

Potenzialstudie

*Klimafreundliche Abwasserbehandlung
Kläranlage Ückeritz*

Januar 2023



Zweckverband Wasserversorgung
& Abwasserbeseitigung

Insel Usedom

Zum Achterwasser 6

17459 Ückeritz

Förderinformation:

Diese Studie wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Projekttitle: „KSI: Erstellung einer Potenzialstudie Abwasserbehandlungsanlage für die Kläranlage Ückeritz des Zweckverbands Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Insel Usedom“ (Förderkennzeichen: 67K21934).

Nationale Klimaschutzinitiative

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Ausgangssituation und Zielstellung</i>	3
1.1	Veranlassung	3
1.2	Aktuelle Anlagensituation	4
1.2.1	Datenmaterial und Auswertzeitraum	4
1.2.2	Anschlusswert und Kurzbeschreibung der Anlage.....	4
1.2.3	Energierrelevante Anlagengruppen	9
1.2.4	Langzeit- und aktuelle Trendentwicklung	10
1.3	Untersuchungsrahmen und Zielstellung	11
2	<i>Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik</i>	13
3	<i>Grundlagenermittlung und Präzisierung Grobanalyse</i>	15
3.1	Grundlagenermittlung	15
3.2	Präzisierung Grobanalyse	15
3.2.1	Verteilung Energieverbrauch und Energie-Bilanz	15
3.2.2	Energetische Bewertung des Istzustandes.....	18
3.3	Kurzzeitentwicklung der Betriebsparameter	21
3.4	Ursachenanalyse.....	21
3.5	Fremdwasser	21
4	<i>Konzeptplanung - Maßnahmen zur Steigerung der Energie-Effizienz</i>	22
5	<i>Konzeption zur Steigerung der Energie-Effizienz und Emissionssenkung</i>	23
5.1	Maßnahmenkatalog mit Einspar- und Minderungspotenzialen	23
5.2	Maßnahmen mit weiterem Untersuchungsbedarf.....	29
5.3	Einstufung der Maßnahmen in Prioritätskategorien.....	29

6	<i>Controlling – Konzept</i>	31
7.	<i>Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit</i>	31
8	<i>Potenzialstudie</i>	32
9.	<i>Schrifttumsverzeichnis</i>	41
10.	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	42
11.	<i>Tabellenverzeichnis</i>	42
12.	<i>Anlagenverzeichnis</i>	42

Feinanalyse zu Verbrauch und Reduzierung von Elektroenergie sowie Senkung der CO₂-Emissionen

1 Ausgangssituation und Zielstellung

1.1 Veranlassung

Der Energieverbrauch von Kläranlagen ist ein beträchtlicher Emissions- und Kostenfaktor. Dies gilt insbesondere in Zeiten steigender Energiepreise.

Im Jahr 2021 waren nachstehende Parametergrößen (Strom) für die Kläranlage Ückeritz zu verzeichnen:

Energieverbrauch	Kosten (brutto)	Klima
gesamt		
350.920	77.442	147
kWh/a	€/a	t CO ₂ equi/a

Anmerkung: Gesamtverbrauch Strom und Kostenäquivalent

In der 1.Stufe der Erarbeitung der Potenzialstudie wurde eine Grobanalyse der Anlage vorgenommen.

Deren Ergebnisse umfassten schwerpunktmäßig:

- Ermittlung und Quantifizierung des Energiebedarfes nach technologischen Funktionseinheiten der Kläranlage
- Vergleich der Verbrauchswerte der Funktionseinheiten mit anerkannten spezifischen Kennzahlen und Richtwerten für Kläranlagen
- Identifizierung von Schwachstellen
- technische und wirtschaftliche Ermittlung und Benennung von Energieeinsparpotentialen durch Betriebs- und Anlagenoptimierung
- Aufstellen eines Paketes von Optimierungsvorschlägen nach Anlagengruppen und Prioritäten

Gegenstand der vorliegenden Feinanalyse sind weiterführende tiefergehende Untersuchungen zur maßnahmenkonkreten Erschließung dieses Treibhausgas- und Kosten-Einsparpotenzials.

1.2 Aktuelle Anlagensituation

1.2.1 Datenmaterial und Auswertezeitraum

Für die Erstellung dieser Feinanalyse standen zur Verfügung und wurden ausgewertet:

- Betriebstagebuch 2020, 2021
- Energiebuchhaltung (Monats- und Jahresdaten)
- Auszug Eigenkontrollbericht
- Stromabrechnungen

Die Auswertungszeitraum umfasste schwerpunktmäßig das Jahr 2021.

1.2.2 Anschlusswert und Kurzbeschreibung der Anlage

Die Ausbaugröße der Anlage beträgt 27.000 Einwohnerwerte. Der Belastungswert der Anlage beträgt je nach Lastfall 6.200 – 19.000 Einwohnerwerte. Die mittlere Belastung beträgt 12.033 Einwohnerwerte.

Die Verfahrenstechnologie der Kläranlage umfasst schwerpunktmäßig die technologischen Stufen:

- Rechenanlage
- Sandfang
- Belebungsanlage mit 5 SBR-Reaktoren
- Phosphor – Elimination
- Schlammwässerung

Die Regelung des Sauerstoffeintrages erfolgt nach der Sauerstoff-, Ammonium-/ Nitratkonzentration und Zeitregime.

- Aktuelle Anlagenauslastung:
18,5 – 74 % CSB Einzelbeobachtung Reaktoren (CSB)

Nachstehende Abbildungen zeigen einen Blick auf die Anlage sowie die Anlagen-technologie



Abbildung 1: Sand- und Fettfang



Abbildung 2: Vorlagebehälter



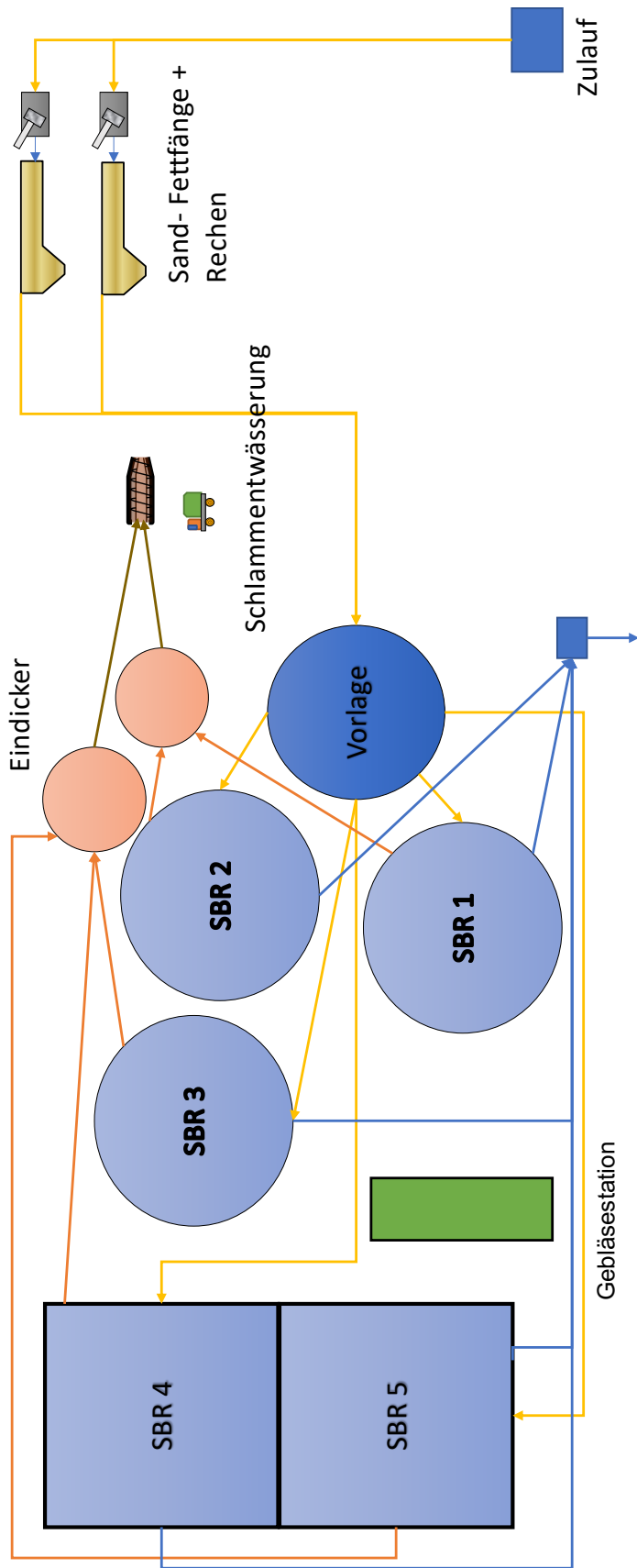
Abbildung 3: SBR rund



Abbildung 4: SBR eckig



Abbildung 5: Zentrifuge



1.2.3 **Energierrelevante Anlagengruppen**

Einen Überblick über die energierelevanten Anlagengruppen gibt die nachfolgende Übersicht.

