Das Planungsgebiet (rot umkreist) liegt ca. 60 m südlich des Landschaftsschutzgebietes „Elsteraue“ und ca. 1 km südlich des FFH-Schutzgebietes „Weiße Elster nordöstlich Zeitz“. Das Planungsgebiet liegt nicht innerhalb eines Schutzgebietes.

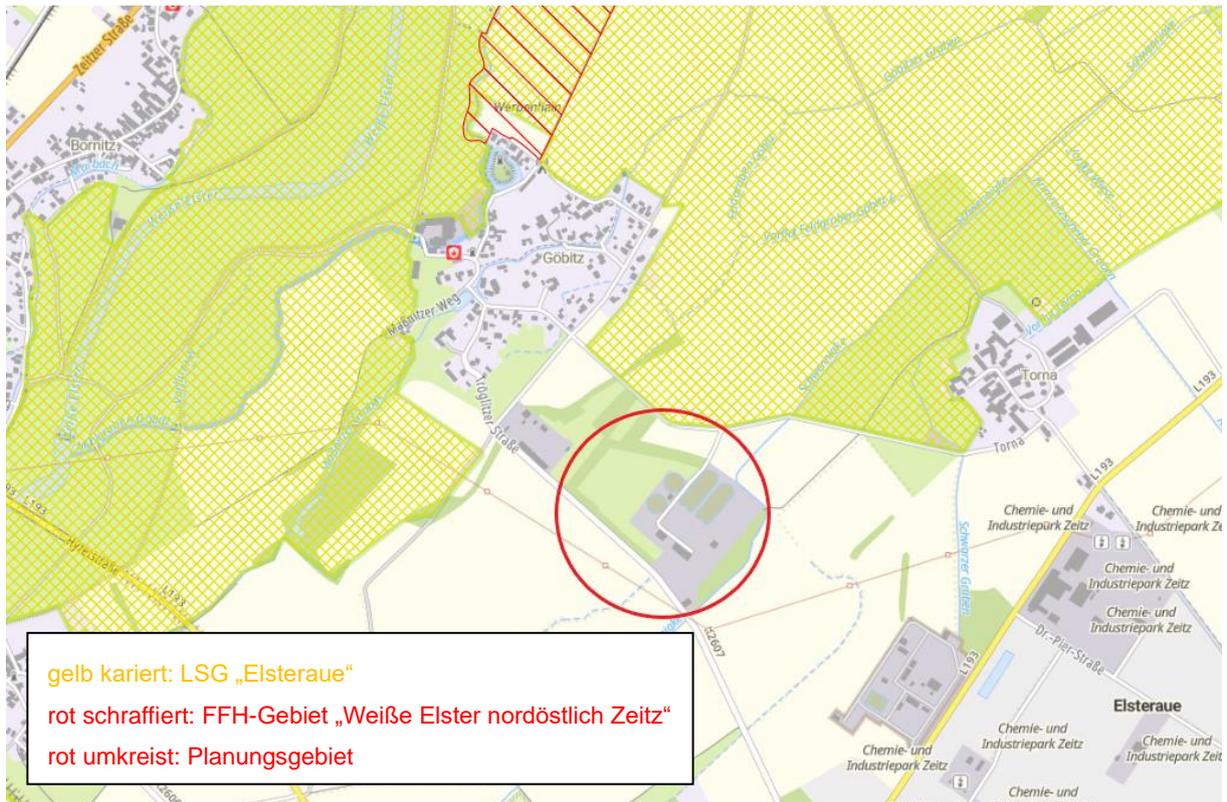


Abbildung 2: Schutzgebiete im Umfeld des Vorhabens

## 4 Beschreibung des Vorhabens

Die geplante Photovoltaikanlage besteht aus 13 Solarmodulen mit Abmessungen von jeweils ca. 10 m x 23 m, welche zweireihig mit einem Reihenabstand von ca. 4 m und einem Modulabstand von ca. 2 m innerhalb der Reihe aufgestellt werden. Die Unterkonstruktion wird mittels in den Boden gerammten Pfahlgründungen hergestellt. Erforderliche Stromkabel werden unterirdisch in einem Kabelgraben von ca. 1 m Breite und 250 m Länge bis zur bestehenden Trafostation verlegt.

Die Solarmodule werden auf der Grünlandfläche installiert. Die Baustelleneinrichtung ist auf den befestigten Verkehrsflächen der Kläranlage vorgesehen. Für die Bauarbeiten müssen keine Baustraßen eingerichtet werden, da lediglich Kleinstgeräte (Minibagger) für die Installation der Solarmodule und die Errichtung des Kabelgrabens vorgesehen sind.

### 4.1 Vorhabenbedingte Wirkfaktoren

Als vorhabenbedingte Wirkfaktoren werden alle potenziellen Auswirkungen auf die Umwelt definiert. Diese sind hinsichtlich ihrer Art, Intensität, räumlicher Reichweite und zeitlicher Dauer zu unterscheiden. Als Grundlage dient der Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen (ARGE Monitoring PV-Anlagen 2007).

#### 4.1.1 Baubedingt

##### **Bodenverdichtung**

Durch den Einsatz von Baufahrzeugen ist insbesondere bei feuchten Witterungsverhältnissen eine Bodenverdichtung möglich. Da für die Installation der Anlage sowie für die Errichtung des Kabelgrabens lediglich Kleinstfahrzeuge (Minibagger) verwendet werden, ist nur mit einer geringen Verdichtung zu rechnen.

## **Bodenumlagerung und -durchmischung**

Durch die Grabenarbeiten kommt es zur Um- und Zwischenlagerung von Böden.

## **Lärm- / Lichtemissionen**

Durch die Verwendung von Baufahrzeugen kann es zu erhöhten Lärmemissionen kommen. Lichtemissionen sind nicht zu erwarten, da voraussichtlich keine Nachtarbeit betrieben wird.

### 4.1.2 Anlagebedingt

## **Bodenversiegelung**

Durch die Verwendung von geramnten Pfahlgründungen kommt es zu einer kleinflächigen Bodenversiegelung.

## **Überdeckung von Boden**

Die Solarmodule bewirken eine Beschattung der darunter liegenden Grünfläche, eine Veränderung des Bodenwasserhaushalts und ggf. Erosionen durch die Bündelung des Wasserabflusses.

Weitere anlagebedingte Wirkfaktoren sind möglich durch:

- Lichtreflexe / Spiegelungen
- Polarisation des Lichtes
- Visuelle Wirkung
- Einzäunung

### 4.1.3 Betriebsbedingt

Es ist nicht mit umweltrelevanten betriebsbedingten Wirkungen zu rechnen.

## 5 Bestandsbeschreibung und -bewertung

### 5.1 Biotope

Im Vorhabengebiet sind einerseits die Verkehrsflächen und Gebäude der Kläranlage vorhanden, andererseits eine große Fläche mit Intensivgrünland mit vereinzelt ausgewachsenen Gehölzen sowie ein Strauch- und Gehölzsaum, der zwischen 15 m und 30 m breit ist und die Anlage eingrenzt.

#### **Vorbelastung/Bewertung:**

Der Gehölzsaum erfüllt eine wertvolle Biotopfunktion in der landwirtschaftlich geprägten Umgebung. Das intensiv bewirtschaftete Grünland besitzt eine mäßige Bedeutung als Habitat. Dagegen bieten die Bauwerke und sonstigen Betriebsflächen nur einen sehr geringen bis keinen Biotopwert.

### 5.2 Schutzgüter und Funktionen

#### 5.2.1 Tiere

Die Datenabfrage beim Landesamt für Umwelt (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2023) ergab **keine Artnachweise** in dem Untersuchungsgebiet. Ein Nachweis der Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) ca. 500 m nördlich des Gebietes und ein Nachweis der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) in ca. 950 m südöstlicher Entfernung, sowie ein Nachweis des Schwalbenschwanzes (*Papilio machalón*) sind die nächstliegenden Artenfundpunkte.

Es wurden darüber hinaus keine umfassenden Artkartierungen durchgeführt – die Bewertung des Schutzgutes Tiere (insb. hinsichtlich artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände) erfolgt über die Potenzialanalyse bzw. das worst-case-Verfahren.

#### **Vorbelastung/Bewertung:**

Dem Vorhabenstandort kann aufgrund der vorhandenen Lebensraumstrukturen eine mittlere bis hohe Bedeutung für Tiere beigemessen werden.

## 5.2.2 Pflanzen

Das Planungsgebiet wird an 3 Seiten von einem 15 - 30 m breiten, dichten Gehölzstreifen umgrenzt, der unter anderem durch Weißdorn- und *Salix*-Arten charakterisiert wird. Dominante Arten innerhalb der Grünlandflächen sind u.a. Glatthafer, gemeine Rispe und Luzerne, welche Charakterarten des intensiv genutzten Grünlands sind. Des Weiteren befinden sich mehrere Solitärbäume auf dem Grünland.

### **Vorbelastung/Bewertung:**

Die floristische Ausstattung des Untersuchungsgebietes ist als mittel einzustufen. Sowohl die Strauchflächen als auch das vorhandene Grünland sind nicht besonders artenreich und bieten daher weniger für Insekten als für Frei- und Offenlandbrüter Lebensraum.

## 5.2.3 Boden

Der vorliegende Boden ist durch die Nähe zur Weißen Elster und ihren kleinen Zuflüssen wie der Schwennigke geprägt, es entstand ein semiterrestrischer Auenboden vom Bodentyp Braunauenboden (sog. Vega), dieser ist durch eher schwachen Grundwassereinfluss und zeitweise Überschwemmungen geprägt.

Als Substrattyp liegt carbonhaltiger Auenschluff an, sowohl in der Deck-, wie auch in der Liegendschicht (LVermGeo 2023).

