

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

Projektsteckbrief		
Projekttitel	NKI: Treibhausgasminderung durch das Ansetzen an den Handlungsbereichen Abwasserbehandlung, Klärschlammbehandlung, Wärmeversorgung und Logistik im Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rügen (ZWAR)	
Förderkennzeichen	67KSM0055	
Zuwendungsempfänger	Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rügen Putbusser Chaussee 1 18528 Rügen	
Bewilligungszeitraum	01.05.2019 – 31.12.2023	
Kurzbeschreibung des Projektes	An 4 Kläranlagen des Zweckverbands wurden Maßnahmen zur Verbesserung des Energieeinsatzes durchgeführt, um dadurch eine geringere Emission von Treibhausgasen zu erreichen.	
Weblink zur Projektdarstellung	https://www.zwar.de/abwasser/2-foerdermittelprojekt	
Ergebnisse des Projekt-Monitorings	Prognostizierte THG-Minderung (laut VHB)	Erzielte THG-Minderung (laut Monitoring)
	2.365 [t/a]	1.340 [t/a]
Erfolgreich durchgeführte (Bau)-Maßnahmen	Bau eines neuen Belebungsbeckens sowie neuer Zulaufverteiler auf der KA Göhren zur Erweiterung der Kapazität von 30.000 auf 45.000 EGW. Verlegung von Wärmeleitungen und Anschluss des Betriebsgebäudes der KA Bergen zur Nutzung von Abwärme der Klärschlammverbrennungsanlage (KSV).	
Änderungen am Arbeits- /Finanzplan (Änderungsbescheide)	Kassenmäßige Änderungen per Änderungsbescheid vom 03.12.2019, 14.12.2020, 29.11.2021 Änderungsbescheid „weitere Nebenbestimmungen und Hinweise“ vom 08.07.2020 Änderung Bewilligungszeitraum vom 29.11.2021, 21.03.2023	
Wichtigste Erkenntnisse aus dem Projektverlauf	Die Belüftung ist ein sehr energieintensiver Prozess bei der biologischen Abwasserreinigung. Beim aktuellen Stand der kommunalen Anlagen bestehen erhebliche Reserven zur Energieeinsparung und damit zur THG-Reduzierung. Die umfangreichen Investitionen zur Nutzung moderner Technologien sind ohne öffentliche Fördermittel im ländlichen Bereich nicht umzusetzen.	
Durchgeführte Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit	Zeitung des ZWAR, Internetseite ZWAR	
Veröffentlichungen	Zeitung des ZWAR, Internetseite ZWAR	

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

Projektsteckbrief		
Projekttitle	NKI: Treibhausgasminderung durch das Ansetzen an den Handlungsbereichen Abwasserbehandlung, Klärschlammbehandlung, Wärmeversorgung und Logistik im Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rügen (ZWAR)	
Förderkennzeichen	67KSM0055	
Zuwendungsempfänger	Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rügen Putbusser Chaussee 1 18528 Rügen	
Bewilligungszeitraum	01.05.2019 – 31.12.2023	
Kurzbeschreibung des Projektes	An 4 Kläranlagen des Zweckverbands wurden Maßnahmen zur Verbesserung des Energieeinsatzes durchgeführt, um dadurch eine geringere Emission von Treibhausgasen zu erreichen.	
Weblink zur Projektdarstellung	https://www.zwar.de/abwasser/2-foerdermittelprojekt	
Ergebnisse des Projekt-Monitorings	Prognostizierte THG-Minderung (laut VHB)	Erzielte THG-Minderung (laut Monitoring)
	2.365 [t/a]	1.340 [t/a]
Erfolgreich durchgeführte (Bau)-Maßnahmen	Bau eines neuen Belebungsbeckens sowie neuer Zulaufverteiler auf der KA Göhren zur Erweiterung der Kapazität von 30.000 auf 45.000 EGW. Verlegung von Wärmeleitungen und Anschluss des Betriebsgebäudes der KA Bergen zur Nutzung von Abwärme der Klärschlammverbrennungsanlage (KSV).	
Änderungen am Arbeits- /Finanzplan (Änderungsbescheide)	Kassenmäßige Änderungen per Änderungsbescheid vom 03.12.2019, 14.12.2020, 29.11.2021 Änderungsbescheid „weitere Nebenbestimmungen und Hinweise“ vom 08.07.2020 Änderung Bewilligungszeitraum vom 29.11.2021, 21.03.2023	
Wichtigste Erkenntnisse aus dem Projektverlauf	Die Belüftung ist ein sehr energieintensiver Prozess bei der biologischen Abwasserreinigung. Beim aktuellen Stand der kommunalen Anlagen bestehen erhebliche Reserven zur Energieeinsparung und damit zur THG-Reduzierung. Die umfangreichen Investitionen zur Nutzung moderner Technologien sind ohne öffentliche Fördermittel im ländlichen Bereich nicht umzusetzen.	
Durchgeführte Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit	Zeitung des ZWAR, Internetseite ZWAR	
Veröffentlichungen	Zeitung des ZWAR, Internetseite ZWAR	