1. mech. Vorreinigung
2. Sand- und Fettfang
3. Vorlage
4. 5 SBR
5. Schlamm Speicher
6. Schlamm entwässerung

Die aufgeführten *relevanten* Verbrauchsgruppen sind Bestandteil von Energie-Summenmessungen für Anlagen-Gruppen.

Eine transparente Messung der Energieverbräuche relevanter Einzelanlagen oder Anlagengruppen existiert nicht.

1.2.4 Langzeit- und aktuelle Trendentwicklung

Die Entwicklung der energetischen Aufwandsparemeter der Anlage zeigt das nachstehende Diagramm.

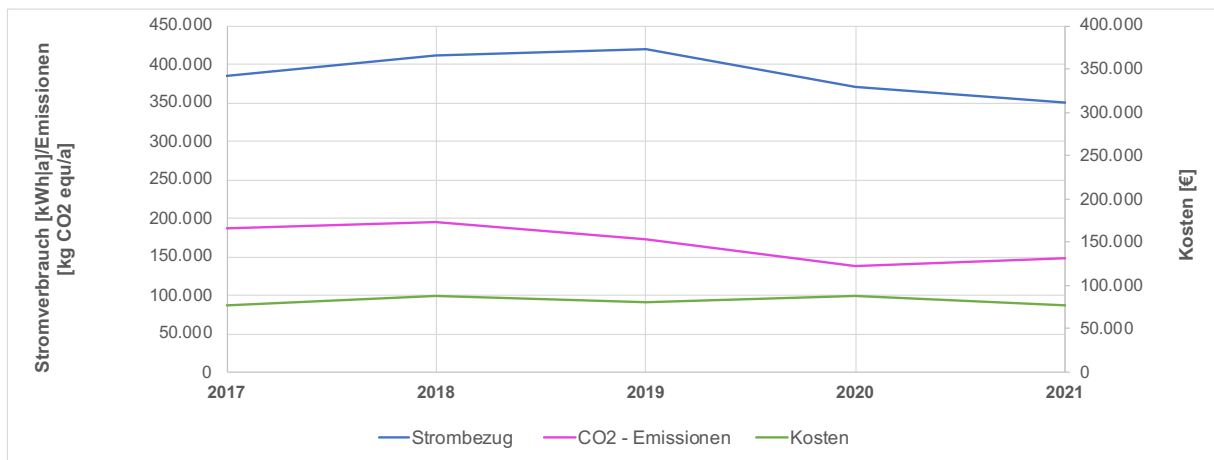


Diagramm 1: Darstellung der Entwicklung des Stromverbrauchs, CO2-Emissionen und Kosten 2017 – 2021

Reduzierung Energieverbrauch	um	9,9 %
Preisniveau - Steigerung	um	schwankend

1.3 Untersuchungsrahmen und Zielstellung

Gegenstand der Feinanalyse sind nachfolgende Teilleistungen:

- Erweiterte Bestandsaufnahme und Tiefenauswertung der vorhandenen Unterlagen
- Istzustandsanalyse - Feinanalyse zu Schwachstellen / Problembereichen der Grobanalyse
 - Identifizierung von Schwachstellen und Optimierungsschwerpunkten
- Optimierungsanalyse – Feinanalyse der Optimierungsschwerpunkte
- Konzeptionelle Entwicklung von Einzelmaßnahmen zur Energieoptimierung
- Machbarkeitsuntersuchung der Optimierungsmaßnahmen
- Erarbeitung einer Optimierungskonzeption
 - Präzisierung der Optimierungspotenziale
 - Erstellen Optimierungskonzeption - Maßnahmenpaket
 - Einstufung der Maßnahme in Prioritätskategorien
 - Entscheidungsvorschläge zur weiteren Vorgehensweise

Der Untersuchungsrahmen dieser vorliegenden Unterlage umfasst den Großteil des energetischen Einsparpotenziales.

Das Übersichtsschema der Kläranlage kennzeichnet den Untersuchungsrahmen dieser Feinanalyse zur Energieoptimierung.

Er umfasst:

- Optimierungsbereich – Vermindern Energiebedarf
- Optimierungsbereich – Reduzieren Energieverbrauch mit den Verbrauchsschwerpunkten der Funktionseinheiten
- Optimierungsbereich – Vergleichmäßigung Energieverbrauch
- Optimierungsbereich – Eigenerzeugung Energie

Zielstellung

Zielstellung dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Energieoptimierungskonzeptes für die Anlage zur

- Minimierung des Energiebedarfes der Anlagengruppen und Entwicklung detaillierter Optimierungsmaßnahmen
- Maßnahmenbezogenen Untersetzung des im Rahmen der Grobanalyse ermittelten Einsparpotenziales
- Die Feinanalyse liefert die Entscheidungsgrundlagen über die Notwendigkeit / Zweckmäßigkeit der Optimierung oder Erneuerung von Anlagen und Aggregaten incl. des Auslösens der Anlagenplanung

2 Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik

Die vorgelegte Detailanalyse baut auf den Daten der Grobanalyse auf. Sie verbessert die bisherige Bewertung aber in Bezug auf Genauigkeit und Aussagekraft. Konkrete Energiesparmaßnahmen wurden hinsichtlich der Aggregatauslegung, der Anlagenbemessung, der Betriebsweisen und der Auswahl der Maschinenteknik untersucht. Im Resultat werden Veränderungen vorgeschlagen.

Grundsätzlich sind alle Untersuchungen zur Betriebsoptimierung einer Kläranlage auf der Grundlage der nachfolgenden Kriterien und Prioritätenfolge vorzunehmen:

1. Erfüllung Reinigungsanforderungen
2. Betriebssicherheit und Prozessstabilität
3. Energieeinsparung

Unter diesem Aspekt sind auch alle energetischen Untersuchungen und Maßnahmen auf die Erfüllung der vorstehenden Anforderungen 1 und 2 zu überprüfen.

- **Berichtsstruktur für die Optimierungsmaßnahmen**

Die nachfolgenden Gliederungspunkte beschreiben die Untersuchungen zu den in der Grobanalyse benannten Optimierungspotenzialen. Jeder anlagenbezogene Textteil gliedert sich inhaltlich in

- **Istzustands - Analyse**
 - Datengrundlagen
 - Langzeitentwicklung Energieverbrauch
 - Technische Aufgabe und Funktion
 - Betriebsweise

▪ **Konzeptentwicklung der Maßnahmen**

mit maßnahmenkonkreten Untersuchungsergebnissen zur

- Problem- und Ursachenanalyse
- Technisches Konzept
- technischen Machbarkeit
- finanziellen Machbarkeit
- Risikobewertung
- Realisierungsvorschlag
- maßnahmenbezogenes Energieeinsparpotential.

Die Dokumentation der Untersuchungsergebnisse erfolgt im

- Textteil –Ergebnisbericht (Zusammenfassung)
- Anlagenteil – Detailergebnisse

3 Grundlagenermittlung und Präzisierung Grobanalyse

3.1 Grundlagenermittlung

Im Rahmen der Grundlagenermittlung wurden schwerpunktmäßig nachstehende Aktivitäten unternommen:

- Tiefenauswertung ausgewählter Betriebsdaten in unterschiedlichen Zeitintervallen im Zeitraum 01/21 bis 12/21
- Betriebstagebuch
 - Anlagenbelastung
 - Energieverbrauch Gesamtanlage
- PLS-Daten
 - Prozessganglinien Parameterkonzentrationen, Laufzeiten
- Bedienungsanleitungen, u.a.
- Workshops und Abstimmungen mit der technischen Leitung und dem Betriebspersonal der Kläranlage
- Bewertung Langzeit-Datenbanken und Ist-Zustandsanalysen des Betreibers

Die Untersuchungsergebnisse sind in der Projektstammakte abgelegt.