### **Vorbelastung/Bewertung:**

Der Bodenbestand kann als hochwertig eingestuft werden, laut der MSQR Skala liegt ein Wert von 87 von 96 möglichen Punkten vor (LVermGeo 2023). Der Versiegelungsgrad ist außerdem sehr niedrig.

## 5.2.4 Wasser

Das Plangebiet liegt im Zuständigkeitsbereich des Unterhaltungsverbandes „Weiße Elster“. Es wird dem Einzugsgebiet der Elbe zugeordnet. Im Plangebiet selbst befindet sich kein Oberflächenwasserkörper, an dessen südöstlichen Rand fließt der stark anthropogen geprägte Bach Schwennigke, welcher das Plangebiet oberflächlich entwässert. Der ökologische Zustand der umliegenden Gewässer wird insgesamt als schlecht bewertet (Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW))

Das Untersuchungsgebiet liegt in keinem Überschwemmungsgebiet (LVermGeo 2023).

### **Vorbelastung/Bewertung:**

Aufgrund der beschriebenen Bewertung des LHW kann das Schutzgut Wasser als gering eingestuft werden.

### 5.2.5 Klima-Luft

Das Gebiet liegt in der Landschaftseinheit „Zeitzer Buntsandsteinplateau“ und weist eine Jahresdurchschnittstemperatur von 9,0 °C auf. Die durchschnittliche Temperatur im Juli beträgt 23 °C, was auf ein subkontinentales Klima hindeutet. Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 564mm. Das Klima kann also als humid bezeichnet werden, es wird von milden Wintern und ganzjährig relativ gleich verteilten Niederschlägen geprägt, wobei die meisten Niederschlagsmengen in den Monaten Mai und Juni anfallen (Deutscher Wetterdienst 2020).

Die Emissionsbelastungen der Luft durch Verkehr ist als gering zu bewerten (LVermGeo 2023).

#### **Vorbelastung/Bewertung:**

Aufgrund der genannten Eigenschaften ist das Gebiet von lokaler, jedoch nicht von regional-klimatischer Bedeutung.

### 5.2.6 Landschaftsbild

Das Landschaftsbild beschreibt die wahrnehmbare Erscheinungsform von Natur und Landschaft.

Die Umgebung des Plangebietes ist stark anthropogen geprägt. Im Norden und Nordwesten befindet sich die geschützte Kulturlandschaft des Landschaftsschutzgebietes Elsteraue.

#### **Vorbelastung/Bewertung:**

Das Planungsgebiet und seine direkte Umgebung besitzen insgesamt einen stark anthropogen beeinflussten Charakter, dies wird durch die Nähe zum Chemie- und Industriepark Zeitz, sowie der umgebenden landwirtschaftlichen Nutzflächen deutlich.

## 6 Konfliktanalyse und Eingriffsermittlung

### 6.1 Ermittlung der Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft

Die Beeinträchtigung der ökologischen Lebensraumfunktion wird über die Biotopwertbilanzierung unter Punkt 6.2 dargestellt.

#### 6.1.1 Tiere

##### **Baubedingte Beeinträchtigungen**

Im Zuge der Baufeldfreimachung und Umsetzung der Baumaßnahme besteht ein Verletzungs- und Tötungsrisiko insbesondere für bodenbrütende Vogelarten (Konflikt **K 1**). Um dieses Risiko zu minimieren bzw. vollständig zu vermeiden, ist vor Beginn der Baumaßnahme die betroffene Fläche auf Brutaktivitäten zu prüfen und ggf. entsprechende Bereiche auszusparen, bis die Nistplätze verlassen wurden (Maßnahme **V 1**).

Des Weiteren besteht insbesondere für Brutvögel die Gefahr, während der Brutzeit durch die Baumaßnahme (Schallemission, optische Reize, erhöhte Präsenz von Menschen, Erschütterungen) auch außerhalb der direkten Eingriffsfläche gestört zu werden. Eine Vorbelastung existiert jedoch durch den Betrieb der Kläranlage und die intensive Grünlandbewirtschaftung bereits. Da für die Bauarbeiten keine großen Baufahrzeuge vorgesehen sind, ist nicht mit einer erheblichen Störungswirkung zu rechnen.

Schutzgut Tiere			
Konflikte		Zugeordnete Maßnahmen	
<b>K 1</b>	Verletzungs- und Tötungsrisiko für bodenbrütende Vogelarten	<b>V 1</b>	Untersuchung der Grünlandflächen auf Brutaktivitäten vor Baubeginn

##### **Anlagebedingte Beeinträchtigungen**

Anlagebedingte Auswirkungen können gemäß ARGE Monitoring PV-Anlagen (2007) grundsätzlich auf die Artengruppen Vögel, Wirbellose und Säugetiere auftreten.

Für viele Vogelarten bleibt die Photovoltaikfläche als Jagd-, Nahrungs- oder Brutgebiet nutzbar. Hierzu zählen beispielsweise Hausrotschwanz, Bachstelze und Wacholderdrossel, sowie die Feldlerche und das Rebhuhn, welche die Freiflächen zwischen den Paneelen als Brutplätze nutzen. Die PV-Module stellen auch für Greifvögel kein Hindernis dar (ARGE Monitoring PV-Anlagen 2007).

Durch ihre Sichtbarkeit können PV-Anlagen auch auf benachbarte Flächen wirken und dort unter Umständen **Stör- und Scheuchwirkungen** (z. B. durch Lichtreflexe, Blendwirkungen oder Silhouettenwirkung) hervorrufen. Aufgrund der Gehölzflächen beschränkt sich dieser Effekt auf die unmittelbar umliegenden Flächen der PV-Anlage und ist somit als nicht erheblich zu bewerten.

Durch die Verschattung und Überdeckung der Grünfläche verändern sich die Standortbedingungen und infolgedessen die Pflanzengesellschaften. Dies kann sich auf das Vorkommen von Insektenarten, wie z.B. Heuschrecken oder Tagfalter auswirken. Die Auswirkungen sind jedoch nicht als erheblich einzuschätzen, da sowohl besonnte als auch beschattete Grünlandflächen bestehen bleiben, die als Lebensraum genutzt werden können.

Aufgrund der geringen Größe der Photovoltaikanlage und der ausreichend verfügbar bleibenden Lebensräume ist nicht mit erheblichen Auswirkungen auf die

### **Betriebsbedingte Beeinträchtigungen**

Betriebsbedingte Beeinträchtigungen der Fauna sind nicht zu erwarten.

#### 6.1.2 Pflanzen

### **Baubedingte Beeinträchtigungen**

Es kommt zur Beanspruchung der Vegetation durch Befahren der Grünflächen und der Aushebung des Kabelgrabens. Da die Vegetation nach Beendigung der Maßnahmen kurzfristig wiederhergestellt werden kann, ist nicht mit einer erheblichen Beeinträchtigung zu rechnen.

### **Anlagebedingte Beeinträchtigungen**

Es kommt zu kleinflächigen Verlusten von Vegetationsflächen durch die Pfahlgründungen. Des Weiteren ändern sich die Standortverhältnisse durch die Beschattung und Überschirmung, wodurch folglich auch eine Veränderung der Vegetation zu erwarten ist. Grundsätzlich bleiben jedoch die Grünlandflächen erhalten. Eine erhebliche Beeinträchtigung liegt somit nicht vor.

### **Betriebsbedingte Beeinträchtigungen**

Betriebsbedingte Beeinträchtigungen der Flora sind nicht zu erwarten.

### 6.1.3 Boden

#### Baubedingte Beeinträchtigungen

Es kommt zur Beanspruchung des Bodens durch Befahren der Grünflächen und der Aushebung des Kabelgrabens (Konflikt **K 2**). Diese Beeinträchtigung kann durch bodenschonende Maßnahmen vermieden bzw. minimiert werden.

#### Anlagebedingte Beeinträchtigungen

Es kommt zu kleinflächigen Verlusten von Vegetationsflächen durch die Pfahlgründungen. Des Weiteren ändern sich die Standortverhältnisse durch die Beschattung und Überschirmung, wodurch folglich auch eine Veränderung der Vegetation zu erwarten ist. Grundsätzlich bleiben jedoch die Grünlandflächen erhalten. Eine erhebliche Beeinträchtigung liegt somit nicht vor.

#### Betriebsbedingte Beeinträchtigungen

Betriebsbedingte Beeinträchtigungen der Flora sind nicht zu erwarten.

Schutzgut Boden			
Konflikte		Zugeordnete Maßnahmen	
<b>K 2</b>	Beanspruchung des Bodens durch Aushebung des Kabelgrabens	<b>V 2</b>	Bodenschutz: Anwendung der DIN 18915 und 18920

### 6.1.4 Wasser

#### Baubedingte Beeinträchtigungen

Baubedingte Beeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser sind nicht zu erwarten.

#### Anlagebedingte Beeinträchtigungen

Durch die Überschirmung verändert sich das Abflussverhalten. Das anfallende Regenwasser wird von den Solarpaneelen in die Zwischenräume abgeleitet. Da sich insgesamt die abflusswirksame Fläche jedoch nicht bzw. nur sehr geringfügig (durch Pfahlgründung) reduziert, ist nicht von einer erheblichen Beeinträchtigung auszugehen.

#### Betriebsbedingte Beeinträchtigungen

Betriebsbedingte Beeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser sind nicht zu erwarten.

### 6.1.5 Klima-Luft

#### Bau-, anlage-, und betriebsbedingte Beeinträchtigungen

In Bezug auf das Schutzgut Klima-Luft wird durch das Vorhaben keine Beeinträchtigung verursacht.

## 6.1.6 Landschaftsbild

### Baubedingte Beeinträchtigungen

Da das Gelände der Kläranlage durch einen Gehölzsaum von umliegenden Flächen abgegrenzt und von außen somit nicht sichtbar ist, sind baubedingte Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes nicht zu erwarten.