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

<p>zur breiten Bekanntmachung des Modellcharakters einbezogene Multiplikatoren o.ä.</p>	DWA Kläranlagen Nachbarschaft
<p>Weitere wesentliche und nennenswerte Maßnahmen die sich im Projektverlauf ergeben haben (wenn zutreffend)</p>	Nicht zutreffend

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

DER BERICHT SOLL AUSSAGEKRÄFTIGE ANGABEN ZU FOLGENDEN PUNKTEN ENTHALTEN:

1. Beitrag des Projektes zu den förderpolitischen Zielen des Förderprogramms

Vorrangiges Ziel des Projektes war die Reduzierung der CO₂-Emission des Zweckverbandes Rügen. Das Projekt gliedert sich in 4 Teilvorhaben die nachfolgend beschrieben werden.

Kläranlage Garz:

Am Standort Garz erfolgte die Verfahrensumstellung der Belüftungstechnik. Statt der bisherigen zum Einsatz kommenden Technologie (Lufteintrag durch eine fahrende Rohrbrücke) als Belüftungssystem soll in Zukunft eine hocheffiziente feinblasige Flächenbelüftung zum Einsatz kommen. Weiterhin soll die Lüftungssteuerung mit Frequenzumformer optimiert werden.

Die CO₂- Einsparung war angestrebt mit 18,8 t/a.

Kläranlage Göhren:

Die derzeitige Auslegung der Anlage von 30.000 EW reicht für die starken saisonalen Schwankungen des Abwasseraufkommens nicht aus. Die geplanten Maßnahmen basieren auf Hochrechnungen für das Jahr 2030, wonach sich eine Belastungssituation von ca. 80.000 EW in der Hauptsaison ergibt.

Geplant waren folgende Teilmaßnahmen:

- Zulaufverteiler

Im Zulaufverteiler kam es bei Lastfällen mit maximaler Förderleistung der Pumpen aus dem Zwischenpumpwerk zu Überlaufereignissen. Daher sollte ein Austausch der Zulaufleitungen von DN 200 auf DN 250 erfolgen. Durch die Vergrößerung der Nennweite der Zulaufleitungen zur Belebung wird die Fließgeschwindigkeit und somit die Verlusthöhe deutlich reduziert. So konnte ein vollkommener Überfall von der Zulauf- in die drei Verteilerkammern gewährleistet werden.

- Belebung

Die Kläranlage Göhren wurde um eine dritte Belebungsstraße erweitert, um die Peaks des Abwasseranfalls in den Sommermonaten besser bewältigen zu können. Die ursprüngliche Gesamtkapazität von 4.800 m³ reichte dafür nicht aus. Mit der Erweiterung um eine dritte Straße mit 3650 m³ ergibt sich nun ein Gesamtvolumen von rund 8.450 m³.

- Rezirkulation

Um die Überwachungswerte für Stickstoff einhalten zu können, müssen 935% des gesamten Volumenstroms rezirkuliert werden. Dies entspricht einem Volumenstrom von 2.400 m³/h. Die zwei aktuell vorhandenen Kreiselpumpen haben jedoch nur eine maximale Fördermenge von 1.000 m³/h. Folglich reichten sie nicht aus und mussten durch größere Aggregate ersetzt werden. Es kamen neue Rezirkulationspumpen mit einem maximalen Volumenstrom von 3 x 800 m³ zu Einsatz. Daraus ergab sich für die Rezirkulationsleitungen ebenfalls ein Handlungsbedarf, da bei 2.400 m³/h die Fließgeschwindigkeit und die Verlusthöhe zu hoch wären. Es wurden die Rezirkulationsleitungen mit einer Nennweite von DN 300 durch DN 500 ausgetauscht.

- Belüftung

Es erfolgte eine Erneuerung der altersbedingt abgängigen Drehkolbengebläse (Baujahr 1998). Als neue Aggregate wurden drei neue Turboverdichter eingebaut. Zur Belüftung der zwei bestehenden und der neuen Belebungsstraße kamen effiziente Membranplattenbelüfter zum Einsatz. Die Druckluftleitung zu den vorhandenen Belebungsbecken wird durch Leitungen mit größerem Durchmesser ersetzt um Druckverluste und mögliche Schallemissionen zu minimieren.

