



STADTBETRIEBE HENNEF

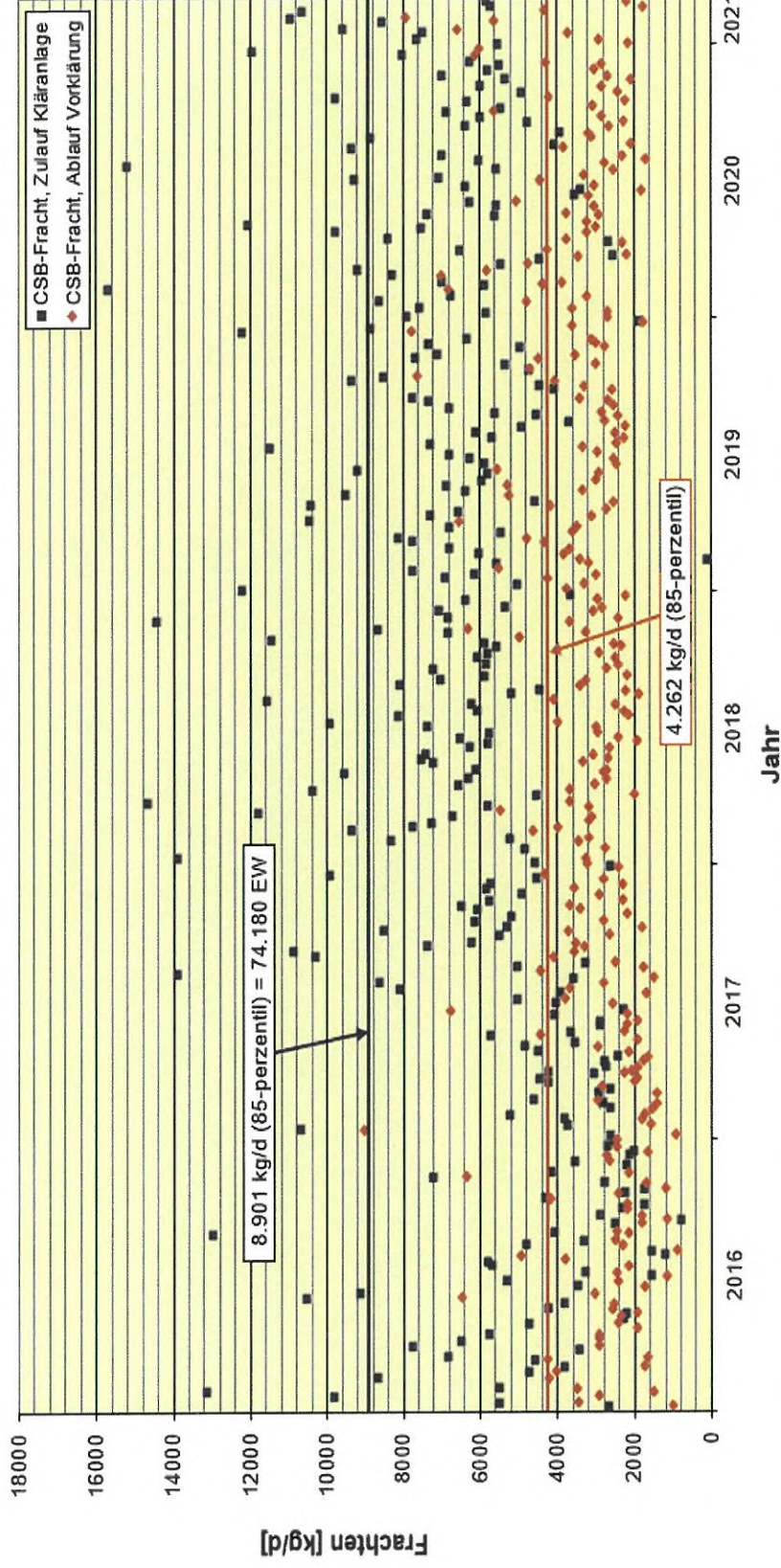
ERNEUERUNG DER TECHNISCHEN AUSRÜSTUNG DER BELEBUNGSBECKEN
- VORSTELLUNG PLANUNG -
KLÄRANLAGE HENNEF (SIEG)