3.2 Präzisierung Grobanalyse

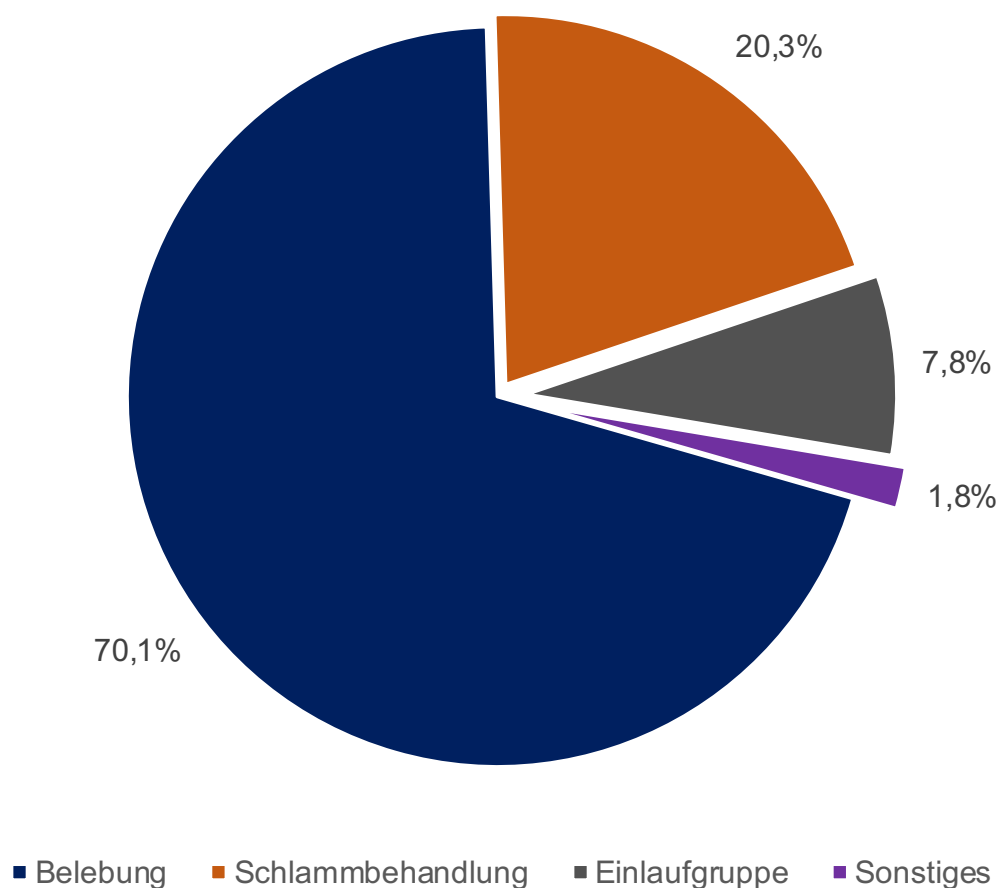
3.2.1 Verteilung Energieverbrauch und Energie-Bilanz

Im Ergebnis der vertiefenden Grundlagenermittlung lassen sich aus der aktualisierten Energiebilanz die Verteilung des Energiebedarfes und die Verbrauchsschwerpunkte gegenüber der Grobanalyse wie nachstehend präzisieren:

Rangfolge der Funktionseinheiten und Bedarfsanteile Strom (Ist-Betrieb)

Rang	Anlage	Anteil
1	Belebung	70,1 %
2	Schlammbehandlung	20,3 %
3	Einlaufgruppe	7,8 %
4	Sonstiges	1,8 %

Verteilung des Energiebedarfes nach Verbrauchsschwerpunkten (-gruppen)

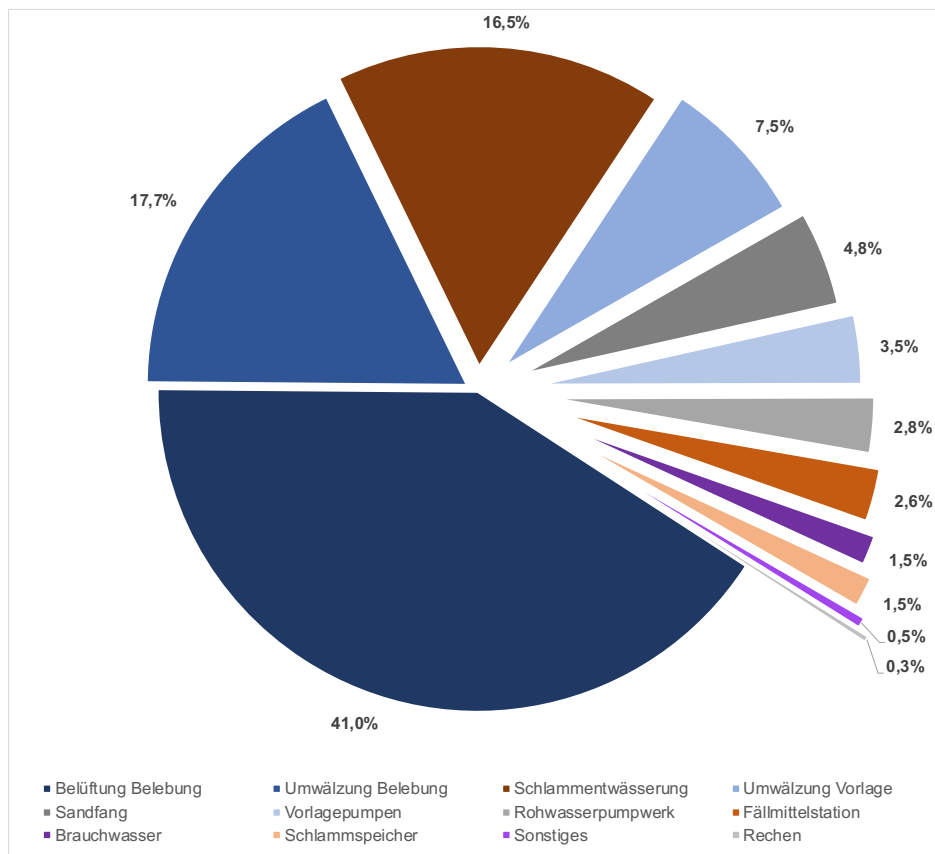


Rangfolge der Verbrauchsgruppen Strom

Rang	Anlage	
1	Belüftung Belebung	41,0%
2	Umwälzung Belebung	17,7%
3	Schlammwässerung	16,5%
4	Umwälzung Vorlage	7,5%
5	Sandfang	4,8%
6	Vorlagepumpen	3,5%
7	Rohwasserpumpwerk	2,8%
8	Fällmittelstation	2,6%
9	Brauchwasser	1,5%
10	Schlamm Speicher	1,5%
11	Sonstiges	0,5%
12	Rechen	0,3%

Verteilung des Energiebedarfes nach Nutzungsart

Die Auswertung der Temperatur- und Laufzeitstatistik führte zu nachstehenden Erkenntnissen



3.2.2 Energetische Bewertung des Istzustandes

- Kennwertvergleich – Energieeffizienz der Verbrauchsgruppen 2021
Kennziffern nach Momentanmessung *und für SOLL-Betrieb Istzustand*

Die spezifischen Energiebedarfszahlen der Hauptverbraucher der Funktionseinheiten werden den üblichen und optimalen Kennwerten vergleichbarer Anlage gegenübergestellt und einer Bewertung unterzogen.

Legende:

Toleranzwert	Stand der Energie-Effizienz, der üblicherweise bei optimierter Betriebsweise von KA mit vertretbarem Aufwand erreicht werden kann
Zielwert	Optimum; kann unter jeweiligen Randbedingungen nicht von allen KA mit vertretbarem Aufwand erreicht werden.

- Datengrundlage: Momentanmessung Strom und Spannung
Ermittlung der Leistungsaufnahme aus Messwerten

Tabelle 1: Kennwertvergleich

Funktionseinheit / Anlagengruppe (Hauptanlagen)	Energie- verbrauch absolut kWh/a	Energieverbrauch spez. kWh/(EW x a)			Vergleichswerte e _{spez}		Bewertung
		58,3% Grundlast	25,0% Übergang	16,7% Hochlast	Optimal-Bereich Zielwerte*	kWh/(EW x a)	
		kWh/(EW x a)					
Belastungswert (EW) Biologie Mechanik Schlammweg	247.498	6200	10900	19000	UBA		
	27.636	28,8	27,4	21,2	13	Optimierungschance	
	71.463	3,2	3,1	2,4	2,5	Optimierungschance	
Jahresabwassermenge (m ³ /a)	384.783	8,3	7,9	6,1	5	Optimierungschance	
Belüftung Belebung	144.577	16,8	16,0	12,4	10	Optimierungschance	
Umwälzung Belebung	62.306	7,3	6,9	5,3	1 - 1,5	Optimierungschance	
Schlammwässerung	58.209	6,8	6,4	5,0	1 - 1,5	Optimierungschance	
Umwälzung Vorlage	26.361	3,1	2,9	2,3	1	Optimierungschance	
Sandfang	16.765	2,0	1,9	1,4	0,5 - 1	Optimierungschance	
Vorlagepumpen	12.213	1,4	1,4	1,0	1,3	nahe Optimalniveau	
Rohwasserpumpwerk	9.843	1,1	1,1	0,8	1 - 1,5	Optimierungschance	
Fällmittelstation	9.338	1,1	1,0	0,8	-	keine Kennziffern	
Brauchwasser	5.193	0,6	0,6	0,4	-	keine Kennziffern	
Schlammspeicher	5.294	0,6	0,6	0,5	-	Optimal-Niveau	
Rechen	1.028	0,1	0,1	0,1	0,05 - 0,1	Optimal-Niveau	
Sonstiges	1.823	0,2	0,2	0,2	-	keine Kennziffern	
Summe Anlagengruppen	352.949	148.460	106.350	96.110		Bilanzüberdeckung	
Gesamtanlage	29,3	41,1	39,0	30,3	17,0**	Optimierungschance	