- Raumbelüftung für die Gebläsestation

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

Aufgrund des nicht ausreichenden freien Ansaugquerschnitts musste eine Erweiterung der Zuluftöffnung erfolgen. Außerdem wird eine Erneuerung der Zu- und Abluftöffnungen einschließlich Kulissenschalldämpfer, Abluftventilator und Wetterschutzgitter aufgrund der altersbedingten Abgängigkeit durchgeführt.

- **EMSR-Technik**

Bei der bestehenden EMSR-Technik wurden einige Defizite gefunden, welche im Zuge der anderen Maßnahmen ebenfalls auf den neuesten Stand der Technik gebracht wurden. Als Vorzugsvariante wurde dabei eine Eigenstromversorgung mittels Photovoltaik umgesetzt.

Durch die o.g. Maßnahme wurde für den Standort Göhren eine CO₂-Einsparung bei einer Auslastung der Kläranlage von 80.000 EW in Höhe von 1.856 t CO₂ pro Jahr angestrebt.

Kläranlage Bergen

Der gesamte Klärschlamm aus dem Einzugsgebiet des ZWAR wird am Standort Bergen mittels BHKW zur Energiegewinnung verwertet. Der erzeugte Strom reicht aus, um die Verbrennungsanlage autark zu betreiben. Mit dem Überschuss wird zusätzlich ein Teil des Strombedarfs der direkt anliegenden Kläranlage gedeckt. Ein weiteres Hauptziel war es, die verfügbare Abwärme der Klärschlammverbrennungsanlage von 1.484.047 kWh/a zu nutzen.

Im Zuge der Erweiterung des Betriebsgebäudes der Kläranlage Bergen sollte dessen Wärmeversorgung durch die Nutzung der Abwärme aus der thermischen Verwertung genutzt werden.

Kläranlage Sagard

Ziel des Vorhabens am Standort Sagard war die Verfahrensumstellung der Belüftungstechnik in der biologischen Abwasserbehandlung, wodurch Strom und resultierend CO₂-Emissionen eingespart wurden.

Statt den ursprünglich eingesetzten Oberflächenbelüfter in Kombination mit Tauchrührwerken wurden Plattenbelüfter eingesetzt, die eine feinblasige, hocheffiziente Flächenbelüftung ermöglichen. Strom- und Instandhaltungskosten wurden im Vergleich zur Bestandsbelüftung eingespart. Die Wartung des Plattenbelüfters beschränkt sich auf eine täglich mehrmalige Druckentlastung und kann in der Häufigkeit, je nach Bedarf, über die Anlagensteuerung im SPS-Programm eingestellt werden. Zusätzliche Rührwerke werden nicht mehr benötigt, wodurch weiterer Strom eingespart wird.

Für den Standort Sagard sollten 77,3 t CO₂ eingespart werden.

2. Wichtigste Ergebnisse und Vergleich der Umsetzung mit der ursprünglichen Arbeitsplanung

Für die 4 Teilvergaben werden nachfolgend die Ziele den erreichten Ergebnissen gegenübergestellt.

Kläranlage Garz: (Zielstellung für die CO₂-Einsparung: 18,8 t CO₂/a)

Die umgesetzten Maßnahmen führten zu einem deutlich geringeren spezifischen Energieverbrauch. Durchschnittlich wurden 2023 ca. 0,35 kWh pro gereinigtem m³ Abwasser weniger verbraucht, als in den Vorjahren. Der absolute Energieverbrauch ist nicht vergleichbar mit den Vorjahren, da ab 2022 die zusätzliche Einleitung von der KA Poseritz erfolgte. Bei einem Zufluss von ca. 190.000 m³

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

Abwasser im Jahr ergibt sich eine Einsparung von ca. 66.500 kWh. Das entspricht bei der ursprünglich angenommen Emission von 580,1 g CO₂ je kWh (Datenbezug SAENA) einer jährlichen Einsparung von ca. 38,57 Tonnen CO₂. Somit wurde die Zielstellung um 205 % übererfüllt.

Kläranlage Göhren: (Zielstellung für die C0₂-Einsparung: 928,16 t CO₂/a)

Für die Berechnung der Zielgröße wurde von einer Reduzierung des spezifischen Energieverbrauchs von ca. 60 auf 40 kWh je EW ausgegangen. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 33 %. Bereits für das Jahr 2023 wurde eine Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs auf durchschnittliche 42 kWh je EW erreicht, obwohl bedingt durch die noch laufenden Bauarbeiten der Energieverbrauch erhöht war. Bei der angenommenen Entwicklung der Anlagenkapazität auf 80.000 EW entspricht dies einer CO₂-Einsparung von 835,34 t CO₂.