Gliederung

- **Belastung KA und Bemessungsnachweis**
- **Umstellung der Belebung**
 - Grundriss
 - Grundriss/Schnitt Strömungs- und Verfahrensoptimierung
- **Energiebilanz**
 - Einsparpotenzial der Belüftung und Peripherie
 - Gesamteinsparpotenzial der Kläranlage
- **Kostenberechnung**
- **Erstellung der Machbarkeitsstudie**
 - Kurzfristige Maßnahmen
 - Mittelfristige Maßnahmen
 - Langfristige Maßnahmen
 - **Zusammenfassung**
- **Termine, wie geht's es weiter ...**



Belastung KA und Bemessungsnachweis



Bemessungsfracht **CSB** = $5.207 \text{ kg/d} * 1,10 = 5.728 \text{ kg/d} \rightarrow 47.733 \text{ EW}$

Bemessungsfracht **TN_b** = $696 \text{ kg/d} * 1,10 = 766 \text{ kg/d} \rightarrow 69.636 \text{ EW}$

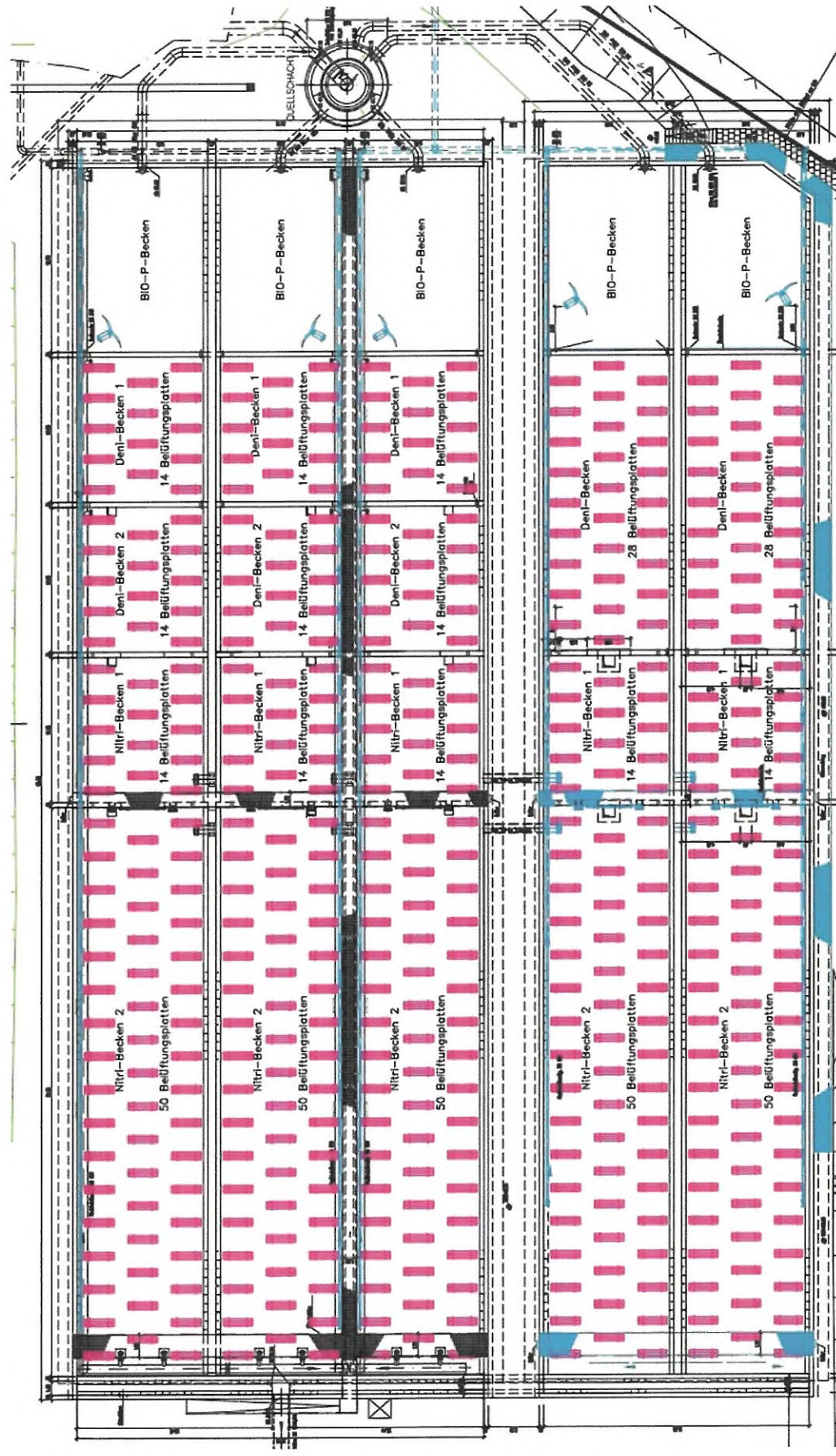
Bemessungsfracht **P_{ges}** = $75,2 \text{ kg/d} * 1,10 = 83 \text{ kg/d} \rightarrow 46.110 \text{ EW}$