* Baumann et al. (2014), Müller et al. (1999), Haberkern et al. (2008)

** Reduktion um 1, da kein Zulaufpumpwerk vorhanden

- **Klärungsbedarf für Widersprüche/Ergänzungsbedarf**

- Bemessungsgrundlage TS-Gehalt
- Durchführen Intensiv-Beprobung zur Ermittlung der tatsächlichen Schmutzfrachtbelastung

- Maßnahme-Umsetzungen
Für die konzeptionelle Entwicklung der Optimierungsmaßnahmen sowie Quantifizierung von Einsparpotenzialen wurden teilweise überschlägige Vorbemessungen von Anlagen und Aggregaten vorgenommen. Diese ersetzen keine konventionellen Anlagen-Planungen, welche den Maßnahme-Umsetzungen zugrunde gelegt werden sollten.

- **Energetische Schwachstellen der Anlage**

Als energetische Schwachstellen bzw. Optimierungschancen der Kläranlage sind schwerpunktmäßig nachfolgende Verbrauchsgruppen / Anlagen festzustellen:

- Belüftung Belebung
- Umwälzung Belebung
- Belüftung Sandfang
- Rohwasserpumpwerk
- Umwälzung Vorlagebehälter
- Schlammwässerung

3.3 Kurzzeitentwicklung der Betriebsparameter

Die zeitliche Entwicklung relevanter Betriebsparameter wurde bereits im Vorgriff im Rahmen der Grobanalyse untersucht, dokumentiert und bewertet (siehe Grafiken Jahrgang der energierelevanten Parameter – Grobanalyse, Punkt 4.2)

3.4 Ursachenanalyse

Die Ursachen schlechter Energieeffizienz und hoher CO₂-Emissionen sind vielfältig und teilweise komplex. Ihre Ermittlung wurde für jede Verbrauchsgruppe / Schwachstelle in Pkt. 4 – Maßnahmeentwicklung – vorgenommen.

3.5 Fremdwasser

- Trennsystem mit geringem Fremdwasseranteil

4 Konzeptplanung - Maßnahmen zur Steigerung der Energie-Effizienz

Vorbemerkungen

Die Methodik der Konzeptplanung für die Entwicklung der Optimierungsmaßnahmen wurde bereits unter Punkt 2 erläutert.

Die Gesamtheit der entwickelten Maßnahmen und Untersuchungsergebnisse in Übersichtsform mit Erläuterungen ist als MASSNAHMENKATALOG im nachfolgenden Punkt 5 dargestellt.

Bezeichnungsmethodik der Maßnahmen:

Einzelmaßnahmen

- Optimierungsbereich – Senken Energiebedarf
 - A Einzelmaßnahmen (Ist- und Sollzustand)

- Optimierungsbereich – Reduzierung Energieverbrauch
 - B Belüftung Belebung
 - C Umwälzung Belebung
 - D Umwälzung Vorlagebehälter
 - E Belüftung Sandfang
 - F Rohwasserpumpwerk
 - G Schlammbehandlung

Maßnahmen mit anlagenübergreifender Wirkung

- H Optimierung Handlungsgrundlagen Betriebsführung

- Optimierungsbereich – Energiegewinnung
 - I Nutzung Erneuerbarer Energien

**5 Konzeption zur Steigerung der Energie-Effizienz und Emissions-
senkung**

5.1 Maßnahmenkatalog mit Einspar- und Minderungspotenzialen

Die nachfolgende Aufstellung gibt eine Übersicht über die Untersuchungen und erarbeiteten Maßnahmenkonzepte zur energetischen Optimierung der Anlage.

Maßnahmekatalog						
Maßnahme	Bezeichnung	Energieverbrauch kWh/a	Energieverbrauch kWh/a	Einsparpotenzial bis ca. kWh/a	Senkung CO ₂ -Emission bis ca. t CO ₂ equ/a	Bemerkungen
Optimierungsbereich - Senken Energiebedarf						
A	Senkung Energiebedarf					
A 1	Vergleichmäßigung Anlagenbelastung					
1.1	Vergleichmäßigung Hydraul. Zulaufbelastung durch Kanal-Pumpwerke					Kapazitäts- und Betrieb-Optimierung PW -> Reduzierung Stoßbelastung NKB u. Chance Betriebs-/ Investkostenoptimierung Zulauf- und RLS-PW
1.2	Vergleichmäßigung Schmutzfracht-Belastung - Zugabe Trübwasser und MSE_Abwässer in Schwachlastzeiten					Vergleichmäßigung Rückbelastung durch Zuführung zur Biologie in den Nachtsstunden
A 2	Überwachung Entwicklung Fremdwasseranfall					zzgl. Installation Betriebsstundenzähler Reduzieren + Überwachen Fremdwasseranteil
Optimierungsbereich - Reduzierung Energieverbrauch						
B	Optimierung Belüftung Belebung					<i>Testbetrieb der Maßnahmen erforderlich</i>
B 0	Herstellen Handlungsgrundlagen für Energetische Bewertung	144.577				Ermittlung repräsentative Schmutzfracht-Belastung im ZulaufKA
B 1	Optimierung Betriebsweise Belebung					
1.1	Herstellen Handlungsgrundlagen für Energetische Bewertung					Installation von TS-Sonden in allen SBR bzw. tägliche Beprobung
1.2	Bedarfsgerechte Anpassung TS-Gehalt - (Belebtschlammmenge) an Schmutzfracht-Belastung	144.577	136.228	8.349	3,5	Reduzieren TS-Gehalt in Kalt-Monaten in Belebung von i.M. 4,1 g/L auf bis ca. 3,6 g/L (Bemessungswert für Lastfall 1)
1.3	Reduzierung Belebtschlammmenge - Jahreszeitliche bedarfsgerechte Anpassung an Bakterienaktivität LV 2	136.228	121.089	15.139	6,4	Reduzieren TS-Gehalt in Warm-Monaten in Belebung von i.M. 5,1 g/L auf bis zu 3,7 g/L (Bemessungswert Lastfall 2)
1.4	Reduzierung Belebtschlammmenge - Jahreszeitliche bedarfsgerechte Anpassung an Bakterienaktivität LV 3	121.089	140.132	-19.043	-8,0	Anpassung TS-Gehalt in Warm-Monaten in Belebung von i.M. 3,5 g/L auf bis zu 5,5 g/L (Bemessungswert Lastfall 3)
1.5	Optimierung Steuerung TS-Gehalt - Umstellung auf temperaturgeführte Steuerung TS-Gehalt <i>Ergänzungs-Maßnahme</i> zu B 1.1 - 1.2 / VORZUGSLÖSUNG	wie B 1.1 - B 1.2, jedoch bei höherer Entscheidungssicherheit				Erarbeitung Bemessungsmatrix = Steuerschema - Notw. TS-Gehalt in Abhängigkeit Abwassertemperatur, ggf. für unterschiedliche Anlagenbelastungen
						Anpassung TS-Gehalt an Jahres-Abwassertemp.Profil

Maßnahmekatalog						
Maßnahme	Bezeichnung	Energieverbrauch kWh/a	Energieverbrauch kWh/a	Einsparpotenzial bis ca. kWh/a	Senkung CO ₂ -Emission bis ca. t CO ₂ equ/a	Bemerkungen
			nach Maßnahme			
B 2	Optimierung Betriebsweise Belüftungsanlage					
	Bedarfsgerechte Senkung Betriebswert O ₂ -Konzentration	140.132	133.459	6.673	2,8	Senken Sollwert-Niveau O ₂ -Konzentration: von 1,2 mg/L (real bis 1,4...1,6 mg/L) auf bis zu 1,0 mg/L Zusatz-Nutzen: keine O ₂ -Verschleppung in DENI --> Erhöhung O ₂ -Rückgewinn Überwachen Schlammindex
	Begleitmaßnahmen:					
B 3	Prozess-Optimierung Belüftung Belebung					
	Optimierung Anlagen-Konzept Gebläse Belebung - Ersatz-Installation 1 Verdichter	133.459	105.607	27.852	11,7	Konzept- und Anlagenplanung "Optimierung Anlagenkonfiguration der Lüfterzeugung" mit Substitution 1 energieeffiz. Neaggregate, z.B. Bauart Turbo-Gebläse, mit Frequenz-Regelung und Luftmessung Einbindung ins PLS und Anpassen Steuerung --> Vorrang-Betrieb Steuerung
	Begleitmaßnahmen:					
B 4	Turnusmäßige Kontrolle Gegendruck Gebläse - Beibehalten Reinigung der Belüftungselemente im Belebungsbecken oder/und Entleeren Kondenswasser Druckleitung					Vorsorge-Maßnahme, da Energieaufwand proportional Gegendruck