### Anlagebedingte Beeinträchtigungen

Da das Gelände der Kläranlage durch einen Gehölzsaum von umliegenden Flächen abgegrenzt und von außen somit nicht sichtbar ist, sind anlagebedingte Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes nicht zu erwarten.

### Betriebsbedingte Beeinträchtigungen

Betriebsbedingte Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sind nicht zu erwarten.

## 6.2 Ermittlung des Kompensationsumfangs

Um den Eingriff in Natur und Landschaft zu quantifizieren, wird die Richtlinie über die Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Sachsen-Anhalt zugrunde gelegt (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt 2009). Am 24.05.2023 wurde zu diesem Zweck eine Biotoptypenkartierung auf dem Gelände vorgenommen. In den nachfolgenden Teilen wird zunächst der Biotopwert im Bestand, daraufhin der Biotopwert im Planungszustand berechnet. Die zugehörigen Planzeichnungen sind dem separaten Anhang (Pläne B\_01 + P\_01) zu entnehmen.

### 6.2.1 Biotopwert Bestand

Tabelle 1: Biotopwert Bestand

Code	Biototyp	Btwf. <sup>1</sup>	Fläche in m <sup>2</sup>	Btw. <sup>2</sup>
HEC	Baumgruppe/-bestand aus überwiegend heimischen Arten	20	10 650	212 991
HEX	Sonstiger Einzelbaum	12	303	3 638
GIA	Intensivgrünland	10	28 517	285 173
VWC	Weg (versiegelt)	0	125	0
BW.	Bebaute Fläche	0	411	0
BE.	Ver- und Entsorgungsanlage	0	2 900	0
Summe Bestand (Fläche / Biotopwert)			<b>42 906</b>	<b>501 801</b>

<sup>1</sup> Biotopwertfaktor; <sup>2</sup> Biotopwert

## 6.2.2 Biotopwert Planung

Tabelle 2: Biotopwert Planung

Code	Biototyp	Btwf. <sup>1</sup>	Fläche in m <sup>2</sup>	Btw. <sup>2</sup>
HEC	Baumgruppe/-bestand aus überwiegend heimischen Arten	20	10 650	212 991
HEX	Sonstiger Einzelbaum	12	303	3 638
GIA	Intensivgrünland	10	25 413	254 134
PVA <sup>3</sup>	Solarpanelfläche	2	3 104	15 520
VWC	Weg (versiegelt)	0	125	0
BW.	Bebaute Fläche	0	411	0
BE.	Ver- und Entsorgungsanlage	0	2 900	0
Summe Planung (Fläche / Biotopwert)			<b>42 906</b>	<b>486 283</b>

<sup>1</sup> Biotopwertfaktor; <sup>2</sup> Biotopwert; <sup>3</sup> Biotopcode/-wert für Photovoltaikanlagen ergänzt in Anlehnung an den Entwurf des neuen Bilanzierungsmodells LSA

## 6.2.3 Kompensationsbedarf

Tabelle 3: Eingriffsbilanzierung / Kompensationsbedarf

<b>Gesamtbiotopwertbilanz:</b>
Biotopwert Bestand: 501 801
- Biotopwert Planung: 486 283
= Kompensationsbedarf: <b>15 518 Biotopwertpunkte</b>
Im Ergebnis der Eingriffsbilanzierung besteht ein Biotopwertverlust von 15 518 Punkten, die über Maßnahmen ausgeglichen werden müssen (s. Kapitel 8.2).

## 7 Artenschutzfachliche Untersuchung

Das Bundesnaturschutzgesetz liefert die gesetzliche Grundlage für die Durchführung einer artenschutzrechtlichen Prüfung. Im Besonderen sind hier die § 44 ff. zu berücksichtigen. Unter § 44 Abs. 1 BNatSchG werden Zugriffsverbote für geschützte Tier- und Pflanzenarten aufgestellt, wodurch eine gesonderte Betrachtung dieser Arten bei Planungsverfahren notwendig ist. Es wird zwischen *besonders* und *streng geschützten* Arten unterschieden, die nach § 7 Abs. 2 BNatSchG wie folgt definiert sind:

### besonders geschützte Arten:

- Tier- und Pflanzenarten nach Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG
- europäische Vogelarten, d. h. sämtliche wildlebende Vogelarten, die in EU-Mitgliedstaaten heimisch sind
- Arten der Anlage 1 Spalte 2 zu § 1 Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV)
- Tier- und Pflanzenarten, die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Abs. 1 aufgeführt sind;

### streng geschützte Arten:

- Tier- und Pflanzenarten nach Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG
- Arten der Anlage 1 Spalte 3 zu § 1 Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV)
- in einer Rechtsverordnung nach § 54 Abs. 2

Gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG ist es verboten (**Zugriffsverbote**):

1. „wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören, [Tötungsverbot]
2. wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich

*durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert, [Störungsverbot]*

3. *Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören, [Schädigungsverbot]*
4. *wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.“*

In § 44 Abs. 5 erfolgt eine Einschränkung des Artenspektrums und eine Abschwächung der Verbotstatbestände für „Eingriffe nach § 15 Absatz 1, die nach § 17 Abs. 1 oder Abs. 3 zugelassen oder von einer Behörde durchgeführt werden, sowie für Vorhaben im Sinne des § 18 Abs. 2 Satz 1.“ Für die saP werden die Arten des Anhangs IV Buchstabe a und b der Richtlinie 92/43/EWG, europäische Vogelarten oder solche Arten, die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Abs. 1 Nummer 2 aufgeführt sind, betrachtet. In § 44 Abs. 5 Satz 2 bis 5 heißt es im Weiteren: „liegt ein Verstoß gegen

1. *das **Tötungs- und Verletzungsverbot** nach Absatz 1 Nummer 1 **nicht vor**, wenn die **Beeinträchtigung** durch den Eingriff oder das Vorhaben **das Tötungs- und Verletzungsrisiko** für Exemplare der betroffenen Arten **nicht signifikant erhöht** und diese **Beeinträchtigung bei Anwendung** der gebotenen, fachlich anerkannten **Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann**,*
2. *das **Verbot des Nachstellens und Fangens** wild lebender Tiere und der Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen nach Absatz 1 Nummer 1 **nicht vor**, wenn die Tiere oder ihre Entwicklungsformen **im Rahmen einer erforderlichen Maßnahme**, die **auf den Schutz** der Tiere vor Tötung oder Verletzung oder ihrer Entwicklungsformen vor Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung und die Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang gerichtet ist, beeinträchtigt werden und diese Beeinträchtigungen unvermeidbar sind,*
3. *das Verbot nach Absatz 1 Nummer 3 **nicht vor**, wenn die **ökologische Funktion** der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten **im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt** wird.“*

Liegen dennoch die Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 5 vor, kann nach § 45 Abs. 7 eine Ausnahme des § 44 zugelassen werden, wenn

- zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art, vorliegen und
- zumutbare Alternativen, die zu keinen oder geringeren Beeinträchtigungen der relevanten Arten führen, nicht gegeben sind und
- keine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der Populationen einer Art gegeben ist.

Im Einzelnen gilt, dass eine Ausnahmeregelung nur möglich ist, wenn

- für Arten des **Anhangs IV der FFH-Richtlinie** (Art. 16 Abs. 1)
  - anderweitige zufriedenstellende Lösungen ausscheiden,
  - trotz der Ausnahmeregelung Populationen der betroffenen Art in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ohne Beeinträchtigung in einem günstigen Erhaltungszustand verweilen sowie
  - zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer und wirtschaftlicher Art, bestehen.
- für europäische Vogelarten der **EU-Vogelschutzrichtlinie** (Art. 9)
  - anderweitige zufriedenstellende Lösungen ausscheiden,
  - das Interesse der Volksgesundheit, der öffentlichen Sicherheit oder der Sicherheit der Luftfahrt ein Abweichen von den Verboten rechtfertigt sowie
  - gem. Art. 13 VSRL keine Verschlechterung der derzeitigen Lage des Erhaltungszustandes aller unter Art. 1 fallenden Vogelarten durch die getroffene Maßnahme entsteht.

Dem ASB obliegt es somit, zu überprüfen, inwieweit die Voraussetzung für die Ausnahme von den artenschutzrechtlichen Verboten vorliegen oder die Verbotstatbestände der FFH- und/oder EU-Vogelschutzrichtlinie erfüllt sind. Ist dieses der Fall, stellt der ASB fest, inwiefern ein begründetes Abweichen davon - also gemäß Art. 16 FFH-RL bzw. Art. 9 VSRL – angewandt werden kann.

Um Verbotstatbestände auszuschließen, können Maßnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen sowie Maßnahmen zur Wahrung der kontinuierlichen ökologischen Funktionalität ergriffen werden:

**Projektbezogene Vermeidungsmaßnahmen** (Maßnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen = mitigation measures), die auf die Schonung der Fortpflanzungs- und Ruhestätte oder auf den Schutz vor Störung und Tötung abzielen.