Hydraulisch ausgelegt auf 70.000 EW

Umstellung der Belebung (1)

- Änderung der Anlagenkonfiguration auf eine intermittierende Denitrifikation
- 5 Beckenstraßen für Parallelbetrieb
- **Erneuerung der Belüftung** und Belegung
- mit je 92 Stück Membranbelüfterplatten (je 2,0 x 0,5 m = **460 Platten**)
- Luftzufuhr je Beckenstraße mittels gesteuerter Blendenregulierschieber
- je 2 Platten zusammen können einzeln abgeschaltet werden

Umstellung der Belebung – Grundriss

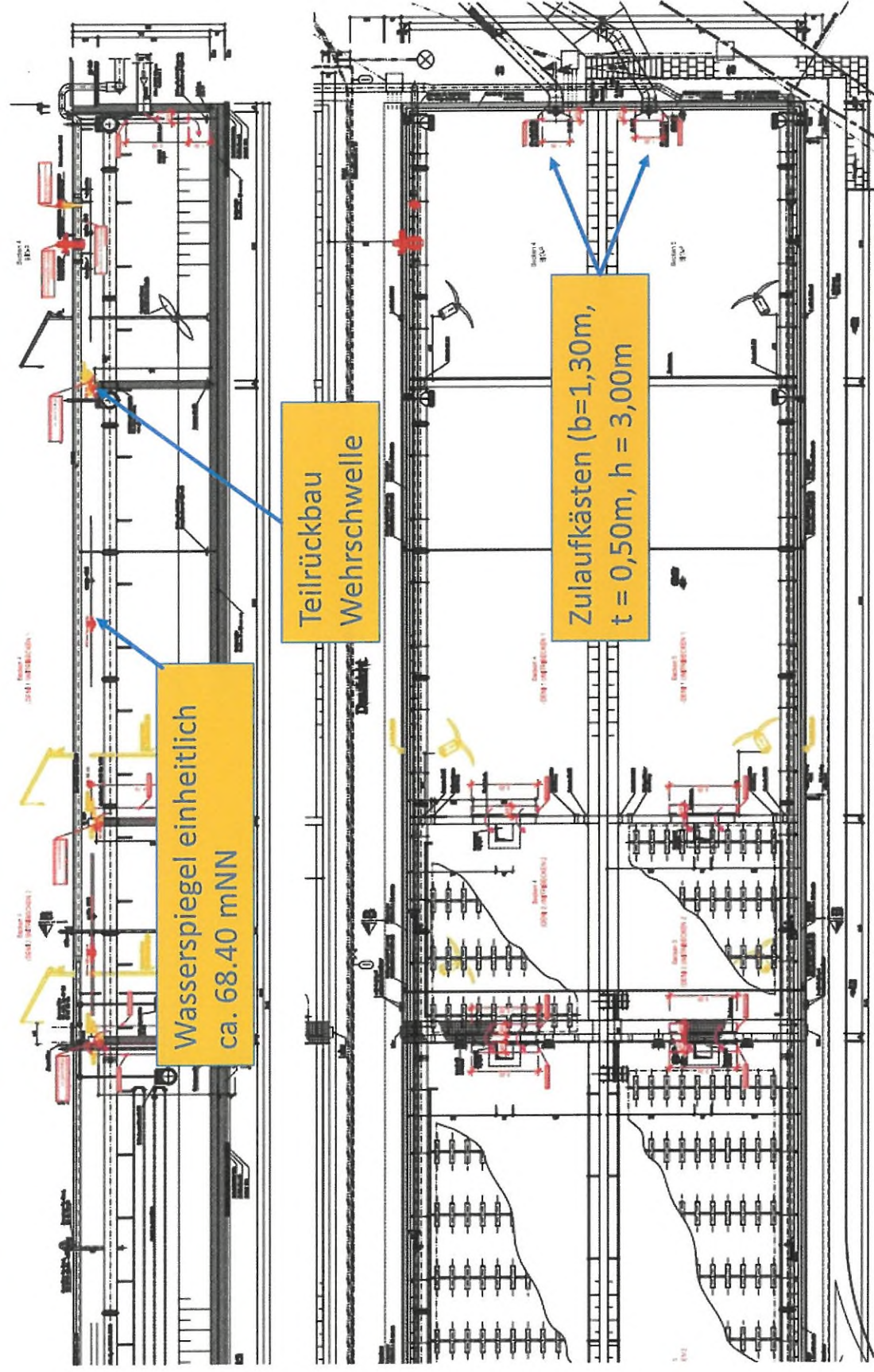


Umstellung der Belebung (2)

- Umwälzung mit je 1 Stück Tauchmotorpumpwerk für Bio-P-Becken je Straße
- **Entfall von 8 Rührwerken** durch neue Impulsbelüftung
- Eigenständige Regelungs- und Steuereinheit (redundant ausgeführt)
- Vereinfachte Regelung Nitri/Deni möglich z.B. Entfall Luftmengenmessung
- Maßnahmen zur **Strömungsoptimierung und Anhebung der Wasserspiegellage**

Strömungs- und Verfahrensoptimierung

Ingenieurbüro Klapp + Müller GmbH – Beratung, Planung, Bauleitung



Umstellung der Belebung (3)

- **Vorteile:**