Maßnahmekatalog						
Maßnahme	Bezeichnung	Energieverbrauch kWh/a	Energieverbrauch kWh/a nach Maßnahme	Einsparpotenzial bis ca. kWh/a	Senkung CO ₂ -Emission bis ca. t CO ₂ eq/a	Bemerkungen
C	Optimierung Umwälzung Belüftung					<i>Testbetrieb der Maßnahmen erforderlich</i>
C 1	System-Optimierung Anlagen-Konfiguration - Ersatzinstallation 3 Rührwerke (SBR 1,2,3)	62.306	33.195	29.111	12,2	Konzept- und Anlagenplanung "Optimierung Anlagenkonfiguration der Umwälzung" mit Substitution 3 optimal ausgelegte energieeffiz. Neuaggregate, z.B. Invent HCM2500-22-2,2kW EVO7
D	Optimierung Umwälzung Vorlagebehälter					<i>Testbetrieb der Maßnahmen erforderlich</i>
D 1	Umwälzung Vorlagebehälter Intervall-Betrieb Rührwerk - optional für Istzustand	26.361	13.181	13.181	5,5	kontinuierliche Anpassung Intervall-Betrieb bis zu 10' Lauf + 10' Pause -> Ersparnis = 50%
D 2	System-Optimierung Anlagen-Konfiguration - Ersatzinstallation Rührwerk	13.181	4.394	8.787	3,7	Konzept- und Anlagenplanung "Optimierung Anlagenkonfiguration der Umwälzung" mit Substitution 1 optimal ausgelegte energieeffiz. Neuaggregate
E	Optimierung Belüftung Sandfang					<i>Testbetrieb der Maßnahmen erf.</i>
E 1	Optimierung Betriebsweise Sandfang - Anzahl Sandfänge	13.137	6.569	6.569	2,8	Sandfangvolumen ausreichend für den maximalen Zufluss Vorrangiger Betrieb Sandfang 2
1.2	Optimierung Betriebsweise Belüftung Sandfang - Intervall-Betrieb in Nachtstunden - optional	6.569	5.474	1.095	0,5	Zeit-Taktung 10...30' Belüften + 10...30' Pause von 0.00 - 08.00 -> Ersparnis = 4h Belüftung
F	Optimierung Rohwasserpumpwerk					<i>Testbetrieb der Maßnahmen erforderlich</i>
F 1	Begleitmaßnahme zu E1 - Vorrangiger Betrieb Sandfang 2	9.843	9.135	708	0,3	Ausschließliche Nutzung Rohwasserpumpwerk im Sandfang 2
1.2	System-Optimierung Anlagen-Konfiguration - Ersatzinstallation 1 Rohwasserpumpe	9.135	4.611	4.524	1,9	Austausch Rohwasserpumpe durch eine Schwachlastpumpe (130 m ³ /h) mit Schraubenzentrifugalrad (deckt mindestens 80% aller Lastfälle ab)
G	Optimierung Schlammwässerung					<i>Testbetrieb der Maßnahmen erforderlich</i>
G 1	System-Optimierung Anlagen-Konfiguration - Ersatzinstallation 1 Zentrifuge	56.209	8.527	49.682	20,9	Austausch Zentrifuge durch energieeffizientes Neuagregat z.B. Flohtweg X4E

Maßnahmekatalog						
Maßnahme	Bezeichnung	Energieverbrauch kWh/a	Energieverbrauch kWh/a	Einsparpotenzial bis ca. kWh/a	Senkung CO ₂ -Emission bis ca. t CO ₂ eq/a	Bemerkungen
			nach Maßnahme			
Handlungsbereich - Energiemanagement						
H	Optimierung Handlungsgrundlagen Betriebsführung					
H 1	Optimierung Handlungsgrundlagen					tägliche Probennahme aller im Betrieb befindlichen Reaktoren und Plausibilitätsprüfung
H 2	Aufbau ENERGIE- Management-System					Erweiterung Einbau Unterzähler für verbrauchsrelevante Einzelanlagen
H 3	Optimierung Prozessleitsystem / Prozess-Steuerung - Herstellen Handlungsgrundlagen für prozessorientierte anforderungsgerechte Aggregatesteuerung					Automatisierte Tages-Erfassung Betriebsstunden und Energieverbräuche U-zähler sowie Übertragung ins BTB
						Optimierung <i>monatsgenaue</i> Erfassung und Dokumentation Energie- und Betriebsdaten
H 4	Erweiterung PLS um Energie-Monitoring-Modul					Verknüpfung Energie- und Betriebs-Parameter zu Effizienz-Kennziffern und Implementierung in das PLS
						Grafische Visualisierung der zeitlichen Entwicklung der Energieeffizienz-Kennziffern der Hauptverbraucher
H5	Aufbau PLS-Modul Energie-Monitor (relevante) Pumpwerke/Anlagen					periodische Berechnung oder Messung, Doku. u. Visualisierung relevanter Energie-Parameter
	Summe Einspar-Potenzial bis ca.			151.532	63,6	33.300 EUR zzgl. Preissteigerungen

Maßnahmekatalog						
Maßnahme	Bezeichnung	Energieverbrauch kWh/a	Energieverbrauch kWh/a	Einsparpotenzial bis ca. kWh/a	Senkung CO ₂ -Emission bis ca. t CO ₂ eq/a	Bemerkungen
			nach Maßnahme			
I	Nutzung erneuerbarer Energien		Energieerzeugung nach Maßnahme	Steigerungspotenzial	Senkung CO ₂ -Emission	Testbetrieb der Maßnahmen erforderlich
I 1	Potenzialanalyse / Machbarkeitsstudie Nutzung Solarenergie		30.000	30.000	12,6	Dachflächenangebot + Freifläche
I 2	Potenzialanalyse / Machbarkeitsstudie Nutzung Windkraft		190.000	190.000	79,8	
I 3	Potenzial-/Machbarkeitsstudie Abwasser-Wärmenutzung					Einbau Wärmetauscher in Vorlagebehälter für Betriebsgebäude
	Summe Gewinnungspotenzial bis ca.			220.000	92,4	
	Summe Einspar- und Gewinnungs-Potenzial			371.532	156,0	81.700 EUR zzgl. Preissteigerungen

Hinweis:

1) Der Charakter der Abwasser- und Schlammbehandlungsprozesse ist biologischer Natur. Insofern folgen sie einer mathematischen Summenbildung nicht zwingend. Alle Maßnahmen und Änderungen von Betriebsparametern sind schrittweise umzusetzen und auf mögliche negative Wechselwirkungen sowie Erfolg zu überprüfen!

2) Faktor für spez. CO₂-Reduktion - (UBA 2021)

0,420 kg CO₂ equi/ kWh (Strom)

5.2 Maßnahmen mit weiterem Untersuchungsbedarf

Nachstehende Maßnahmen sollten in einer nächsten Arbeitsstufe untersucht werden.

- Potenzialanalysen / Machbarkeitsstudien Energie-Gewinnung

5.3 Einstufung der Maßnahmen in Prioritätskategorien

Eine Priorisierung der entwickelten Maßnahmen unter den Aspekten

- ihrer energetischen Effizienz
- der erreichbaren Emissionsreduktion
- Wirtschaftlichkeit

sowie

- Einordnung in zeitliche Umsetzungskategorien

wurde im nachstehenden „Stufenplan mit Prioritäten“ vorgenommen.