Kläranlage Bergen: (Zielstellung für die C0₂-Einsparung: 365,08 t CO₂/a)

Die Wärmeversorgung der Erweiterung des Betriebsgebäudes der Kläranlage Bergen wird durch die Nutzung der Abwärme aus der thermischen Verwertung komplett gedeckt. Der weitere Überschuss an thermischer Energie wird auf der Klärschlammverbrennungsanlage zur Prozesswassererwärmung genutzt. Diese Prozesswasseraufbereitung dient der Reduktion von Nitrat und Phosphor aus der Entwässerung des Klärschlammes. Als Ergebnis wird ein hochwirksamer pflanzenverfügbarer Flüssigdünger produziert. Diese zusätzlichen Maßnahmen sind sehr energieintensiv. Die dafür eingesparte Gasmenge beträgt 1.484.047 kWh/a.

Hinsichtlich der Gesamt-CO₂-Einsparung ergibt sich ein Wert von ca. 365 t/a.

Kläranlage Sagard: (Zielstellung für die C0₂-Einsparung: 77,3 t CO₂/a)

Durch den Einsatz der neuen Belüftergebläse sowie der neuen Belüftungselemente konnte der gesamte Energieverbrauch der Kläranlage um bis zu 2/3 gesenkt werden. Im Vergleich zu 2019 wurden in 2023 etwa 177.000 kWh weniger verbraucht. Bei einer durchschnittlichen Emission von 580,1 g CO₂ je kWh (Quelle SAENA) ergibt sich daraus eine jährliche Einsparung von ca. 102,6 Tonnen CO₂.

3. Schutzrechte

Im Rahmen des Fördermittelprojekte wurden als eine wesentliche Maßnahme neuartige Belüfterelemente der Firma Rudolf Messner Umwelttechnik (RMU) AG verwendet. Sie sind erforderlich für die effiziente Sauerstoffversorgung des Belebtschlammes und sind für die Einsparungen dieses energieintensiven Prozesses von besonderer Bedeutung. Für diese Belüfterelemente besitzt die Firma RMU AG einen Patentschutz.

4. Einhaltung der Ausgabenplanung

Zur Antragsstellung im Jahr 2018 wurden die Investitionskosten mit einer Höhe von 7.497.660 EUR berechnet. Im Zuge der Ausschreibungsverfahren, sowie der Änderungen der Ausschreibungsgegenstände (KA Garz, KA Göhren siehe Änderungsantrag vom Dezember 2020) haben sich die Gesamtinvestitionskosten um 2.648.222,89 EUR auf gesamt 9.925.869,52 EUR erhöht (siehe Anlage bauausgaben-kosten-buch 67KSM0055_gesamt). Die Mehrinvestitionskosten werden durch Eigenmittel des ZWAR getragen.

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

5. Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

KA Garz

Am Standort Garz sollte ursprünglich die stromintensive Nachspeicherheizung im Betriebsgebäude abgeschafft werden. Die notwendige Wärmemenge sollte aus dem Abwasser durch effiziente Wärmetauscher und Wärmepumpen gewonnen werden. Der Heizbedarf hätte mit einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit einer thermischen Leistung von 10 kW gedeckt werden können. Diese Maßnahme wurde zweimal vergeblich als Funktionalausschreibung veröffentlicht. Beide Ausschreibungen verliefen ohne Ergebnis, sodass diese Maßnahme nicht umgesetzt werden konnte.

KA Bergen

Die ursprünglich vorgesehene Abgabe von Wärme in das kommunale Fernwärmennetz wurde zugunsten der Prozesswasseraufbereitung und der daran anschließenden Düngergewinnung verworfen.

KA Göhren

An diesem Standort sollte der Energiebedarf u.a. durch 2 Blockheizkraftwerkmodule (BHKW) zu je 27 kW_{el} gedeckt werden. Die BHKW sollten mit Holzhackschnitzeln und Grünschnitt aus der Region betrieben werden. Nach genauer Betrachtung wurde deutlich, dass das notwendige Ausgangsmaterial nicht im erforderlichen Umfang zur Verfügung steht. Somit hätte ein Transport vom Festland erfolgen müssen, verbunden mit den negativen Auswirkungen auf die CO₂- Bilanz. Anstelle der BHKW wurde sich für den Bau einer Photovoltaikanlage als Energiequelle entschieden.