Mit **CEF-Maßnahmen** (Continuous Ecological Functionality-measures = Maßnahmen zur Wahrung der kontinuierlichen ökologischen Funktionalität), die unmittelbar am betroffenen Bestand geschützter Arten ansetzen, können bei fachlicher und räumlicher Eignung der Maßnahmen Verbotstatbestände ansonsten beeinträchtigter Fortpflanzungs- oder Ruhestätten (CEF-Maßnahmen) vermieden werden. Sie sind stets vorgezogen herzustellen, was bedeutet, dass sie vor dem Eingriff ausgeführt und zum Eingriffszeitpunkt bereits ihre vollständige qualitative und quantitative Funktionalität erreicht haben müssen. Habitatneuschaffungen oder Vergrößerungen bedeuten, dass das jeweilige Individuum, für das ein Ersatzhabitat hergestellt wird, auf diesen Ersatzflächen bisher nicht präsent war. Umfang und Qualität der Ersatzhabitats sind in jedem Falle von den ökologischen Erfordernissen und spezifischen Empfindlichkeiten der jeweiligen betroffenen Art bzw. (Teil-)Population abzuleiten. Für die Rechtssicherheit des Vorhabens setzt dieses ferner voraus, dass die Eignung von Vermeidungs- und CEF-Maßnahmen sowie ggf. des nicht vorliegenden Bedarfes an derartigen Maßnahmen durch die zuständige Behörde bestätigt wird. Sollen Maßnahmen ergriffen werden, mit deren Hilfe das Eintreten der Verbotstatbestände wirksam ausgeschlossen werden kann, müssen diese in geeigneter Weise gesichert werden. Hierbei sind die Sicherung und der Erfolg der Maßnahme gegenüber der zuständigen Behörde aktenkundig nachzuweisen.

Kann bei Vorhabendurchführung auch unter Hinzuziehung von CEF-Maßnahmen das Eintreten von Verbotstatbeständen nicht ausgeschlossen werden, sind, in Verbindung mit einer Ausnahmegenehmigung, **FCS-Maßnahmen** (measures aiming at the Favourable Conservation Status = Maßnahmen zur Erhaltung des derzeitigen (günstigen) Erhaltungszustandes der betroffenen Art) zu ergreifen. Diese somit populationsstabilisierenden Maßnahmen müssen -wie auch bei CEF-Maßnahmen- aus den ökologischen Erfordernissen und spezifischen Empfindlichkeiten und der jeweiligen betroffenen Art bzw. Population abgeleitet werden. Im Gegensatz zu CEF-Maßnahmen gibt es keine räumliche und zeitliche Vorgabe für die Durchführung der Maßnahme.

## 7.1 Relevanzprüfung

Für die Relevanzprüfung wird die „Artenschutzliste Sachsen-Anhalt“ (RANA - Büro für Ökologie und Naturschutz 2018) zugrunde gelegt. Die vollständige Prüfliste befindet sich im Anhang (Tabelle 4 und Tabelle 5). Darin werden die folgenden Artengruppen geprüft:

- Säugetiere
- Fledermäuse
- Reptilien
- Amphibien
- Käfer
- Schmetterlinge
- Libellen
- Mollusken
- Farn- und Blütenpflanzen
- Vögel

Bezüglich der untersuchten Vogelarten ist anzumerken, dass die o.g. Liste planungsrelevanter Arten nur die folgenden Arten aufführt:

- Arten des Anhang I der EU-VogelSchRL
- streng geschützte Arten nach EG-Artenschutzverordnung
- streng geschützte Arten nach Bundesartenschutzverordnung
- Arten, die gemäß aktuell gültiger Roter Liste LSA als „gefährdet“ (Kat. 3), „stark gefährdet“ (Kat. 2), „vom Aussterben bedroht“ (Kat. 1) oder „verschollen“ (Kat. 0) gelten, bzw. welche ein geographisch eng begrenztes Vorkommen aufweisen (Kat. R),
- zu den Koloniebrütern zählen (z.B. Saatkrähe, Dohle, Graureiher, Kormoran, Lachmöwe, Sturmmöwe, Mehlschwalbe) sowie
- große, tradierte Rast-, Nahrungs- und Schlafplatzgemeinschaften bilden (z.B. Saat- und Blessgans, verschiedene Enten, Star, Mehl- und Rauchschnalbe, etc.)

Die übrigen Arten sind sog. „Allerweltsarten“, die euryök, weit verbreitet, ungefährdet bzw. nicht streng geschützt sind. Diese werden daher nicht eingehend untersucht.

## 7.2 Konfliktanalyse

Im folgenden Teil werden die Arten, welche im Ergebnis der Relevanzprüfung potenziell durch das Vorhaben betroffen sein können, untersucht.

### 7.2.1 Säugetiere

Keine planungsrelevanten Arten dieser Artengruppe sind von dem Vorhaben potenziell betroffen.

### 7.2.2 Fledermäuse

Die Artengruppe kann **zusammenfassend** betrachtet werden, denn die Erfüllung von Verbotstatbeständen kann für diese aus den folgenden Gründen prinzipiell ausgeschlossen werden.

Ein erhöhtes Verletzungs- und Tötungsrisiko liegt sowohl bau-, anlage- als auch betriebsbedingt nicht vor, denn es sind keine potenziellen Quartiere betroffen. Die Funktion als Jagdhabitat, die das Gebiet erfüllt, bleibt auch nach Beendigung der Maßnahme erhalten. Störungen können ebenfalls ausgeschlossen werden, da keine Nacharbeiten geplant sind, und die Tiere somit in den Abend- und Nachtstunden ungestört den Lebensraum nutzen können.

### 7.2.3 Amphibien

Das Vorkommen bzw. die Beeinträchtigung von Amphibienarten ist auszuschließen, da im Projektgebiet bzw. in ausreichender Entfernung keine geeigneten Gewässer vorhanden sind.

### 7.2.4 Käfer

Keine planungsrelevanten Arten dieser Artengruppe sind von dem Vorhaben potenziell betroffen.

### 7.2.5 Schmetterlinge

Keine planungsrelevanten Arten dieser Artengruppe sind von dem Vorhaben potenziell betroffen.

### 7.2.6 Libellen

Keine planungsrelevanten Arten dieser Artengruppe sind von dem Vorhaben potenziell betroffen.

### 7.2.7 Mollusken

Keine planungsrelevanten Arten dieser Artengruppe sind von dem Vorhaben potenziell betroffen.

### 7.2.8 Pflanzen

Keine planungsrelevanten Arten dieser Artengruppe sind von dem Vorhaben potenziell betroffen.

### 7.2.9 Vögel

#### **Bodenbrütende Vogelarten:**

- Feldlerche, Grauammer

Die intensiv genutzten Wiesen im Projektgebiet bieten ein potenzielles Brutgebiet für bodenbrütende Vogelarten. Es kann somit im Zuge der Baufeldfreimachung **baubedingt** zu einem erhöhten Verletzungs- bzw. Tötungsrisiko kommen (entspricht Konflikt **K 1** unter Punkt 6.1). Vor Baubeginn ist daher das Baufeld auf Brutaktivitäten zu untersuchen. Sollte diese festgestellt werden, ist der Bereich auszusparen bzw. die Bauarbeiten so lange einzustellen, bis der Nistplatz verlassen wurde (Maßnahme **V 1**). **Anlage-** und **betriebsbedingte Auswirkungen** sind dagegen nicht zu erwarten.

#### **Gehölzbrütende Vogelarten:**

- Mäusebussard (Freibrüter), Bluthänfling (Strauchbrüter), Saatkrähe (Freibrüter), Baumfalke (Freibrüter), Turmfalke (Felsenbrüter), Waldkauz (Höhlenbrüter), Star (Höhlenbrüter)

In den an das Projektgebiet angrenzenden Gehölzbeständen können Vogelarten mit unterschiedlichen Ansprüchen an ihren Lebensraum geeignete Brutplätze finden. **Baubedingt** kann es hier somit zu optischen und akustischen Störungsreizen während der Brutphase kommen (Konflikt **K 3**). Über eine Bauzeitenregelung kann diese Problematik vermieden werden (Maßnahme **V 3**). **Anlage-** und **betriebsbedingte Auswirkungen** sind nicht zu erwarten.

Artengruppe Vögel			
Konflikte		Zugeordnete Maßnahmen	
<b>K 1</b>	Verletzungs- und Tötungsrisiko für bodenbrütende Vogelarten	<b>V 1</b>	Untersuchung der Grünlandflächen auf Brutaktivitäten vor Baubeginn
<b>K 3</b>	Störungswirkungen während der Vogelbrutzeit	<b>V 3</b>	Bauzeitenregelung zum Schutz von Brutvögeln / Untersuchung auf Brutaktivität

## 8 Maßnahmenplanung

### 8.1 Vermeidungs- (V) und Minderungsmaßnahmen (M)

<b>Maßnahmenblatt</b>	<b>V 1</b>
Untersuchung der Grünlandflächen auf Brutaktivitäten vor Baubeginn	
<b>Konflikt/Beeinträchtigung:</b>	
Konflikt K 1 – Im Zuge der Baufeldfreimachung/-vorbereitung kann es zu Beeinträchtigungen von bodenbrütenden Vögeln kommen. Dies kann den Verbotstatbestand der Tötung bzw. Verletzung nach § 44 BNatSchG auslösen.	
<b>Gesamtgröße der Maßnahme:</b> Gesamter Maßnahmenbereich	
<b>Zeitpunkt der Maßnahme:</b> vor Beginn der Baumaßnahme	
<b>Maßnahme</b>	
<u>Begründung/Zielsetzung:</u>	
Vermeidung des Verbotstatbestandes der Tötung/Verletzung von geschützten Arten (z.B.: Feldlerche)	
<u>Maßnahmenbeschreibung:</u>	
Zum Schutz von Vertretern der bodenbrütenden Vögel sind die betroffenen Wiesenflächen vor der Baufeldfreimachung durch einen behördlich anerkannten Sachverständigen auf Brutaktivitäten zu prüfen. Die Maßnahmendurchführung erfolgt in Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde.	
<u>Notwendige Pflege-/Kontrollmaßnahmen:</u>	
-	