Potenzialstudie Kläranlage Ückeritz Ergebnisbericht

Stufe 2 – Energetische Feinanalyse

Aktionsplan / Stufenplan und Prioritäten					
Zeitliche Realisierung	Nr.	Bezeichnung	Einspar-/ Gewinnungs-Potenzial bis ca. kWh/a	Energetische Priorität Rating	
Sofortmaßnahmen	A1.1	Vergleichmäßigung Hydraul. Zulaufbelastung durch Kanal-Pumpwerke			
	A1.2	Vergleichmäßigung Schmutzfracht-Belastung - Zugabe Trübwasser und MSE_Abwässer in Schwachlastzeiten			
	B0	Herstellen Handlungsgrundlagen für Energetische Bewertung			
	B1.2	Bedarfsgerechte Anpassung TS-Gehalt LV1	8.349	mittel	
	B1.3	Jahreszeitliche bedarfsgerechte Anpassung an Bakterienaktivität LV2	15.139	hoch	
	B1.4	Jahreszeitliche bedarfsgerechte Anpassung an Bakterienaktivität LV3	-19.043	gering	
	B1.5	Optimierung Steuerung TS-Gehalt Umstellung auf temperaturgeführte Steuerung TS-Gehalt VORZUGSLÖSUNG	4.445	mittel	
	B2	Bedarfsgerechte Senkung Betriebswert O2-Konzentration	6.673	mittel	
	B4	Tumstmäßige Kontrolle Gegendruck Gebläse			
	D1	Intervallbetrieb Rührwerk Vorlagebehälter	13.181	hoch	
	E1.1	Außerbetriebnahme Sandfang 1	6.569	mittel	
	F1.1	Vorrangbetrieb RWP im Sandfang 2	708		
	I1	Nutzung von Photovoltaik	30.000	sehr hoch	
	H2	Aufbau ENERGIE- Management-System			
	H3	Optimierung Prozessleitsystem für prozessorientierte anforderungsgerechte Aggregatesteuerung			
	I3	Potenzial-/Machbarkeitsstudie Abwasser-Wärmenutzung		sehr hoch	
			Zwischensumme Einspar- / Senkungs-Potenzial bis ca.	31.575	
		Zwischensumme Gewinnungs-Potenzial bis ca.	30.000		
Kurzfristige Maßnahmen	B3.2	Ersatz-Installation 1 Turbogebläse	27.852	sehr hoch	
	C1	Ersatz-Installation Rührwerke SBr 1,2,3	29.111	sehr hoch	
	D2	Ersatz-Installation Rührwerk Vorlagebehälter	8.787	mittel	
	F1.2	Ersatz-Installation 1 Rohwasserpumpe	4.524	mittel	
	G1	Ersatz-Installation Zentrifuge Schlammwässerung	49.682	sehr hoch	
	H4	Erweiterung PLS um Energie-Monitoring-Modul			
	H5	Aufbau PLS-Modul Energie-Monitor (relevante) Pumpwerke/Anlagen			
	I2	Nutzung von Windkraft	190.000	sehr hoch	
		<i>Maßnahmen mit Bezug zu Re-Investitionen Maschinentechnik</i>			
		Summe Einspar-/Senkungs-Potenzial bis ca. kWh/a	119.956		
		Summe Einspar-Potenzial bis ca.	151.532	kWh/a	
		Summe Gewinnungs-Potenzial bis ca.	220.000	kWh/a	
		Summe Einspar- und Gewinnungs-Potenzial bis ca.	371.532	kWh/a	
			156,0	t CO2 equ/a	

6 Controlling – Konzept

Für die Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen wurde ein Controlling-Konzept entwickelt → s. Anlage 1.

Es umfasst die Rahmenbedingungen für die

- Erfassung und Auswertung der energie- und klimaschutzrelevanten Daten sowie
- die Erfolgskontrolle des Erreichens der Effizienz- und Klimaschutzziele

Eine weitgehende Nutzung des vorhandenen Betriebstagebuches und bestehenden Prozessleitsystems für die Datenerfassung sowie arbeitsorganisatorische Kombination mit der Realisierung routinemäßiger Arbeiten (z. B. Wartung Gebläse, Messprogramm elektrische Geräte) sichert das Vermeiden eines *relevanten* personellen Mehraufwandes.

Ggf. notwendige Aufwendungen (z.B. Unterzähler, Manometer) halten sich in kleinen Rahmen und amortisieren sich schnell. Teilweise können sie auch zu einer Reduzierung von Instandhaltungsaufwendungen führen, wenn in der Folge mögliche Störungen schneller vorhergesehen bzw. erkannt werden.

7. Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Bei der Umsetzung konkreter Klimaschutzmaßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen kommt den Kommunen eine besondere Rolle zu, da hier erhebliche Einsparpotenziale vorhanden sind.

Im Rahmen der Erarbeitung und Umsetzung von Potenzialstudien können sowohl ökologische als auch ökonomische Interessen der Kläranlagenbetreiber miteinander verbunden werden. Der Zweckverband will mit der nunmehr vorliegenden Potenzialstudie einen Beitrag leisten und ein Zeichen setzen für die Energiewende und den Klimaschutz.

- Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit → s. Anlage 2

8 Potenzialstudie

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen zur weiteren Vorgehensweise

▪ Ausgangssituation und Arbeitsmethodik

Der Energieverbrauch der Anlage sowie die damit verbundenen CO₂-Emissionen übersteigen die Richt- und Zielwerte für vergleichbare Anlagen.

Zur Steigerung der Energie-Effizienz wurde deshalb seitens des Entsorgungspflichtigen die Erarbeitung einer Potenzialstudie beauftragt. In diesem Rahmen erfolgte eine zielorientierte, ganzheitliche Untersuchung der Optimierungsmöglichkeiten der Kläranlage mit den Arbeitsphasen

- Istzustandsanalyse
- Energie- und CO₂-Bilanz
- Potenzialanalyse
- Maßnahmenkatalog
- Akteursbeteiligung
- Controllingkonzept
- Öffentlichkeitsarbeit

Zielstellung dieser Arbeit war das Erstellen einer Entscheidungsgrundlage und eines strategischen Planungsinstrumentes zur nachhaltigen Reduzierung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen, Erschließung energetischer Einsparpotenziale und Untersuchung von Möglichkeiten zur Nutzung Erneuerbarer Energien sowie Zusammenführung von Klima- und Gewässerschutz.

▪ **Konzeption zur Steigerung der Energie-Effizienz und Emissionsminderung**

Im Ergebnis der Feinanalyse wurde ein Maßnahmenkatalog entwickelt mit

▪ **26 Einzelmaßnahmen**

Optimierungsgegenstand sind die Maßnahme-Pakete

- A Senkung Energiebedarf
- C Umwälzung Belebung
- D Rücklaufschlammumpwerk
- E Belüftung Sandfang
- F Nachklärung
- G Schlammbehandlung
- I Optimierung Handlungsgrundlagen Betriebsführung
- K Nutzung von erneuerbaren Energien

Auf einen Blick – Die PROJEKT-ERGEBNISSE

Einspar und Gewinnungspotenziale			
	Energie	Kosten	Klima
Verbrauch	151.532	33.337	63,6
Gewinnung	220.000	48.400	92,4
	[kWh/a]	[€/a]	[t CO ₂ equi/a]

Grundlage*: bei Potenzialrealisierung 100% Strom
 zzgl. nicht quantifizierbarer Potenziale

Anmerkung:

Die vorstehenden Potenziale wurden mit Augenmaß ermittelt. Sie beruhen auf vorliegenden bzw. veröffentlichten Erfahrungswerten des Anlagenbetriebes. Der Charakter der Abwasser- und Schlammbehandlungsprozesse ist biologischer Natur. Insofern folgen sie einer mathematischen Zusammenfassung/Summenbildung nicht zwingend. Sie können auch Schwankungen unterliegen. Zusätzliche Effekte können in begrenztem Umfang durch die Substitution von vorhandenen Motoren durch Hocheffizienzmotoren erzielt werden. Sie bedürfen im Einzelfall der Wirtschaftlichkeitsprüfung.

▪ **Gesamtübersicht Einspar- und Senkungspotenziale Energieverbrauch und CO₂-Emissionen**

1. Energie – Einsparpotenzial

▶ voraussichtliche Energieeinsparung	bis ca.	151.532 kWh/a
endsprechend	sofort	6.947 EUR/a
	kurzfristig	26.390 EUR/a
	gesamt in 10 Jahren	333.368 EUR
◦ zzgl. Einsparpotenziale aus Energie - Preissteigerungen (bisher ca.100% in 10 Jahren)		
▶ Kernmaßnahmen Verbrauch --> 16 von 26 Maßnahmen ohne Investaufwand		

2. CO₂-Emissions - Senkungspotenzial

- ▶ voraussichtliche Minderung in Höhe bis ca. 63,6 t CO₂ equi / a
- ▶ Energie-Effizienz leistet Beitrag zum Klimaschutz

3. Erhöhung der Energie-Effizienz

▶ Gesamtanlage (Strom):
Reduktion des spezif. Energiebedarfes von 29,3* auf 17,8** kWh/(EW _{CSB} x a)
bzw. um 39,3 %

* gemäß Kennwertvergleich (Siehe Kapitel 3.2.2 , Seite 19)

** gemäß Kennwertvergleich (Siehe Anlage 4)

4. Energie-Gewinnung

Nach der Installation der PV-Anlage auf den Dächern der KA Ückeritz (Gesamt ca. 150 m²) können schätzungsweise 30.000 kWh/a produziert werden.