- Konstanter Wasserspiegel im Belebungsbecken $\Rightarrow$ vereinfachte Regelung
- Nutzung hydraulischer Reserven $\Rightarrow$ Optimierung der Nachklärbecken möglich
- Optimale Durchströmung / Nutzung des Volumens, keine Kurzschlussströmung
- ca. 600 m³ zusätzliches Volumen der Biologie
- Verfahrenstechnische Optimierung wegen C:N-Verhältnis (Kontaktzeiten)
- Großes Energieeinsparpotenzial

Energiebilanz (1)

Erneuerung Belüftungsanlage

- Gesamtstromverbrauch (Neu) = 278.606 kWh/a (56 %)
- Gesamtstromverbrauch (vorhanden 2019) = 498.433 kWh/a (100 %)
- **Einsparpotenzial – Belüftungsanlage = 219.827 kWh/a**

Erneuerung der Peripherie

- Gesamtstromverbrauch (Peripherie Neu) = 67.172 kWh/a (ca. 46,50%)
- Gesamtstromverbrauch (Peripherie Bestand) = 143.664 kWh/a (100%)
- **Einsparpotenzial – Peripherie = 76.492 kWh/a**

Energiebilanz (2)

Gesamteinsparpotenzial

- *Gesamteinsparpotenzial – Belüftung und Peripherie*
$$= 219.827 \text{ kWh}/a + 76.492 \text{ kWh}/a = 296.319 \text{ kWh}/a$$
- *Kosteneinsparung* $\Rightarrow 296.319 \text{ kWh}/a * 0,50 \text{ €/kWh} = 148.159,50 \text{ €/a}$