<b>Maßnahmenblatt</b>	<b>V 2</b>
	<b>Bodenschutz: Anwendung der DIN 18915 und 18920</b>
<b>Konflikt/Beeinträchtigung:</b> Konflikt K 2 – Potenzielle Beeinträchtigung des Bodens durch Grabenarbeiten	
<b>Gesamtgröße der Maßnahme:</b> Gesamter Maßnahmenbereich	
<b>Zeitpunkt der Maßnahme:</b> Gesamter Ausführungszeitraum	
<b>Maßnahme</b>	
<u>Begründung/Zielsetzung:</u> Erhaltung der natürlichen Bodenstruktur und Vermeidung von Schadstoffeinträgen in den Boden.	
<u>Maßnahmenbeschreibung:</u> Zum Erhalt der natürlichen Bodenstruktur und dem Schutz des Oberbodens sind die derzeit gültigen Normen u.a. <b>DIN 18915</b> und <b>ELA</b> (Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung) zu berücksichtigen. Trotz des Einsatzes von Kleinfahrzeugen ist eine Bodenverdichtung möglich. Die bauzeitlich genutzten Flächen sind daher zu minimieren.	
<u>Notwendige Pflege-/Kontrollmaßnahmen:</u> -	

<b>Maßnahmenblatt</b>	<b>V 3</b>
	<b>Bauzeitenregelung zum Schutz von Brutvögeln / Untersuchung auf Brutaktivität</b>
<b>Konflikt/Beeinträchtigung:</b> Konflikt K 3 – Während des Baubetriebes kann es zu akustischen und optischen Störungswirkungen kommen, wodurch Vögel beeinträchtigt werden können, die auf der Wiese oder in den angrenzenden Gehölzstrukturen brüten.	
<b>Gesamtgröße der Maßnahme:</b> Gesamter Maßnahmenbereich	
<b>Zeitpunkt der Maßnahme:</b> Gesamter Ausführungszeitraum	
<b>Maßnahme</b>	
<u>Begründung/Zielsetzung:</u> Vermeidung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG, insbesondere der Verbotstatbestand der Störung.	
<u>Maßnahmenbeschreibung:</u> Zum Schutz von brütenden Vögeln ist die gesamte Baumaßnahme außerhalb der Vogelbrutzeit umzusetzen. Zulässig ist daher nur der Zeitraum zwischen Oktober und Februar.  Insofern Baumaßnahmen während der Brutzeit zwingend notwendig sind, ist vor Baubeginn zu prüfen, ob sich im Eingriffsbereich und in angrenzenden Bereichen besetzte Niststätten (insbesondere von Offenland- und Freibrütern) befinden.  Hierzu ist vor Baubeginn eine Begehung durch einen behördlichen anerkannten Sachverständigen durchzuführen. Dabei sind die Wiesen- und angrenzenden Gehölzflächen auf Brutaktivitäten zu prüfen. Wenn	

<b>Maßnahmenblatt</b>	<b>V 3</b>
	<b>Bauzeitenregelung zum Schutz von Brutvögeln / Untersuchung auf Brutaktivität</b>
Brutaktivität nachgewiesen ist, so sind unter Berücksichtigung der Störungsempfindlichkeit der jeweiligen Art ggf. die dem Nistplatz nahen Bereiche auszusparen.	
<u>Notwendige Pflege-/Kontrollmaßnahmen:</u>	
-	

## 8.2 Landschaftspflegerische Kompensationsmaßnahmen

<b>Maßnahmenblatt</b>	<b>E 1</b>
	<b>Gehölzpflanzung zur Herstellung eines Baum-Strauchbiotops</b>
<b>Konflikt/Beeinträchtigung:</b>	
Zur Kompensation des vorhabenbedingten Biotopwertverlustes ist eine Gehölzpflanzung auf dem Betriebsgelände vorgesehen.	
<b>Gesamtgröße der Maßnahme:</b> 2600 m <sup>2</sup>	
<b>Zeitpunkt der Maßnahme:</b> Umsetzung der Maßnahme spätestens mit Baubeginn der PVA	
<b>Maßnahme</b>	
<u>Lageplan:</u>	
s. Abbildung 3 im Anhang.	
<u>Begründung/Zielsetzung:</u>	
Schaffung einer ökologisch wertvollen, mehrschichtigen und dichten Gehölzstruktur.	
<u>Maßnahmenbeschreibung:</u>	
<p>Die Pflanzung ist in ihrer Durchmischung angelehnt an das Prinzip der „plenterwaldartigen Bepflanzung“. Dieses Pflanzschema soll sicherstellen, dass der Gehölzbestand mittel- bis langfristig nicht nur noch von den durchsetzungsstärksten Gehölzanteilen dominiert wird, sondern sich auch die weniger robusten Gehölzarten durch eine entsprechende Anteilserhöhung dauerhaft etablieren können.</p> <p>Angelehnt an die plenterwaldartige Bepflanzung werden „begleitende“ (i. d. R. sonstige Großsträucher und größere Füllsträucher) und „führende“ Gehölze (i. d. R. Bäume o. baumartige Großsträucher) unterschieden:</p> <p>Die „führenden Gehölze“ sind das stabile Gerüst und damit die Träger der Funktionen der Pflanzung. Sie bilden die Oberschicht des Endbestandes.</p> <p>Die „begleitenden Gehölze“ sind die Unterschicht- und Randbildner des Endbestandes. Sie sind verantwortlich für den dauerhaften Bestandsschluss.</p> <p>Von der Pflanzung „dienender“, also besonders kleinwüchsiger Gehölze, wird abgesehen.</p> <p>Das Flächenverhältnis von „führenden“ zu „begleitenden“ Gehölzen beträgt 20:80.</p> <p>Bei der Pflanzenauswahl wurden klimaresistente Arten bevorzugt, d.h. solche, die auch an längere Trockenheitsphasen und Hitze angepasst sind.</p> <p>„Führende“ Gehölzarten:</p>	

Maßnahmenblatt	E 1																																	
<b>Gehölzpflanzung zur Herstellung eines Baum-Strauchbiotops</b>																																		
<p><i>Prunus mahaleb, Prunus avium, Prunus padus, Acer campestre, Cornus mas, Corylus avellana, Crataegus monogyna, Malus sylvestris, Prunus spinosa, Pyrus communis, Rhamnus catharticus, Sambucus nigra, Sorbus aria/aucuparia/domestica, Quercus frainetto, Tilia tormentosa ‚Brabant‘</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzqualitäten für Bäume: Hochstämme 14-16 bzw. Heister, verpflanzt, ohne Ballen</li> <li>• Pflanzqualitäten für baumartige Großsträucher: leichte Sträucher, 3-5 Triebe, verpflanzt, ohne Ballen, 40-60 cm</li> </ul> <p>„Begleitende“ Gehölzarten:</p> <p><i>Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum, Rosa canina, Runus plicatus, Rubus armeniacus, Ribes alpinum, Viburnum opulus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzqualität xv. Str.</li> </ul> <p>Reihenabstand 2,0 m, Abstand innerhalb der Reihe 1,0 m.</p> <p><u>Biotopwertbilanz der Maßnahme:</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Code</th> <th>Biotoptyp</th> <th>Btwf.<sup>1</sup></th> <th>Fläche in m<sup>2</sup></th> <th>Btw.<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5"><b>Bestand</b></td> </tr> <tr> <td>GIA</td> <td>Intensivgrünland</td> <td>10</td> <td>2 600</td> <td>26 000</td> </tr> <tr> <td colspan="5"><b>Planung</b></td> </tr> <tr> <td>HHB</td> <td>Strauch-Baumhecke aus überwiegend heimischen Arten</td> <td>16</td> <td>2 600</td> <td>41 600</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Biotopwertsteigerung:</td> <td style="background-color: #d9ead3;"><b>15 600</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><sup>1</sup> Biotopwertfaktor; <sup>2</sup> Biotopwert</p>					Code	Biotoptyp	Btwf. <sup>1</sup>	Fläche in m <sup>2</sup>	Btw. <sup>2</sup>	<b>Bestand</b>					GIA	Intensivgrünland	10	2 600	26 000	<b>Planung</b>					HHB	Strauch-Baumhecke aus überwiegend heimischen Arten	16	2 600	41 600	Biotopwertsteigerung:				<b>15 600</b>
Code	Biotoptyp	Btwf. <sup>1</sup>	Fläche in m <sup>2</sup>	Btw. <sup>2</sup>																														
<b>Bestand</b>																																		
GIA	Intensivgrünland	10	2 600	26 000																														
<b>Planung</b>																																		
HHB	Strauch-Baumhecke aus überwiegend heimischen Arten	16	2 600	41 600																														
Biotopwertsteigerung:				<b>15 600</b>																														
<p><u>Notwendige Pflege-/Kontrollmaßnahmen:</u></p> <p>1 Jahr Fertigstellungspflege, 2 Jahre Entwicklungspflege (empfohlen).</p>																																		

## 9 Eingriffs-/Ausgleichsbilanzierung

### 9.1 Gegenüberstellung: Eingriff und Kompensation

<b>Gesamtbiotopwertbilanz:</b>	
Eingriffsbedingter Biotopwertverlust:	Biotopwertsteigerung durch Ersatzmaßnahme:
<b>15 518 Punkte</b>	<b>15 600 Punkte</b>
Es verbleibt ein Biotopwertüberschuss von <b>82 Punkten</b> . Die Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung kommt zu dem Ergebnis, dass der Eingriff in Natur und Landschaft somit ausgeglichen werden kann.	

## 10 Fazit

Der Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung der Stadt Zeitz plant die Errichtung einer Photovoltaikanlage als Nebenanlage zu einem Klärwerk im Ortsteil Göbitz der Stadt Zeitz.

Die mit dem Bauvorhaben verbundene Eingriffssituation umfasst im Wesentlichen die temporäre Inanspruchnahme von Böden, temporäre Störungswirkungen während der Bauphase sowie die anlagebedingte Beeinträchtigung der Biotopfunktionen durch Beschattung.