Nach Installation eines 100 kW Windrades können schätzungsweise 190.000 kWh/a produziert werden.

► Energie – Gewinnung in Höhe von	bis rd.	Solar	30.000 kWh/a
(bei Annahme Potenzialrealisierbarkeit Strom Mittelwert)	bis rd.	Wind	190.000 kWh/a
entsprechend	bis ca.		48.400 EUR/a
in 10 Jahren	ca.		484.000 EUR

► voraussichtliche Emissions-Senkung in Höhe von bis ca. 92,4 t CO₂ equi/a

5. Eigenversorgungsgrad - Prognose

► Gesamtanlage Strom:			
Steigerung des Eigenversorgungsgrades von	0% (IST)	auf	102,43% (SOLL)
EV Soll (nach Umsetzung der Maßnahmen) =	214.779 kWh/a.		

▪ **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

Tabelle 2: Mögliche Einsparung und Investitionskosten (netto) der Maßnahmen

Maßnahme	Einsparung [kWh/a]	Einsparung [€/a]*	AfA	Einsparung nach Abschreibung**	Investition	Amortisation [a]
B 3.2 Optimierung Belüftung Belebung	27.852	6.127	15	91.912 €	85.000 €	13,9
C 1 Optimierung Umwälzung Belebung	29.111	6.404	15	96.066 €	36.300 €	5,7
D 2 Optimierung Umwälzung Vorlage	8.787	1.933	15	28.997 €	11.738 €	6,1
F 1.2 Optimierung Rohwasserpumpwerk	4.524	995	12	11.943 €	8.206 €	8,2
G 1 Optimierung Schlammwässerung	40.794	8.975	12	107.696 €	95.150 €	10,6

* spez. Strompreis 0,22 €/kWh

** exkl. Preissteigerung und Kapitalzins, tatsächliche Einsparung höher

Zur Ermittlung der Einsparung (kWh/a) wurde der mittlere Belastungsfall herangezogen. Die tatsächliche Einsparung kann daher höher ausfallen. Zudem sind etwaige Preisentwicklung bzgl. Strombezug nicht kalkulierbar. Die reinen Investitionskosten der Anlagentechnik wurden in Tabelle der Einsparung nach umgesetzten Maßnahmen gegenübergestellt. Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung muss im Rahmen der Planungsleistungen erfolgen.

B 3.2 - Optimierung Belüftung Belebung

Hauptbestandteil der Investitionskosten stellt ein Turboverdichter gängiger Hersteller dar. Die Anbindung an das PLS, Anschaffung und Installation weiterer EMSR-Technik sind nicht berücksichtigt. Weiterhin bleiben Bau und Planungskosten und sonstige Betriebskosten während der Abschreibungszeit unberücksichtigt.

Die ermittelte Einsparung ergibt sich aus den mittleren Betriebslastfall der Gebläse. Bei einer beispielhaften Erhöhung der spezifischen Stromkosten von 0,22 €/kWh auf 0,40 €/kWh verringert sich die Amortisationszeit auf 7,6 Jahre.

C 1 - Optimierung Umwälzung Belebung

Der Austausch der Rührwerke der älteren Reaktoren gegen bedarfsgerechte Modelle, kann eine Einsparung von 46,7% bewirken. Hier muss ein Hersteller für die Installation der Rührwerke auf den Schwimmpontons ermittelt werden. Bei einer beispielhaften Erhöhung der spezifischen Stromkosten von 0,22 €/kWh auf 0,40 €/kWh verringert sich die Amortisationszeit auf 3,1 Jahre.

D 2 - Optimierung Umwälzung Vorlage

Der Austausch des Rührwerkes gegen bedarfsgerechtes Modell, kann eine Einsparung von 66,7% bewirken. Bei einer beispielhaften Erhöhung der spezifischen Stromkosten von 0,22 €/kWh auf 0,40 €/kWh verringert sich die Amortisationszeit auf 3,3 Jahre.

F 1.2 - Optimierung Rohwasserpumpwerk

Der Austausch einer Pumpe gegen eine kleinere Grundlastpumpe, kann eine Einsparung von 49,5% bewirken. Bei einer beispielhaften Erhöhung der spezifischen Stromkosten von 0,22 €/kWh auf 0,40 €/kWh verringert sich die Amortisationszeit auf 4,5 Jahre.

G 1 - Optimierung Schlammwässerung

Der Austausch der Zentrifuge gegen eine kleinere Zentrifuge, mit ausreichend Leistungsreserven für den Saisonbetrieb, kann eine Einsparung von 70,1% bewirken. Bei einer beispielhaften Erhöhung der spezifischen Stromkosten von 0,22 €/kWh auf 0,40 €/kWh verringert sich die Amortisationszeit auf 5,8 Jahre.

▪ **Grundlagen erfolgreicher Klimaschutz – Aktivitäten**

In Auswertung vergleichbarer Projekterfahrungen lassen sich nachstehende Grundlagen für eine erfolgreiche Steigerung der Energie-Effizienz und Senkung der CO₂-Emissionen ableiten

- I. Gewissenhafte, tiefgründige Grundlagenermittlung und methodische Vorgehensweise in den 2 Arbeitsstufen Grobanalyse und Feinanalyse
- II. Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen in einem möglichst kurzen überschaubaren Zeitraum
- III. Laufendes Controlling der energie- und emissionsrelevanten Anlagenparameter. Der spezifische Energieverbrauch der Anlagen unterliegt aus objektiven Gründen Veränderungen (Schwankung Abwasseranfall und Schmutzfracht, Anlagenverschleiß, Schwankungen biologischer Prozessparameter). Das Erreichen von Bestwerten kann infolgedessen nicht immer erreicht werden. Es gilt, das höchstmögliche Einsparpotenzial unter den vorliegenden Randbedingungen zu erreichen.
 - Energieoptimierung als gedankliche Tagesaufgabe im Anlagenbetrieb
 - Die Sicherung erzielter Erfolge ist nur über regelmäßiges Controlling möglich
monatliches Überwachen - Jahrescontrolling

▪ **Schlussfolgerungen und weitere Aktivitäten**

Für die weitere konsequente Steigerung der ENERGIE-Effizienz der Anlage können nachfolgende Empfehlungen gegeben werden:

1. Grundsätzlich sind alle Maßnahmen zur Betriebsoptimierung einer Anlage auf der Grundlage der nachfolgenden Kriterien und Prioritätenfolge vorzunehmen:
 - I. Erfüllung Reinigungsanforderungen
 - II. Betriebssicherheit und Prozessstabilität
 - III. Energieeinsparung

Unter diesem Aspekt sind auch alle energetischen Optimierungsmaßnahmen auf die Erfüllung der vorstehenden Anforderungen 1 und 2 unmittelbar vor Realisierung bzw. im Testbetrieb nochmals zu überprüfen.
2. Durchführung einer – Energetischen Anlagenplanung – zur Vorbereitung der Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen (Messprogramm Planungsgrundlagen (P-I-H) / Aktualisierung Anlagenbemessung / Anlagenauswahl / Überprüfung Einspareffekt und Amortisationszeit) einschließlich Planung bzw. Maßnahmen zur Gewährleistung der Energieeffizienz und der Aggregate.
3. Schrittweise Maßnahmenumsetzung und Erfolgskontrolle


**Die Steigerung der Energie-Effizienz von Abwasserbehandlungsanlagen ist ein
Gebot der Wirtschaftlichkeit**

und

**ein nachhaltiger Beitrag für den Erhalt unserer Umwelt, die Realisierung der
Energiewende und den Klimaschutz!**

Möglich wurde das gute Ergebnis der Energiereduzierung insbesondere durch das engagierte und konstruktive Mitwirken des Anlagenbetreibers, wofür wir an dieser Stelle nochmals unseren Dank aussprechen möchten.