Gründen hierfür waren:

- Die starke saisonale Auslastung der Kläranlage, die ihren Peak in den Sommermonaten erreicht, wird durch die Errichtung der PV bei Spitzenlast unter Einsatz regenerativer Energien betrieben.
- Photovoltaik erzeugt weitestgehend ausfallsicher Strom.
- Es sind keine besonderen Bedingungen hinsichtlich eventueller Geruchsemmissionen zu beachten.
- Es entstehen keine Schallemissionen.
- Es gibt keine besonderen Anforderungen an den Explosionsschutz bzw. werden keine leicht entzündlichen Stoffe entstehen.
- Die Technik ist wartungsarm.

6. Verstetigung

Für die Kläranlage Göhren wurde für eine mögliche Erweiterung der Anlagenkapazität der Platzbedarf für den Bau eines 4. Belebungsbeckens berücksichtigt. Die Anschlussmöglichkeiten sind bereits berücksichtigt. Der Zweckverband Rügen plant für alle Anlagen sowie Infrastrukturen des ZWAR die Ausarbeitung eines Energiekonzeptes um weiter die Anlagen zu optimieren und die CO₂-Belastung für den gesamten ZWAR weiter zu reduzieren. Dieses Konzept soll als Grundlage für die weiteren Investitionen zur CO₂-Reduzierung dienen.

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

7. Ergebnisverwertung

Durch die neu eingebauten Belüfterelemente sowie der notwendigen Anlagen- und Steuerungstechnik ergeben sich erhebliche Einsparungen an Kosten und Energie. Dieses Konzept steht auch für andere Kläranlagenbetreiber zur Verfügung.

Nach aktuellem Stand (2023) und dem aktuellen Strompreis (0,32 €/kWh) ergeben sich folgende Einsparungen:

KA Garz: 66.500 kWh/a 21.280 €/a

KA Göhren: 540.000 kWh/a 172.800 €/a

KA Sagard: 177.000 kWh/a 56.640 €/a

Gesamt: 738.500 kWh/a 250.720 €/a

Für die Einsparungen an Gas (0,18 €/kWh) lassen sich für die KA Bergen (Stand 2023) folgende Werte abschätzen.

KA Bergen: 1.484.047 kWh/a 267.128 €/a

8. Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

- ZWAR- Zeitungen
- Internetseite des ZWAR
- Abschlusspräsentation
- DWA Kläranlagen Nachbarschaft
- Austausch mit anderen Verbänden, z.B. Führungen auf den Anlagen etc.

Gliederung Schlussbericht zum Verwendungsnachweis - „investive kommunale Klimaschutzmodellprojekte“

Meilensteine / Maßnahmen / Arbeitspakete

Meilenstein / Maßnahme / Arbeitspaket	geplante Fälligkeit gemäß Antrag (Datum)	tatsächliche Fälligkeit (Datum)	MS erreicht / AP abgeschlossen (ja, nein, teilweise)	Erläuterung (Gründe für Änderungen / Verzögerungen, kurze Darstellung der ergriffenen Maßnahmen zur inhaltlichen und terminlichen Nachsteuerung)
				In allen Teilprojekten traten Verzögerungen, Preissteigerung und Liefer Schwierigkeiten bedingt durch die Corona- Pandemie und den Ukrainekonflikt auf.
KA Bergen				
Planung	30.06.2021	Juli 2021	Ja	
Ausschreibung/Vergabe	07.10.2021	Dezember 2021	Ja	Keine Angebote auf Ausschreibung; Ausschreibung wurde wiederholt
Umsetzung	28.02.2022	Januar 2023	Ja	
KA Garz				
Planung	19.10.2020	Oktober 2020	teilweise	Wärmeversorgung des Gebäudes gestrichen; Umstellung auf Modernisierung der Belüftung
Ausschreibung/Vergabe	15.07.2021	September 2021	teilweise	Wärmepumpe gestrichen (keine Angebote auf die Ausschreibungen)
Umsetzung	01.07.2022	Oktober 2022	ja	
KA Göhren				
Planung	10.11.2021	November 2021	ja	Aufteilung des Projektes in Aufgaben mit und ohne Baugenehmigungen
Ausschreibung/Vergabe	25.01.2022	Juni 2022	teilweise	Anpassung der Aufgaben, PV- Anlage anstelle des BHKW
Umsetzung	03.02.2023	Dezember 2023	teilweise	Projekt konnte nur durch die Verlängerung der Laufzeit realisiert werden.
KA Sagard				
Planung	30.10.2020	Oktober 2020	ja	
Ausschreibung/Vergabe	30.12.2020	Dezember 2020	ja	
Umsetzung	31.05.2021	Oktober 2022	ja	

Datum und Unterschrift: 10.04.2024