Gemäß § 13 BNatSchG wurden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen festgelegt, zur Minimierung bzw. Vermeidung erheblicher Beeinträchtigungen. Des Weiteren wurden Ausgleichsmaßnahmen geplant, um die unvermeidbaren Beeinträchtigungen zu kompensieren. Das Maßnahmenkonzept bewirkt weitestgehend den funktionalen Ausgleich der prognostizierten Beeinträchtigungen in gleichartiger oder gleichwertiger Weise unter Berücksichtigung der allgemeinen naturschutzrechtlichen und -fachlichen Zielsetzungen. Die Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung kommt zu dem Ergebnis, dass der Eingriff kompensiert werden kann.

In einem integrierten Artenschutzbeitrag wurde die einzelart- und artgruppenbezogene Prüfung der Zugriffsgebote gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG durchgeführt. Durch die Festlegung von artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen und vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen werden Schädigungen der wildlebenden Tiere und ihrer Fortpflanzungs- und Ruhestätten und erhebliche Störungen während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 bis 4 BNatSchG vermieden.

## 11 Literaturverzeichnis

ARGE Monitoring PV-Anlagen (2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen. Unter Mitarbeit von Dieter Günnewig, Annette Sieben, Michael Püschel, Johannes Bohl und Michael Mack. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Bundesverband Solarwirtschaft / NABU Deutschland (2021): Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Hg. v. Bundesverband Solarwirtschaft / NABU Deutschland.

Deutscher Wetterdienst (2020): Klimadiagramm Zeit. Online verfügbar unter <https://www.dwd.de/de/FundE/Klima/KLIS/daten>, zuletzt geprüft am 09.06.2023.

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Hg.) (2023): Naturschutzfachdaten. Artdaten (Tierarten nach Anhang II, IV, V der FFH-Richtlinie sowie Fundpunkte von Tier- und Pflanzenarten).

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) (Hg.): Datenportal des Gewässerkundlichen Landesdienstes. Online verfügbar unter <https://gld.lhw-sachsen-anhalt.de/>, zuletzt geprüft am 05.07.2022.

LVerGeo (Hg.) (2023): Sachsen-Anhalt-Viewer. Online verfügbar unter [https://www.geodatenportal.sachsen-anhalt.de/mapapps/resources/apps/viewer\\_v40/index.html?lang=de](https://www.geodatenportal.sachsen-anhalt.de/mapapps/resources/apps/viewer_v40/index.html?lang=de), zuletzt geprüft am 09.06.2023.

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt (Hg.) (2009): Richtlinie über die Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Sachsen-Anhalt (Bewertungsmodell Sachsen-Anhalt).

RANA - Büro für Ökologie und Naturschutz (2018): Artenschutzliste Sachsen-Anhalt. Unter Mitarbeit von Martin Schulze, Thomas Süßmuth, Frank Meyer und Katrin Hartenauer. Online verfügbar unter [https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik\\_und\\_Verwaltung/MLU/LAU/Naturschutz/Natura2000/Art](https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/Naturschutz/Natura2000/Art)

en\_und\_Lebensraumtypen/Dateien/Artenschutzliste\_Sachsen-Anhalt\_2018.pdf, zuletzt geprüft am 18.07.2023.

Regionale Planungsgemeinschaft Halle: Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle, vom 2010.

Fundstelle: [https://daten2.verwaltungsportal.de/dateien/seitengenerator/rep\\_karte04.pdf](https://daten2.verwaltungsportal.de/dateien/seitengenerator/rep_karte04.pdf).

Online verfügbar unter

[https://daten2.verwaltungsportal.de/dateien/seitengenerator/rep\\_karte04.pdf](https://daten2.verwaltungsportal.de/dateien/seitengenerator/rep_karte04.pdf), zuletzt geprüft am 22.06.2023.

## 12 Anhang

- Maßnahmenplan Ersatzmaßnahme E1
- Abschichtungstabellen Artenschutz

Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung, Stadt Zeitz - Photovoltaikanlage als Nebenanlage zum Klärwerk  
Landschaftspflegerischer Fachbeitrag - Ersatzmaßnahme E 1: Gehölzpflanzung zur Herstellung eines Baum-Strauchbiotops

Übersichtskarte 1 : 20 000



Abbildung 3: Lageplan Ersatzmaßnahme E 1

Tabelle 4: Relevanztabelle (außer Avifauna)

Art	Schutzstatus			PV <sup>1</sup> im UG	Pot. Beeinträchtigung durch Vorhaben
	FFH Anh. II	BArtSchV Anl. 1 Sp. 3	EG- ArtSchV Anh A		
<b>Säugetiere</b>					
Wolf ( <i>Canis lupus</i> )	X*		X	-	-
Europäischer Biber ( <i>Castor fiber albicus</i> )	X			-	-
Feldhamster ( <i>Cricetus cricetus</i> )				-	-
Wildkatze ( <i>Felis silvestris</i> )			X	-	-
Fischotter ( <i>Lutra lutra</i> )	X		X	-	-
Luchs ( <i>Lynx lynx</i> )	X		X	-	-
Haselmaus ( <i>Muscardinus avellanarius</i> )				-	-
Europäischer Nerz ( <i>Mustela lutreola</i> )	X			-	-
<b>Fledermäuse</b>					
<p>Die Artengruppe kann <b>zusammenfassend</b> betrachtet werden, denn die Erfüllung von Verbotstatbeständen kann für diese aus den folgenden Gründen prinzipiell ausgeschlossen werden.</p> <p>Ein erhöhtes Verletzungs- und Tötungsrisiko liegt sowohl bau-, anlage- als auch betriebsbedingt nicht vor, denn es sind keine potenziellen Quartiere betroffen. Die Funktion als Jagdhabitat, die das Gebiet erfüllt, bleibt auch nach Beendigung der Maßnahme erhalten. Störungen können ebenfalls ausgeschlossen werden, da keine Nacharbeiten geplant sind, und die Tiere somit in den Abend- und Nachtstunden ungestört den Lebensraum nutzen können.</p>					
<b>Reptilien</b>					
Coronella austriaca (Schlingnatter)				-	-
Zauneidechse ( <i>Lacerta agilis</i> )				-	Begründung: Im Projektgebiet fehlen geeignete Lebensraumstrukturen (sonnenexponierte Bereiche)
<b>Amphibien</b>					
<p>Das Vorkommen bzw. die Beeinträchtigung von Amphibienarten ist auszuschließen, da im Projektgebiet bzw. in ausreichender Entfernung keine geeigneten Gewässer vorhanden sind.</p>					
<b>Käfer</b>					
Großer Eichenbock ( <i>Cerambyx cerdo</i> )	X			-	-

<sup>1</sup> Potenzielles Vorkommen

Art	Schutzstatus			PV <sup>1</sup> im UG	Pot. Beeinträchtigung durch Vorhaben
	FFH Anh. II	BArtSchV Anl. 1 Sp. 3	EG- ArtSchV Anh A		
Breitrandkäfer ( <i>Dytiscus latissimus</i> )	X			-	-
Schmalbindiger Breitflügel-Tauchkäfer ( <i>Graphoderus bilineatus</i> )	X			-	-
Eremit ( <i>Osmoderma eremita</i> )	X*			-	-
Alpenbock ( <i>Rosalia alpina</i> )	X			-	-
<b>Schmetterlinge</b>					
Wald-Wiesenvögelchen ( <i>Coenonympha hero</i> )				-	-
Hecken-Wollafter ( <i>Eriogaster catax</i> )	X			-	-
Eschen-Scheckenfalter ( <i>Euphydryas maturna</i> )	X			-	-
Haarstrang-Wurzeleule ( <i>Gortyna borelii lunata</i> )	X	X	X	-	-
Bacchantin ( <i>Lopinga achine</i> )				-	-
Großer Feuerfalter ( <i>Lycaena dispar</i> )	X			-	-
Blauschillernder Feuerfalter ( <i>Lycaena helle</i> )	X	X		-	-
Schwarzfleckiger Ameisenbläuling ( <i>Maculinea arion</i> )				-	-
Dunkler Wiesenknopf Ameisenbläuling ( <i>Maculinea nausithous</i> )	X			-	-
Heller Wiesenknopf Ameisenbläuling ( <i>Maculinea teleius</i> )	X			-	-
Schwarzer Apollo ( <i>Parnassius mnemosyne</i> )				-	-
Nachtkerzenschwärmer ( <i>Proserpinus proserpina</i> )				-	-
<b>Libellen</b>					
Grüne Mosaikjungfer ( <i>Aeshna viridis</i> )				-	-

Art	Schutzstatus			PV <sup>1</sup> im UG	Pot. Beeinträchtigung durch Vorhaben
	FFH Anh. II	BArtSchV Anl. 1 Sp. 3	EG- ArtSchV Anh A		
Asiatische Keiljungfer ( <i>Gomphus flavipes</i> )				-	-
Östliche Moosjungfer ( <i>Leucorrhinia albifrons</i> )				-	-
Zierliche Moosjungfer ( <i>Leucorrhinia caudalis</i> )				-	-
Große Moosjungfer ( <i>Leucorrhinia pectoralis</i> )	X			-	-
Grüne Flussjungfer ( <i>Ophiogomphus cecilia</i> )	X			-	-
<b>Mollusken</b>					
Zierliche Tellerschnecke ( <i>Anisus vorticulus</i> )	X			-	-
Bachmuschel ( <i>Unio crassus</i> )	X			-	-
<b>Farn- und Blütenpflanzen</b>					
Sumpf-Engelwurz ( <i>Angelica palustris</i> )	X			-	-
Kriechender ( <i>Scheiberich</i> <i>Apium repens</i> )	X			-	-
Schlitzblättriger Beifuß ( <i>Artemisia laciniata</i> )	X			-	-
Einfache Mondraute ( <i>Botrychium simplex</i> )	X			-	-
Scheidenblütgras ( <i>Coleanthus subtilis</i> )	X			-	-
Frauenschuh ( <i>Cypripedium calceolus</i> )	X		X	-	-
Sumpf-Siegwurz ( <i>Gladiolus palustris</i> )	X			-	-
Sand-Silberscharte ( <i>Jurinea cyanoides</i> )	X*			-	-
Liegendes Büchsenkraut ( <i>Lindernia procumbens</i> )				-	-
Sumpf-Glanzkräuter ( <i>Liparis loeselii</i> )	X		X	-	-
Schwimmendes Froschkraut ( <i>Luronium natans</i> )	X			-	-