Potsdam, Januar 2023



Chris Daubitz

9. Schriftumsverzeichnis

1. Baumann, P.; Maurer, P.; Roth, M. (2014): Senkung des Stromverbrauchs auf Kläranlagen. DWA-Landesverband Baden- Württemberg (Hrsg.), Heft 4, 3. Aufl.,
2. Haberkern, Dr. Maier, Schneider; Steigerung der Energieeffizienz auf kommunalen Kläranlagen, Forschungsbericht des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, UBA 11/2008
3. DWA – Arbeitsblatt A 131 „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“ (06/2016)
4. DWA – Arbeitsblatt A 216 „Energiecheck und Energieanalyse – Instrumente zur Energieoptimierung von Kläranlagen“ (12/2015)
5. DWA – Merkblatt M 229-1 „Systeme zur Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen - Teil“ (05/2013)
6. DWA – Deutsche Vereinigung Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (1996); ATV-Handbuch Klärschlamm, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 4. Auflage
7. DWA – Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“ (04/2003)
8. Icha; „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2020“, Bericht des Umweltbundesamts, 45/2021, download unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-der-spezifischen-kohlendioxid-7> (aufgerufen am 25.11.2022)
9. Müller, E., Kobel, B., Künti T. et al., Energie in Kläranlagen, Handbuch des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (MURL), (11/1999)

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sand- und Fettfang.....	5
Abbildung 2: Vorlagebehälter	5
Abbildung 3: SBR rund	6
Abbildung 4: SBR eckig.....	6
Abbildung 5: Zentrifuge	7

11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kennwertvergleich	18
Tabelle 2: Mögliche Einsparung und Investitionskosten (netto) der Maßnahmen.....	36

12. Anlagenverzeichnis

1. Controlling-Konzept Energieverbrauch
2. Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit
3. Energie- und CO₂-Bilanz
4. Kennwertvergleich nach Umsetzung der Maßnahmen

Anlage 1

KA Ückeritz

Controlling-Konzept Energieverbrauch

Funktionseinheit/ Anlagengruppe	Haupt-Anlagen		Strom- stärke A		cos phi	Leistung Pauf kW	Betriebs- zeit h/Tag		Energie- verbrauch kWh/Zeiteinh.		Volumen- strom m³/h	Betriebs- druck bar		TS- Gehalt g/l	O2- Konz. mg/l	Raum- temp. grd	Bemerkung
	Frequenz Hz	1x/Quartal	PLS	1x/Quartal	1x/Quartal	1x/Quartal	1x/Quartal	1x/Quartal	1x/Quartal	1x/Quartal		1x/Quartal	1x/Quartal				
		Doku im Häufigkeit-Handbuku															alle Messungen für Haupt-Betriebszustände
																	Aufnahme ins ENMS
Einlaufgruppe/Mechanik																	
Sandfang																	
Sandfanggebläse																	Sandfanggebläse ohne FU
Robwasserpumpen																	
Belebung																	
Umwälzung Belebung																	
Rührwerke SBR																	
Rührwerk Vorflöge																	
Belüftung Belebung																	
jedes Drehkolbengebläse																	
Neuaggregate																	
Schlammbehandlung																	
Schlammwässerung																	
Sonstiges																	
Betriebsgebäude Kläranlage																	
Fahrzeughallen																	
Brauchwasser																	
Summe Elektroenergie																	Integration ins PLS

Legende:

Schwarz	Messdaten Ist-Zustand
Rot	Messdaten Soll-Zustand
Grün	Rechenwerte Ist-Zustand
Blau	Rechenwerte Soll-Zustand
Orange	Summe Verbrauchs-Gruppe
Uzähler X	separate Leistungs-/Uzähler-Gruppe
DFU	Erfassung im PLS und Daten-Fernübertragung
Energie-Bilanz	

Dokumentation in:

Häufigkeit 1x/d und 1x/w -	Häufigkeit 1x/Quartal	Häufigkeit 1x/Quartal und größer -	Häufigkeit 1x/Quartal und größer -
man.	man.	man.	man.
Uzä	Uzä	Uzä	Uzä
Unterzähler	Unterzähler	Unterzähler	Unterzähler

Grundlage:

Betriebsstagebuch
Monats-Tabelle Energie-Daten

Anlage 2

Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen der nationalen Klimaschutzpolitik kommt den kommunalen Aufgabenträgern eine besondere Bedeutung zu. Aufgabe des Handlungsfeldes Öffentlichkeitsarbeit ist es, die Aktionen – z.B. Einzelmaßnahmen und Maßnahmepakete (Potenzialstudie) – in der öffentlichen Wahrnehmung sichtbar zu machen. Über diesen Schritt soll der Klimaschutz in der Öffentlichkeit als kommunale und nationale Aufgabe gesehen und entwickelt werden.

Der „Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Insel Usedom“ hat die Notwendigkeit des eigenen Handelns angesichts des globalen Problems erkannt. Deshalb wurde das Thema „Klimaschutz und Energie“ in die strategische Verbands- bzw. Unternehmensführung aufgenommen. Die Erarbeitung und Umsetzung der vorliegenden Potentialstudie ist Ausdruck des ökonomischen, ökologischen und sozialgesellschaftlichen Handelns. Diese Aktivitäten können nur in Verbindung mit einem Kommunikationsprozess in der öffentlichen Wahrnehmung ein Bild schaffen, welches den angestrebten Bewusstseins- und Verhaltenswandel für die Öffentlichkeit als sinnvoll, nützlich und erstrebenswert erscheinen lässt.

- Schaffung von Bewusstsein für die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit des kommunalen Klimaschutzes

- Schaffung Handlungsanreiz und Motivation für klimagerechtes Handeln im regionalen Umfeld

Leitbild bzw. Leitvision ist eine aktive Bürgergesellschaft, also ein aus Bürgersinn motiviertes Engagement für Klimaschutz.

Handlungskonzept

Die Strategie der Öffentlichkeitsarbeit gründet sich auf die nachstehenden Säulen und Aktivitäten

- Aktives Vermitteln der Ziele, Chancen und Nutzen des Klimaschutzes gegenüber Verwaltung, lokaler Wirtschaft und Bürgerschaft
 - attraktiver und informativer Internetauftritt / Homepage
 - Zeitungsinterviews / Pressemitteilungen
 - Flyer

- Schaffung von Events und kontinuierlicher Sichtbarkeit im öffentlichen Raum
 - Aktionstage / Projektpräsentation zum Tag des Wassers
 - Ausstellung des Vorhabens an zentraler Stelle mit regelmäßigem Publikumsverkehr
 - symbolische Aktionen
 - öffentlicher Start und Abschluss des Vorhabens / der Maßnahmen

- Setzen von Merkzeichen des regionalen Klimaschutzes
 - Aufstellen von Informationstafeln
an den Standorten der Maßnahmenumsetzung
 - Standortkennzeichnung in veröffentlichter Übersichtskarte des Verbandsgebietes

Die genannten Aktivitäten machen das motivierte Engagement des Maßnahmenträgers sicht- und fühlbar. Sie tragen dazu bei, Klimaschutz und Klimaanpassung als selbstverständlichen Teil des Lebens entwickeln und diesbezüglich Motivation zum Handeln zu schaffen.

Anlage 3

Energie- und CO₂-Bilanz

Eine Zusammenfassung der Energie- und CO₂-Bilanz zeigt nachfolgende Übersicht.

Pos.	Funktionseinheit	Energieverbrauch [kWh/a]	Emissionen [t CO ₂ equi /a]	Bemerkungen
1	Belebung	247.498	103,9	
2	Schlammbehandlung	71.463	30,0	
3	Einlaufgruppe	27.636	11,6	
4	Sonstiges	6.352	2,7	
	Summe Stromverbrauch	352.949		berechnet
	Strombezug	350.920	147,4	EVU

Für die Berechnung wurde der CO₂-Emissionsfaktor Strommix 2021 (Quelle: UBA 2022) von 0,420 kg CO₂ equi/kWh verwendet.

Anlage 4

Funktionseinheit / Anlagengruppe (Hauptanlagen)	Energie- verbrauch absolut kWh/a	Energieverbrauch spez. kWh/(EW x a)	Vergleichswerte	Bewertung
			e _{spez}	
			Optimal-Bereich Zielwerte* kWh/(EW x a)	
Belastungswert (EW)	Mittel:	12.033	UBA	
Biologie	143.196	11,9	13	Optimal-Niveau
Mechanik	11.113	0,9	2,5	Optimal-Niveau
Schlammweg	17.415	1,4	5	Optimal-Niveau
Jahresabwassermenge (m³/a)	384.783			
Belüftung Belebung	105.607	8,8	10	Optimal-Niveau
Umwälzung Belebung	33.195	2,8	1 - 1,5	saisonal Optimal-Niveau
Schlamm entwässerung	17.415	1,4	1 - 1,5	Optimal-Niveau
Umwälzung Vorlage	4.394	0,4	1	Optimal-Niveau
Sandfang	5.474	0,5	0,5 - 1	Optimal-Niveau
Rohwasserpumpwerk	4.611	0,4	1,3	Optimal-Niveau
Rechen	1.028	0,1	0,05 - 0,1	Optimal-Niveau
Sonstiges	43.055		-	
Summe Anlagengruppen	214.779			
Gesamtanlage	214.778,5	17,8	17,0**	Optimierungschance

* Baumann et al. (2014), Müller et al. (1999), Haberkern et al. (2008)

** Reduktion um 1, da kein Zulaufpumpwerk vorhanden