Einsparpotenzial der Kläranlage

- *Gesamtstromverbrauch der Kläranlage (2019)*
$$= 2.280.499 \text{ kWh}/a (100 \%)$$
- *Einsparpotenzial Verfahrenseinheit Biologie*
$$= 296.319 \text{ kWh}/a \text{ (ca. 13 \% des Gesamtstromverbrauches der Kläranlage)}$$

Kostenberechnung

 Stadtbetriebe Hennef AöR		 KLAPP + MÜLLER GMBH Ingenieurbüro für Bau- und Umwelttechnik	
Erneuerung Technische Ausstattung Belebungsbecken KA Hennef			
Kostenberechnung Entwurfsplanung: Intermittierende Denitrifikation mit Strömungsoptimierung			
Investitionskosten		EP €, netto	Gesamtpreis €, netto
1) Allg. Bauleistungen			118.500,00 €
2) Ausstattung Maschinentechnik			1.847.690,00 €
Engineering, Dokumentation		90.000,00 €	
Umbau der Becken 1 - 3		414.335,00 €	
Umbau der Becken 4 - 5		246.555,00 €	
Leistungen zur Regulierung konstanter Wasserspiegel		546.250,00 €	
Leistungen Erneuerung Rezirkulation		164.600,00 €	
Sonstige Bauteile zum Neubau/Austausch		130.450,00 €	
Umbau der Gebläseanlage		255.500,00 €	
3) Ausstattung Elektrotechnik (EMSR)			537.850,00 €
Investkosten (netto) =			2.504.040,00 €
MWSt. 19% =			475.767,60 €
Investkosten (brutto) =			2.979.807,60 €

Erstellung der Machbarkeitsstudie (1)

- Nach planerischer Erarbeitung einer Vorzugsvariante zur Erneuerung der technischen Ausrüstung der Belebungsbecken wurden die möglichen Finanzierungsmöglichkeiten umfangreich geprüft:
 - Förderprogramme, welche für die Umsetzung der Maßnahme in Frage kommen, sind an die Erstellung einer „Machbarkeitsstudie“/„Gutachterlichen Untersuchung“ geknüpft (Förderbedingung)
 - In der notwendigen Studie ist eine ganzheitliche Vorzugsvariante (Gesamtbetrachtung der Kläranlage) zur Energieeinsparung/Verringerung von THG-Emissionen zu erarbeiten
 - Um eine Förderung beantragen und erhalten zu können, wurde die Erstellung der Studie beauftragt

Erstellung der Machbarkeitsstudie (2)

Vorgehen:

- Es wurde eine Energieverbrauchermatrix aufgestellt, welche den realen Stromverbrauch der Kläranlage im IST-Zustand abbildet
- Anhand verifizierter Energiebilanzen wird realer IST-Zustand abgebildet
- Anpassen der Energiematrix auf **kurzfristige, mittelfristige und langfristige** Erneuerungen der Antriebe
 - Daraus kann ein entsprechendes Gesamteinsparpotential abgeleitet werden

Energie-Einsparpotential:

- Aggregate (Pumpen, Motoren, Antriebe etc.) sind aufgrund des Alters zum Teil mit ineffizienten Antrieben ausgerüstet
 - Durch Verluste kann das Potential der Input-Energie nicht effizient ausgeschöpft werden
- Aggregate werden nach Erreichen der angestrebten Nutzungsdauer (Abschreibung) durch energieeffizientere Aggregate und Antriebsarten ersetzt (IE4, Direktantrieb)
 - Geringere Anschlussleistungen durch höhere Effizienz
 - Möglichst wirtschaftliche Bemessung neuer Pumpen (-antriebe)
 - Anpassung der Betriebs- und Steuerungszeiten

Kurzfristige Maßnahmen

- Ausführungszeitraum: 0-2 Jahre
 - Beispielsweise: Anpassung von Betriebs- und Steuerungszeiten
 - Hier: Laufzeiten der Blockheizkraftwerke (2 Stück BHKWs)

- Um die auf Datenbasis des Betriebsjahres 2021 nicht genutzte Klärgasmenge verstromen zu können, müssten beide BHKW's in Summe die Anzahl ihrer jährlichen Betriebstage von ca. 562 [d] (77%) auf ca. 594 [d] (81,5%) steigern
 - Der Nutzungsgrad der anfallenden Klärgasmenge wird gegenwärtig durch den Betrieb optimiert
 - Durch die zusätzliche Laufzeit der beiden BHKWs können zusätzlich **93.056 kWh/a elektrische Energie erzeugt werden (6 % vom Zukaufanteil)**
 - Durch die zusätzlich gewonnene thermische Energie kann der **Zukauf von fossilen Brennstoffen zu etwa 92 % durch eigenerzeugte Energie substituiert werden**

Mittelfristige Maßnahmen

- Ausführungszeitraum: 2-4 Jahre
 - Beispielsweise: Erneuerung/Austausch von Belüftungssystemen, Aggregaten, Pumpen, Antrieben
 - Erneuerung der technischen Ausrüstung der Belebungsbecken
 - Erneuerung der Antriebe des Zulaufpumpwerkes (Zulaufschnecken)
 - Erneuerung der Pumpen des Zwischenpumpwerkes
 - Erneuerung der Rücklaufschlammumpen
 - Erneuerung weiterer Antriebe und Aggregate auf der Kläranlage
- *Durch die Erneuerung der oben genannten Systeme/Aggregate kann ein jährlich ein elektrisches Energieeinsparpotential von **397.994 kWh/a** generiert werden*

Langfristige Maßnahmen

- Ausführungszeitraum: 5-10 Jahre
 - Beispielsweise: Erneuerung/Austausch von Aggregaten, Pumpen, Antrieben
 - Erneuerung der Sandfanggebläse
 - Erneuerung der Antriebe der Schlamm entwässerung
 - Erneuerung weiterer Antriebe und Aggregate auf der Kläranlage
- *Durch die Erneuerung der oben genannten Systeme/Aggregate kann ein jährlich ein elektrisches Energieeinsparpotential von **14.988 kWh/a** generiert werden*

Zusammenfassung

Maßnahmen	Zeitraum	Absolute Energieeinsparung [kWh/a]
<u>kurzfristige Maßnahmen</u>	0-2 Jahre	93.056
<u>mittelfristige Maßnahmen</u>	2-4 Jahre	397.994
<u>langfristige Maßnahmen</u>	5-10 Jahre	14.988
Absolutes Einsparpotential [kWh] (Summe):		506.039
Externer Ist-Bezug ohne RÜB [kWh]:		1.436.089
Maximales Einsparpotential externer Strombezug elektrische Energie [%]:		35%

- Einsparpotential bezogen auf jährlichen Gesamtstromverbrauch: **17,0%**
- Weiterhin können durch die Optimierungsmaßnahmen die durch den Kläranlagenbetrieb bedingten **CO 2-Emissionen auf etwa 65% reduziert werden**
- Durch die stufenweise Erneuerung ineffizienter/überalterter Anlagenteile, sowie der Verstromung des derzeit nicht genutzten Klärgasanteils kann der **Zukaufanteil des externen Strombezuges um etwa 35% reduziert werden**

Termine, wie geht's weiter ...

Maßnahmen	Bis wann
Einreichen Änderungsanzeige gemäß § 57.1 LWG bei BZR Köln	Anfang Februar 2022 ✓
Erstellung Machbarkeitsstudie	Dezember 2022 ✓
Erarbeiten Förderantrag	Februar/März 2023
Ausführungsplanung	Juni 2023
Ausschreibung und Auftragsvergabe	Sommer/Herbst2023
Baubeginn Umbau BB5 – BB1/ Neubau NSV Biologie / Gebläse	Ende 2023/Frühjahr 2024
Abschluss der Maßnahme	Mitte 2025



KLAPP + MÜLLER GMBH

Ingenieurbüro für Bau- und Umwelttechnik

www.klapp-mueller.de

Ihr Weg zu uns:

Dipl.Ing. Thomas Klapp

☎ 02297 / 9107-0

☎ 02297 / 9107-20

✉ t.klapp@klapp-mueller.de

B.Sc. Christian Krämer

☎ 02297 / 9107-22

☎ 02297 / 9107-20

✉ ch.kraemer@klapp-mueller.de

Reichshof, den 07.03.2023