Art	Schutzstatus			PV <sup>1</sup> im UG	Pot. Beeinträchtigung durch Vorhaben
	FFH Anh. II	BArtSchV Anl. 1 Sp. 3	EG- ArtSchV Anh A		
Vorblattloses Leinblatt ( <i>Thesium ebracteatum</i> )	X			-	-

Tabelle 5: Relevanzprüfung (Avifauna)

Art	EU- VogelSchRL Anh. I	EG- ArtSchVO Anh. A	BArtSch V Anl. 1 Sp. 3	PV im UG	Pot. Beeinträchtigung durch das Vorhaben
Habicht ( <i>Accipiter gentilis</i> )		X		-	-
Sperber ( <i>Accipiter nisus</i> )		X		-	-
Drosselrohrsänger ( <i>Acrocephalus arundinaceus</i> )			X	-	-
Seggenrohrsänger ( <i>Acrocephalus paludicola</i> )	X		X	-	-
Schilfrohrsänger ( <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> )			X	-	-
Flussuferläufer ( <i>Actitis hypoleucos</i> )			X	-	-
Raufußkauz ( <i>Aegolius funereus</i> )	X	X		-	-
<b>Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>)</b>				<b>x</b>	<b>x</b>
Eisvogel ( <i>Alcedo atthis</i> )	X		X	-	-
Spießente ( <i>Anas acuta</i> )				-	-
Löffelente ( <i>Anas clypeata</i> )				-	-
Krickente ( <i>Anas crecca</i> )				-	-
Pfeifente ( <i>Anas penelope</i> )				-	-
Stockente ( <i>Anas platyrhynchos</i> )				-	-
Knäkente ( <i>Anas querquedula</i> )		X		-	-
Schnatterente ( <i>Anas strepera</i> )				-	-

Art	EU- VogelSchRL Anh. I	EG- ArtSchVO Anh. A	BArtSch V Anl. 1 Sp. 3	PV im UG	Pot. Beeinträchtigung durch das Vorhaben
Blessgans ( <i>Anser albifrons</i> )				-	-
Graugans ( <i>Anser anser</i> )				-	-
Zwerggans ( <i>Anser erythropus</i> )	X			-	-
Saatgans ( <i>Anser fabalis</i> )				-	-
Brachpieper ( <i>Anthus campestris</i> )	X		X	-	-
Wiesenpieper ( <i>Anthus pratensis</i> )				-	-
Schreiadler ( <i>Aquila pomarina</i> )	X	X		-	-
Graureiher ( <i>Ardea cinerea</i> )				-	-
Purpureiher ( <i>Ardea purpurea</i> )	X		X	-	-
Steinwälzer ( <i>Arenaria interpres</i> )			X	-	-
Sumpfohreule ( <i>Asio flammeus</i> )	X	X		-	-
Waldohreule ( <i>Asio otus</i> )		X		-	-
Steinkauz ( <i>Athene noctua</i> )		X		-	-
Tafelente ( <i>Aythya ferina</i> )				-	-
Reiherente ( <i>Aythya fuligula</i> )				-	-
Moorente ( <i>Aythya nyroca</i> )	X	X		-	-
Rohrdommel ( <i>Botaurus stellaris</i> )	X		X	-	-
Weißwangengans ( <i>Branta leucopsis</i> )	X			-	-
Rothalsgans ( <i>Branta ruficollis</i> )	X	X		-	-
Uhu ( <i>Bubo bubo</i> )	X	X		-	-
Schellente ( <i>Bucephala clangula</i> )				-	-
Triel ( <i>Burhinus oedicephalus</i> )	X		X	-	-

Art	EU- VogelSchRL Anh. I	EG- ArtSchVO Anh. A	BArtSch V Anl. 1 Sp. 3	PV im UG	Pot. Beeinträchtigung durch das Vorhaben
<b>Mäusebussard (<i>Buteo buteo</i>)</b>		X		x	x
Raufußbussard ( <i>Buteo lagopus</i> )		X		-	-
Alpenstrandläufer ( <i>Calidris alpina</i> )			X	-	-
Ziegenmelker ( <i>Caprimulgus europaeus</i> )	X		X	-	-
<b>Bluthänfling (<i>Carduelis cannabina</i>)</b>				x	x
Karmingimpel ( <i>Carpodacus erythrinus</i> )			X	-	-
Silberreiher ( <i>Casmerodius albus</i> )	X	X		-	-
Flussregenpfeifer ( <i>Charadrius dubius</i> )			X	-	-
Sandregenpfeifer ( <i>Charadrius hiaticula</i> )			X	-	-
Mornellregenpfeifer ( <i>Charadrius morinellus</i> )	X		X	-	-
Weißbart-Seeschwalbe ( <i>Chlidonias hybrida</i> )	X			-	-
Weißflügel-Seeschwalbe ( <i>Chlidonias leucopterus</i> )			X	-	-
Trauer-Seeschwalbe ( <i>Chlidonias niger</i> )	X		X	-	-
Weißstorch ( <i>Ciconia ciconia</i> )	X		X	-	-
Schwarzstorch ( <i>Ciconia nigra</i> )	X	X		-	-
Rohrweihe ( <i>Circus aeruginosus</i> )	X	X		-	-
Kornweihe ( <i>Circus cyaneus</i> )	X	X		-	-
Wiesenweihe ( <i>Circus pygargus</i> )	X	X		-	-

Art	EU- VogelSchRL Anh. I	EG- ArtSchVO Anh. A	BArtSch V Anl. 1 Sp. 3	PV im UG	Pot. Beeinträchtigung durch das Vorhaben
Blauracke ( <i>Coracias garrulus</i> )	X			-	-
<b>Saatkrähe (<i>Corvus frugilegus</i>)</b>				<b>x</b>	<b>x</b>
Dohle ( <i>Corvus monedula</i> ( <i>Coloes monedula</i> ))				-	-
Wachtelkönig ( <i>Crex crex</i> )	X		X	-	-
Kuckuck ( <i>Cuculus canorus</i> )				-	-
Zwergschwan ( <i>Cygnus bewickii</i> )	X		X	-	-
Singschwan ( <i>Cygnus cygnus</i> )	X		X	-	-
Höckerschwan ( <i>Cygnus olor</i> )				-	-
Mehlschwalbe ( <i>Delichon urbicum</i> )				-	-
Mittelspecht ( <i>Dendrocopos medius</i> )	X		X	-	-
Schwarzspecht ( <i>Dryocopus martius</i> )	X		X	-	-
<b>Grauhammer (<i>Emberiza calandra</i> (<i>Miliaria calandra</i>))</b>			X	<b>x</b>	<b>x</b>
Ortolan ( <i>Emberiza hortulana</i> )	X		X	-	-
Merlin ( <i>Falco columbarius</i> )	X	X		-	-
Wanderfalke ( <i>Falco peregrinus</i> )	X	X		-	-
<b>Baumfalke (<i>Falco subbuteo</i>)</b>		X		<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)</b>		X		<b>x</b>	<b>x</b>
Rotfußfalke ( <i>Falco vespertinus</i> )	X	X		-	-
Zwergschnäpper ( <i>Ficedula parva</i> )	X		X	-	-
Blesshuhn ( <i>Fulica atra</i> )				-	-
Haubenlerche ( <i>Galerida cristata</i> )			X	-	-

Art	EU- VogelSchRL Anh. I	EG- ArtSchVO Anh. A	BArtSch V Anl. 1 Sp. 3	PV im UG	Pot. Beeinträchtigung durch das Vorhaben
Bekassine ( <i>Gallinago gallinago</i> )			X	-	-
Teichhuhn ( <i>Gallinula chloropus</i> )			X	-	-
Prachtaucher ( <i>Gavia arctica</i> )	X			-	-
Sterntaucher ( <i>Gavia stellata</i> )	X			-	-
Sperlingskauz ( <i>Glaucidium passerinum</i> )	X	X		-	-
Kranich ( <i>Grus grus</i> )	X	X		-	-
Austernfischer ( <i>Haematopus ostralegus</i> )	X			-	-
Seeadler ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )	X	X		-	-
Stelzenläufer ( <i>Himantopus himantopus</i> )	X		X	-	-
Rauchschwalbe ( <i>Hirundo rustica</i> )				-	-
Zwergdommel ( <i>Ixobrychus minutus</i> )	X		X	-	-
Wendehals ( <i>Jynx torquilla</i> )			X	-	-
Neuntöter ( <i>Lanius collurio</i> )	X			-	-
Raubwürger ( <i>Lanius excubitor</i> )			X	-	-
Silbermöwe ( <i>Larus argentatus</i> )				-	-
Steppenmöwe ( <i>Larus cachinnans</i> )				-	-
Sturmmöwe ( <i>Larus canus</i> )				-	-
Schwarzkopfmöwe ( <i>Larus melanocephalus</i> )	X			-	-
Mittelmeermöwe ( <i>Larus michahellis</i> )				-	-
Lachmöwe ( <i>Larus ridibundus</i> )				-	-

Art	EU- VogelSchRL Anh. I	EG- ArtSchVO Anh. A	BArtSch V Anl. 1 Sp. 3	PV im UG	Pot. Beeinträchtigung durch das Vorhaben
Pfuhschnepfe ( <i>Limosa lapponica</i> )	X			-	-
Uferschnepfe ( <i>Limosa limosa</i> )			X	-	-
Rohrschwirl ( <i>Locustella luscinioides</i> )			X	-	-
Feldschwirl ( <i>Locustella naevia</i> )				-	-
Heidelerche ( <i>Lullula arborea</i> )	X		X	-	-
Sprosser ( <i>Luscinia luscinia</i> )				-	-
Weißsterniges Blaukehlchen ( <i>Luscinia svecica ssp. Cyanecula</i> )	X		X	-	-
Zwergschnepfe ( <i>Lymnocyptes minimus</i> )			X	-	-
Birkhuhn Lyrurus tetrrix ( <i>Tetrao tetrrix</i> )	X		X	-	-
Zwergsäger ( <i>Mergus albellus</i> )	X			-	-
Gänsesäger ( <i>Mergus merganser</i> )				-	-
Mittelsäger ( <i>Mergus serrator</i> )				-	-
Bienenfresser ( <i>Merops apiaster</i> )			X	-	-
Schwarzmilan ( <i>Milvus migrans</i> )	X	X		-	-
Rotmilan ( <i>Milvus milvus</i> )	X	X		-	-
Wiesenschafstelze ( <i>Motacilla flava</i> )				-	-
Großer Brachvogel ( <i>Numenius arquata</i> )			X	-	-
Nachtreiher ( <i>Nycticorax nycticorax</i> )	X		X	-	-
Steinschmätzer ( <i>Oenanthe oenanthe</i> )				-	-
Großstrappe ( <i>Otis tarda</i> )	X	X		-	-

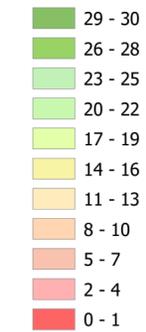
Art	EU- VogelSchRL Anh. I	EG- ArtSchVO Anh. A	BArtSch V Anl. 1 Sp. 3	PV im UG	Pot. Beeinträchtigung durch das Vorhaben
Fischadler ( <i>Pandion haliaetus</i> )	X	X		-	-
Rebhuhn ( <i>Perdix perdix</i> )				-	-
Wespenbussard ( <i>Pernis apivorus</i> )	X	X		-	-
Kormoran ( <i>Phalacrocorax carbo</i> )				-	-
Kampfläufer ( <i>Philomachus pugnax</i> )	X		X	-	-
Grünlaubsänger ( <i>Phylloscopus trochiloides</i> )				-	-
Grauspecht ( <i>Picus canus</i> )	X		X	-	-
Grünspecht ( <i>Picus viridis</i> )			X	-	-
Goldregenpfeifer ( <i>Pluvialis apricaria</i> )	X		X	-	-
Ohrentaucher ( <i>Podiceps auritus</i> )	X		X	-	-
Haubentaucher ( <i>Podiceps cristatus</i> )				-	-
Rothalstaucher ( <i>Podiceps grisegena</i> )			X	-	-
Schwarzhalstaucher ( <i>Podiceps nigricollis</i> )			X	-	-
Sumpfhuhn Porzana ( <i>parva Kleines</i> )	X		X	-	-
Tüpfelsumpfhuhn ( <i>Porzana porzana</i> )	X		X	-	-
Zwergsumpfhuhn ( <i>Porzana pusilla</i> )	X		X	-	-
Säbelschnäbler ( <i>Recurvirostra avosetta</i> )	X		X	-	-
Uferschwalbe ( <i>Riparia riparia</i> )			X	-	-
Braunkehlchen ( <i>Saxicola rubetra</i> )				-	-

Art	EU- VogelSchRL Anh. I	EG- ArtSchVO Anh. A	BArtSch V Anl. 1 Sp. 3	PV im UG	Pot. Beeinträchtigung durch das Vorhaben
Zwergseeschwalbe ( <i>Sterna albifrons</i> )	X		X	-	-
Raubseeschwalbe ( <i>Sterna caspia</i> )	X		X	-	-
Flusseeeschwalbe ( <i>Sterna hirundo</i> )	X		X	-	-
Turteltaube ( <i>Streptopelia turtur</i> )		X		-	-
<b>Waldkauz (<i>Strix aluco</i>)</b>		X		<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)</b>				<b>x</b>	<b>x</b>
Sperbergrasmücke ( <i>Sylvia nisoria</i> )	X		X	-	-
Bruchwasserläufer ( <i>Tringa glareola</i> )	X		X	-	-
Waldwasserläufer ( <i>Tringa ochropus</i> )			X	-	-
Rotschenkel ( <i>Tringa totanus</i> )			X	-	-
Ringdrossel ( <i>Turdus torquatus</i> ) (ssp. <i>alpestris</i> )				-	-
Schleiereule ( <i>Tyto alba</i> )		X		-	-
Wiedehopf ( <i>Upupa epops</i> )			X	-	-
Kiebitz ( <i>Vanellus vanellus</i> )			X	-	-

# Stadt Zeitz Photovoltaikanlage als Nebenanlage Klärwerk

Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung  
Biotopwerte Bestand

## Biotopwert nach Bewertungsmodell Sachsen-Anhalt



## Biotoptypen nach Bewertungsmodell Sachsen-Anhalt:

HEC - Baumgruppe/-bestand aus überwiegend heimischen Arten	- Biotopwert 20
HEX - Sonstiger Einzelbaum	- Biotopwert 12
GIA - Intensivgrünland	- Biotopwert 10
VWC - Weg (versiegelt)	- Biotopwert 0
BW. - Bebaute Fläche	- Biotopwert 0
BE. - Ver- und Entsorgungsanlage	- Biotopwert 0



11.04.2024	F. Schultner	F. Schultner	Erstausgabe
Datum:	bearbeitet:	gezeichnet:	Bemerkung:

Plangrundlage:  
ArcGIS Kartenservice - Weltweite Bilddaten

Hinweise:

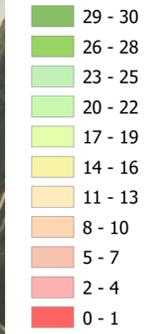
Auftraggeber:  
Metron Unabhängige Planungsgesellschaft mbH  
Stadtweg 27  
06667 Weißenfels

Landschaftsarchitekt:  
**DÄRR LANDSCHAFTSARCHITEKTEN**  
DIPL.-ING. M. DÄRR FREIER LANDSCHAFTSARCHITEKT BDLA / IFLA | DIPL.-ING. S. DÄRR LANDSCHAFTSARCHITEKTIN  
06120 HALLE (SAALE) | ERNST-GRUBE-STRASSE 1 | FON +49 345 5 55 81 0 | FAX +49 345 5 55 81 30 | WWW.LA-DAERR.DE | FREIRAUM@LA-DAERR.DE

Projekt:  
Stadt Zeitz  
Photovoltaikanlage als Nebenanlage Klärwerk

Planinhalt:	Datum:	17.09.2024
Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung	Maßstab:	1 : 1000
Biotopwerte Bestand	Blattformat:	DIN A 2 (420 mm x 594 mm)
Auftraggeber:	Leistungsphase:	3
Halle (Saale), den	Projektnummer:	23003
	Plannummer:	B_01
	Index:	

Biotopwert nach Bewertungsmodell Sachsen-Anhalt



Biotoptypen nach Bewertungsmodell Sachsen-Anhalt:

- HEC - Baumgruppe/-bestand aus überwiegend heimischen Arten - Biotopwert 20
- GMA - Mesophiles Grünland (sofern nicht LRT 6510) - Biotopwert 12 (angepasster Wert s. Fachbeitrag LBP)
- HEX - Sonstiger Einzelbaum - Biotopwert 12
- GIA - Intensivgrünland - Biotopwert 10
- PVA - Solarpanelfläche < 1,5 m Fachbeitrag LBP - Biotopwert 4 (angepasster Wert s. Fachbeitrag LBP)
- VWC - Weg (versiegelt) - Biotopwert 0



11.04.2024	F. Schultner	F. Schultner	Erstausgabe
Datum:	bearbeitet:	gezeichnet:	Bemerkung:

Plangrundlage:  
 ArcGIS Kartenservice - Weltweite Bilddaten  
 Belegungsplan Solarpaneele - METRON Ingenieure GmbH  
 Biotopkartierung (Därr LA)  
 Hinweise:

Auftraggeber:  
 Metron Unabhängige Planungsgesellschaft mbH  
 Stadtweg 27  
 06667 Weißenfels

Landschaftsarchitekt:  
**DÄRR LANDSCHAFTSARCHITEKTEN**  
DIPL.-ING. M. DÄRR FREIER LANDSCHAFTSARCHITEKT BDLA // IFLA | DIPL.-ING. S. DÄRR LANDSCHAFTSARCHITEKTIN  
 06120 HALLE (SAALE) | ERNST-GRUBE-STRASSE 1 | FON +49 345 5 55 81 0 | FAX +49 345 5 55 81 30 | WWW.LA-DAERR.DE | FREIRAUM@LA-DAERR.DE

Projekt:  
 Stadt Zeitz  
 Photovoltaikanlage als Nebenanlage Klärwerk

Planinhalt:	Datum:	17.09.2024
Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung	Maßstab:	1 : 1000
Biotopwerte Planung	Blattformat:	DIN A 2 (420 mm x 594 mm)
Auftraggeber:	Leistungsphase:	3
Halle (Saale), den	Auftragnehmer:	Projektnummer:
		23003
		Plannummer:
		P_01
		Index: