

TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN AUF ARA

EIN ANWENDUNGSBEISPIEL AUF DER ARA MORGENTAL

Abwasserreinigungsanlagen emittieren beachtliche Mengen an Treibhausgasen. Im Frühjahr 2024 wurde dazu eine Standortbestimmung publiziert, die als Benchmark für Emissionen auf ARA genutzt werden kann. Nun müssen Fallbeispiele erarbeitet werden. Der Abwasserverband Morgental (AVM) nutzte die Gelegenheit, eine Standortbestimmung seiner ARA vorzunehmen und einen Netto-Null-Fahrplan zu formulieren.

Martin Probst, Hunziker Betatech AG

Simone Bützer, Hunziker Betatech AG

Cornelia Haueisen, Hunziker Betatech AG

Ruedi Moser, Hunziker Betatech AG

RÉSUMÉ

ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DANS LES STEP – UN EXEMPLE D'APPLICATION À LA STEP DE MORGENTAL

Au printemps 2024, l'évaluation nationale des émissions de gaz à effet de serre dans le traitement des eaux usées a été publiée. Sur cette base, l'Abwasserverband Morgental (AVM) a analysé sa STEP. Avec 168 kg CO₂-eq/habitant/a, le bilan affiche des émissions supérieures à la valeur de référence suisse (120 kg). Les principales causes de ces différences résident dans l'élimination des micropolluants et l'ajout de co-substrats. Parallèlement, la STEP de Morgental contribue de manière substantielle à la fourniture d'énergie renouvelable grâce à l'énergie photovoltaïque, à la valorisation du gaz et à la récupération de la chaleur des eaux usées. En conclusion, il apparaît qu'il existe un potentiel de réduction considérable, en particulier pour les émissions de protoxyde d'azote et de méthane. L'AVM a déjà élaboré un catalogue de mesures structurées à cet effet, qui a été intégré dans la planification financière. L'harmonisation de la base de données est toutefois essentielle pour la validité du bilan. Avec la loi sur le climat et l'innovation (LCI), les STEP doivent atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, raison pour laquelle il est crucial de mettre en place des stratégies et des investissements à un stade précoce.

EINFÜHRUNG

Gemäss einer Standortbestimmung der Schweizer Abwasserreinigung entsteht der grösste Anteil der Treibhausgasemissionen direkt auf den Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und ist auf prozessbedingte Ursachen zurückzuführen [1]. Mit der Veröffentlichung der Standortbestimmung 2024 und den VSA-Wasertagen im gleichen Jahr rückte das Thema verstärkt in den Fokus von ARA-Betreibern und der dafür zuständigen Behörden. Vor diesem Hintergrund gab der Abwasserverband Morgental (AVM) eine detaillierte Analyse seiner ARA in Auftrag, die sowohl an die Ergebnisse der Standortbestimmung anknüpft als auch spezifische Besonderheiten der ARA Morgental berücksichtigen sollte. Folgende Kernziele wurden dabei verfolgt:

- Zusammentragen und Würdigung bereits erbrachter Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen
- Bewertung des aktuellen Emissionsniveaus im Vergleich zu den nationalen Referenzwerten
- Darstellung der Treibhausgas-Reduktionsmassnahmen als Organigramm
- Roadmap für einen Netto-Null-Fahrplan
- Ableitung der Meilensteine sowie eines Absenkpfad

Kontakt: M. Probst, martin.probst@hunziker-betatech.ch (Titelfoto: © AdobeStock)

Nachfolgend wird auf Grundlage der nationalen Standortbestimmung [1] das Fallsbeispiel ARA Morgental eingeordnet. Dabei werden davon abweichende Ergebnisse sowie spezifische Charakteristiken des AVM aufgezeigt. Zudem werden Schwachstellen in der Datenerhebung sowie bestehende Datenlücken benannt und die Herausforderungen einer Treibhausgas-Bilanzierung thematisiert.

VORGEHEN

PROJEKTBETEILIGTE

Der AVM betreibt die ARA Morgental, die das Abwasser von insgesamt acht Gemeinden der Kantone Thurgau und St. Gallen behandelt. Aktuell wird die konventionelle Belebtschlammbiologie auf das *S::Select*-Verfahren mit garnuliertem Schlamm umgerüstet. Zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) ist eine Ozonierung mit nachgeschalteter Filtration in Betrieb. Darüber hinaus nimmt die ARA organische Abfallprodukte (Co-Substrate) zur fachgerechten Entsorgung aus der Industrie an. Die Produktion von Klärgas wird dadurch gesteigert.

SYSTEMGRENZE DER ARA MORGENTAL

Basierend auf [1] wurden für die ARA Morgental Überlegungen zur Systemgrenze angestellt. Obwohl das Kanalisationsnetz aufgrund fehlender Daten nur schwer zu erfassen ist, wurde es im Anwendungsbeispiel grundsätzlich berücksichtigt, da es ein Bestandteil des nationalen Treibhausgasinventars darstellt. In die Bilanzierung wurden die bekannten Treibhausgasemissionen aus den Scopes 1 bis 3 einbezogen, um ein möglichst vollständiges und gesamtheitliches Bild der Emissionssituation zu erhalten. Die Scopes 1 bis 3 definieren sich gemäss dem *Greenhouse Gas Protocol*, einem international anerkannten Standard zur Berechnung von Treibhausgasemissionen (THG), wie folgt:

Scope 1: Emissionen, die unmittelbar durch Abwasserreinigungsprozesse entstehen
Hierzu zählen insbesondere prozessbedingte Treibhausgase wie Lachgas (N₂O) und Methan (CH₄). Darüber hinaus umfasst Scope 1 auch Emissionen aus der Energieerzeugung vor Ort (z.B. Einsatz fossiler Brennstoffe) sowie aus Dienstfahrten mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

Scope 2: indirekte Emissionen aus eingekaufter Energie
Emissionen, die durch die Erzeugung von eingekauftem Strom, Wärme oder Kälte entstehen. Sie fallen nicht direkt in der Kläranlage an, werden aber durch deren Energieverbrauch verursacht.

Scope 3: weitere indirekte Emissionen
Emissionen, die vor- oder nachgelagert mit dem Betrieb einer Abwasserreinigung verbunden sind. Dazu zählen insbesondere die Herstellung und der Transport von Betriebsmitteln (z.B. Chemikalien), Emissionen aus dem Infrastrukturbau (Anlagen, Gebäude) sowie aus der Entsorgung von Reststoffen.

Im Rahmen der Bilanzierung wurden einzelne THG-Quellen bewusst abgegrenzt:

- Methanemissionen aus der kalten Faulung in der Vorklärung wurden aufgrund ihrer im Vergleich zu offenen Stapelbehältern erfahrungsgemäss geringen Relevanz vernachlässigt.
- THG-Emissionen, die mit der Herstellung verfahrenstechnischer Anlagenteile (z.B. Maschinen, Schaltschränke, Verkabelungen) verbunden sind, wurden mangels belastbarer Datengrundlage nicht berücksichtigt.

DATENGRUNDLAGE

Folgende Datengrundlagen wurden für die Bilanzierung und Standortbestimmung der ARA Morgental nebst den Angaben aus [1] verwendet:

Kohlenstoffdioxid (CO₂)

- CO₂-Potenzial AVM, *Neustark* und *Comtex* (*Rytec/Ryser*), Februar 2024

- Variantenvergleich CO₂-Verwertung ARA Morgental, *Kuster* und *Hager*, Februar 2024

Lachgas (N₂O)

- Ableitung aus Literaturwerten und Besprechungen mit *upwater* und *Eawag*

Methan (CH₄)

- Aktuelles Projekt zur Ausrüstung des Nachfaulraums, 2024

Ausserdem wurde die verwendete Datengrundlage im Rahmen der Vorbereitung der VSA-Wassertage 2024 mit der *tbf-partner AG* und der *Eawag* abgeglichen und präzisiert.

STANDORTBESTIMMUNG DES AVM

Basierend auf der definierten Systemgrenze und der Datengrundlage wurden die THG-Emissionen der ARA Morgental berechnet. Die Aufteilung der THG-Emissionen auf die Verfahrensstufen erfolgte analog zu [1].

IDENTIFIKATION DER REDUKTIONSMASSNAHMEN

Die Massnahmenliste wurde gemäss [1] auf die ARA Morgental übertragen und das Reduktionspotenzial entsprechend ermittelt.

ANWENDUNGSBEISPIEL AVM

STANDORTBESTIMMUNG

Die ARA Morgental weist mit 168 kg CO₂-äq/E/a einen rund 48 kg CO₂-äq/E/a höheren Emissionswert auf als der in [1] ausgewiesene Referenzwert von 120 kg CO₂-äq/E/a. Gemäss Bilanzierung stam-



Luftaufnahme der ARA Morgental 2024.

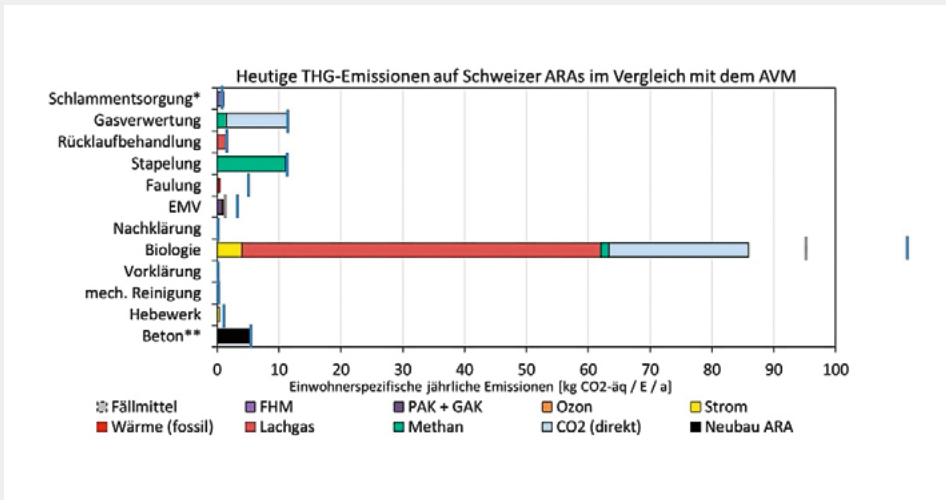


Fig. 1 THG-Emissionen des AVM (blaue Linien) im Vergleich zur schweizweiten Standortbestimmung (Balken). Der graue Balken zeigt Resultate vor der Präzisierung der Datengrundlage nach einem Abgleich mit der tbf+partner AG.

Verfahrensstufe	AVM kg CO ₂ -eq/E/a	Schweizer Durchschnitt kg CO ₂ -eq/E/a (Februar 2024)	Anteil gegenüber Standard ARA in %	Standardwert (SW) und Messwert AVM (AVM)
Beton AVM	5,4	5,4	100	SW
Hebewerk	1,6	0,8	202	AVM
mech. Reinigung	0,1	0,2	43	AVM
Vorklärung	0,0	0,0	0	AVM
Biologie ¹	126,6 (95,39)	85,0	149 (112)	SW/AVM
Nachklärung	0,0	0,0	0	AVM
EMV ¹	3,1 (1,7)	1,0 <i>(erst wenige ARA mit Stufe zur EMV)</i>	353 (114)	AVM
Faulung	5,22	0,6	932	AVM
Stapelung	11,4	11,0	104	SW/AVM
Rücklaufbehandlung	1,5	1,5	100	SW
Gasverwertung	11,3	11,3	100	SW
Schlammmentsorgung	0,7	1,0	67	SW/AVM
Total ¹	167,4 (133,8)	117,9	140 (113)	

¹ Diese Werte wurden anhand des Abgleichs mit der Arbeitsgruppe «Energie» korrigiert und Emissionsfaktoren für die C- und die Stickstofffracht berücksichtigt. Bei der Biologie umfasst der Wert die Summe der Emissionen der Biologie für den Strom, Fällmittel, Lachgas und Methan sowie CO₂-direkt. In Klammer sind die Werte nach «Variante Standortbestimmung Bund» dargestellt, die für Standard-ARA anwendbar sind, aber nicht für ARA mit hoher Co-Substrat-Dosierung. Zudem ist bei den EMV-Stufen der Vergleichswert noch sehr tief, da branchenweit noch nicht alle EMV-Stufen umgesetzt sind.

Tab. 1 THG-Emissionen des AVM im Vergleich zur nationalen Standortbestimmung vom Februar 2024 respektive stellenweise zur Bilanzierung der Arbeitsgruppe «Energie» des VSA.

men die Abweichungen hauptsächlich aus der biologischen Reinigung, der Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) und aus der Schlammfäulung. Der Unterschied bei der EMV ist darauf zurückzuführen, dass in [1] ein schweizweiter Durchschnitt erfasst wurde, als erst wenige Kläranlagen über eine entsprechende Stufe verfügten. Darüber hinaus führt die Zugabe von Co-Substrat zu einem erhöhten Schlammanfall sowie zu einer höheren Kohlenstoff- und Stickstofffracht, die der Biologie zugeführt wird.

Aufgrund der höheren Stickstofffracht erhöht sich für die ARA Morgental auch der einwohnerspezifische Emissionswert für Lachgas gegenüber [1]. Zur Erhärtung der aus der Biologie resultierenden Emissionen sind die geplanten Lachgasmessungen zwingend erforderlich. Der Vergleich mit der nationalen Standortbestimmung ist in *Figur 1* grafisch dargestellt. Trotz der höheren Treibhausgasemissionen zeichnet sich die ARA Morgental durch eine hohe Produktion erneuerbarer

Energie aus. Diese Eigenschaft ermöglicht eine signifikante Reduktion des externen Energiebezugs und eine Verbesserung des Energiemixes. Der AVM betreibt hierzu eine grosse Solaranlage, Gasverwertungsanlagen mit Co-Vergärung sowie eine Abwasserwärmenutzung, die einen Wärmeverbund speist.

Die der *Figur 1* zu Grunde liegenden Zahlen und die Angaben – ob Literaturwerte oder Messwerte des AVM –, sind in *Tabelle 1* aufgeführt. Bei der Erarbeitung der Datengrundlage konnte noch nicht auf eine standardisierte Sammlung zurückgegriffen werden. Teilweise wurden daher Standardwerte aus der nationalen Standortbestimmung gewählt, obwohl diese nicht unbedingt auf die Gegebenheiten der ARA Morgental angepasst sind. Dennoch gibt die Bilanz der ARA Morgental wertvolle Hinweise, wo sich die relevanten Hebel zur Reduktion der THG-Emissionen befinden, respektive wo eine vertiefere Betrachtung sinnvoll sein kann.

REDUKTIONSMASSNAHMEN

Die identifizierten Massnahmen zur Reduktion der THG-Emissionen, die der AMV bereits umgesetzt, konkret geplant oder für die Zukunft auf dem Radar hat, sind in *Figur 2* gezeigt. Die Massnahmen wurden den verschiedenen Treibhausgasen (Kohlenstoffdioxid, Lachgas und Methan) oder den Bereichen «Energie» und «Umwelt» zugeordnet. Im Bereich «Umwelt» befinden sich primär Massnahmen, welche die Ressourcenschonung betreffen und dem Scope 3 (indirekte Emissionen) angegliedert werden können. Die Kategorie «Radar» beinhaltet erweiterte Massnahmen, bei denen keine eindeutige Zuordnung möglich war. Der AVM hat auch pro Kategorie konkrete Reduktionsziele definiert und im Organigramm festgehalten.

Für jede der sechs Kategorien wurde in einem nächsten Schritt ein Factsheet erstellt (*Fig. 3*). Die Factsheets dienen der strukturierten Sammlung der Massnahmen inklusive deren Einsparpotenzial bezüglich Treibhausgasen. Ausserdem wird auf den Factsheets das benötigte Vorgehen zur Erreichung der definierten Reduktionsziele beschrieben. Die Factsheets sind für den AVM ein wichtiges Instrument zur Kommunikation des Netto-Null-Fahrplans.

Verglichen mit dem Massnahmenkatalog aus der nationalen Standortbestimmung,

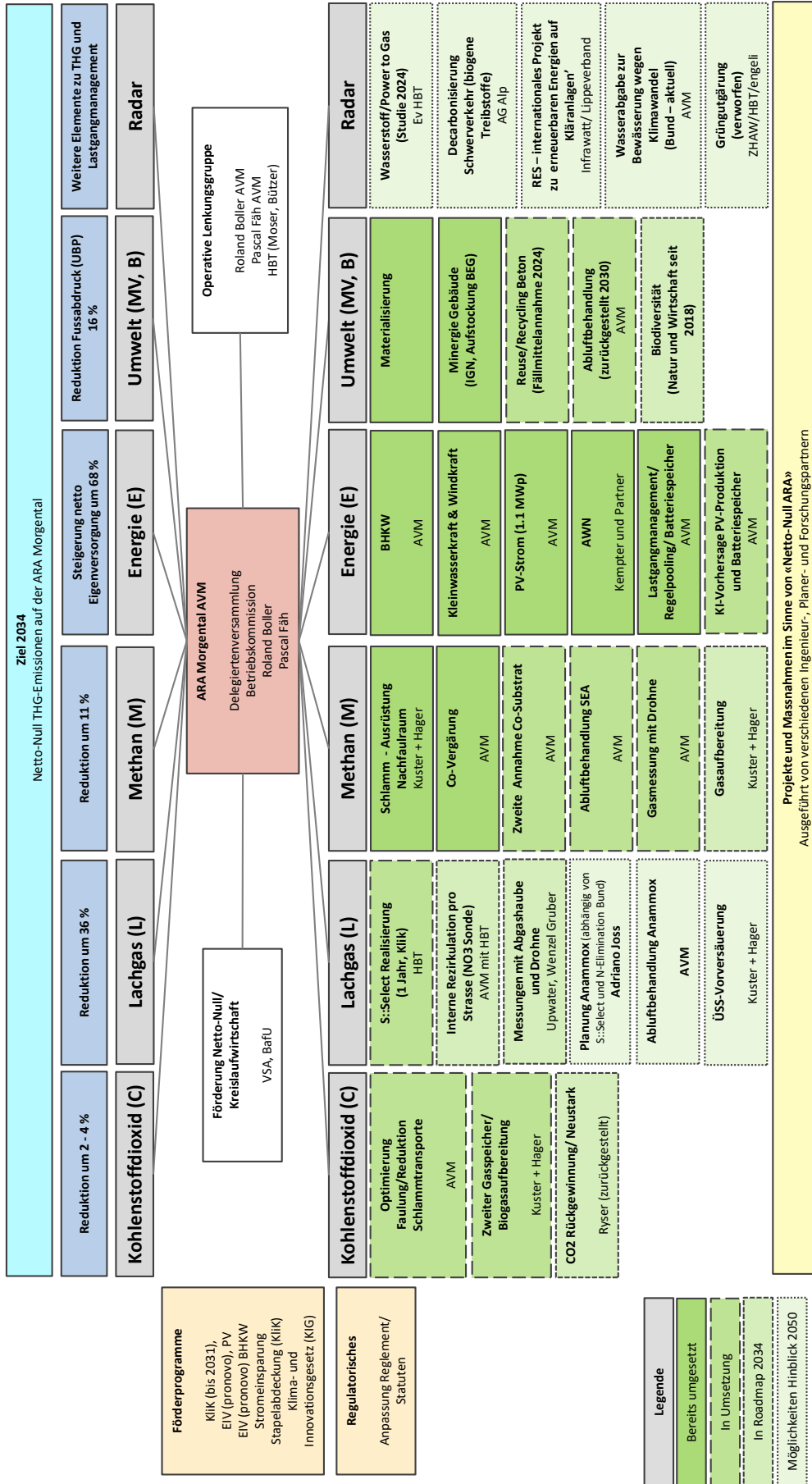


Fig. 2 Reduktionsmassnahmen ARA Morgental in einem Organigramm: Übersicht über alle bereits umgesetzten und geplanten Massnahmen des AMV zur Reduktion von Treibhausgasemissionen (Stand November 2024).

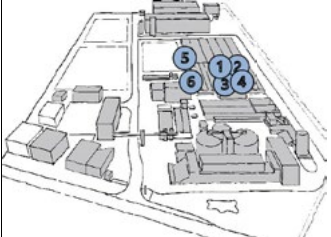
N ₂ O-Emissionen			
Massnahme	Planer	Emissionen/Reduktion [kgCO ₂ äq/E/a]	Beschreibung
Massnahmen umgesetzt			
Keine Massnahmen			
Massnahmen aktuell			
S::Select Realisierung (2024)	HBT	-45	Das S::Select-Verfahren zur biologischen Reinigung erhöht die Elimination von Stickstoff und reduziert damit die Lachgasemissionen. (Emissionsfaktor von 1)
Interne Rezirkulation pro Strasse (NO _x Sonde) (2027)	AVM mit HBT	-1	Die interne Rezirkulation erhöht die Elimination von Stickstoff und reduziert damit die Lachgasemissionen.
Messungen mit Abgashaube und Drohne (2025-2026)	Upwater, Wenzel Gruber	<i>noch offen</i>	Im Anschluss an die Realisierung des S::Select-Verfahrens wird eine Haube zur Messung der Lachgasemissionen aus der Biologie eingerichtet
Massnahmen visionär			
Planung Anammox (2050)	Adriano Joss	-2	Eine zusätzliche Denitrifikation im Faulwasser verringert die Lachgasemissionen in der biologischen Reinigung.
Abluftbehandlung Anammox (2050)	Kuster + Hager	-2	Die Abluftbehandlung der Anammox soll direkte Lachgasemissionen aus der zusätzlichen Denitrifikation vermeiden.
ÜSS-Vorversäuerung (2050)		<i>noch offen</i>	Eine Vorvergärung führt zu einer Erhöhung der CSB-Werte in der Flüssigphase. Das besser C/N-Verhältnis steigert die Denitrifikationsleistung.
Übersicht			
		<ul style="list-style-type: none"> 1 S::Select Realisierung 2 Interne Rezirkulation pro Strasse (NO_x Sonde) 3 Messungen mit Abgashaube 4 Planung Anammox 5 Abluftbehandlung Anammox 6 ÜSS-Vorversäuerung 	
Stand ARA Morgental			
Einsparpotenzial N ₂ O gesamt:	Ca. 36 %, ca. 50 kgCO ₂ äq/E/a - wobei aktuell in Planung: ca. 34 %, ca. 46 kgCO ₂ äq/E/a		
Schritte für das Erreichen der 36 % (50 kgCO ₂ äq/E/a)	S::Select (Sommer 2024)/ interne Rezirkulation (Sommer 2025)/ Abgashube & Drohne (2024)/ Anammox (2027)/ Abluft Anammox (2027)/ evt. weitere Abklärungen bezüglich ÜSS-Vorversäuerung		
Fazit: Mit Messungen wird die Datenbasis für das Lachgas erhoben. Mit dem Betrieb des S::Selects und der internen Rezirkulation wird die Denitrifikation gesteigert und die Lachgasemissionen massiv reduziert. Nach heutigen Abschätzungen können die Emissionen von 58 kgCO₂äq/E/a auf 8 kgCO₂äq/E/a reduziert werden.			

Fig. 3 Beispiel-Factsheet zur Kategorie «Lachgas».

hat der AVM auf der ARA Morgental bereits viele Massnahmen umgesetzt (Fig. 4) oder zumindest geplant (Tab. 2). Einige Massnahmen finden auf der ARA Morgental keine Anwendung (u. a. Einsparungen von Aktivkohle). Die CO₂-Entnahme aus der Gasaufbereitung wurde geprüft, ist aber zurzeit aufgrund der eher geringen CO₂-Mengen noch nicht wirtschaftlich. Ausserdem ist die Gasproduktion auf der ARA Morgental stark abhängig von der Menge des Co-Substrats, dessen Verfügbarkeit in Zukunft unsicher ist.

EINSPARPOTENZIAL

Tabelle 3 zeigt die Einsparpotenziale für die ARA Morgental. Mit Umrüstung auf das S::Select-Verfahren mit granulärem Schlamm (Fig. 5) in Kombination mit dem geplanten Anammox-Prozess (2027) und einer nachgeschalteten Abluftbehandlung wird ein wesentlicher Fortschritt bei der Reduktion der Lachgasemissionen

erwartet. Durch den Umbau des offenen Schlammstapels in einen Nachfaulraum, kann ein Grossteil der Methanemissionen aufgefangen werden.

Wie oben bereits erwähnt, beteiligt sich die ARA Morgental bereits aktiv sowohl intern als auch extern an der Strom- und Wärmeproduktion zur Reduktion der THG-Emissionen (Scope 2). Der AVM betreibt eine eigene Solaranlage mit Solarpanelen auf diversen Gebäuden und einem Solarfaltdach über den Becken. Ausserdem stellt die ARA Flächen für externe Betreiber zur Verfügung und Abwasserwärme wird in einen Wärmeverbund eingespeist. Das Einsparpotenzial von rund 95 kg CO₂-eq/E/a durch die Bereitstellung dieser erneuerbaren Energie ist im Vergleich zum nationalen Durchschnitt rund vier Mal grösser. Allerdings darf verkaufte Energie nicht in die Bilanz der ARA einfließen (Negativemissionen).

HERAUSFORDERUNGEN DES AV MORGENTAL

Gemäss der Präsentation des Bundesamts für Umwelt BAFU an den VSA-Wassertagen 2024 können die in [1] aufgeführten Massnahmen mit dem grössten Reduktionspotenzial über die Abwassergebühren finanziert werden. Indem diese Massnahmen in direktem Zusammenhang mit der Kernaufgabe der Abwasserreinigung stehen und dem Stand der Technik entsprechen (u. a. Ausbau zur Nitrifikation und Stickstoffelimination, Abdeckung Schlammstapel, Abluftbehandlung bei der Faulwasserbehandlung), lautet die Begründung. Demgegenüber ist die Finanzierung von Energieproduktionsanlagen über Abwassergebühren nur zulässig, sofern deren Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden kann. Der AVM hat in seinen Statuten jedoch festgelegt, dass der Verband Anlagen zur Erzeugung von Wärme, erneuerbarer Energie oder zur stofflichen Verwertung erstellen, betreiben und wirtschaftlich nutzen darf. Nebst der Finanzierung stellt derzeit insbesondere die Erarbeitung einer belastbaren Datengrundlage zur Erhebung der effektiven Treibhausgasemissionen eine zentrale Herausforderung dar. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Artikels befindet sich der neue VSA-Leitfaden «Netto-Null in der Abwasserentsorgung» in der Vernehmlassung. Dieser soll künftig eine einheitliche Datengrundlage sowie eine standardisierte Methodik für die Erhebung von Emissionsdaten und deren Bilanzierung bereitstellen.

VERGLEICH ZUR STANDORTBESTIMMUNG

Der Vergleich mit der nationalen Standortbestimmung [1] zeigt, dass die ARA Morgental trotz bereits umgesetzter Massnahmen derzeit noch überdurchschnittlich hohe THG-Emissionen aufweist. Die Abweichungen lassen sich im Wesentlichen durch den Betrieb einer Stufe zur EMV sowie durch die Annahme von Co-Substrat erklären. Durch die Erhöhung der Fracht des Co-Substrats wird der einwohnerspezifische Emissionswert erhöht und wirkt gegenüber der nationalen Standortbestimmung als sehr hoch. Mit den in der Standortbestimmung aufgezeigten Massnahmen konnte ein erhebliches Reduktionspotenzial auf der ARA Morgental identifiziert werden. Dies bestätigt, dass eine umfassende Zusammenstellung der Massnahmen vorliegt, die für

Verbände und Betreiber eine wertvolle Orientierungshilfe darstellt. Die Einteilung in der Massnahmenmatrix (Fig. 4) erweist sich auch für die ARA Morgental als zutreffend: Ein Grossteil der Massnahmen mit hoher Machbarkeit wurde bereits umgesetzt, darunter auch solche mit einem hohem Reduktionspotenzial. Für die Validierung der in der Standortbestimmung ausgewiesenen Potenziale sind jedoch direkte Vergleiche mit den tatsächlich erzielten Einsparungen erforderlich.

FAZIT

Dank der nationalen Standortbestimmung konnten erstmals THG-Emissionen von ARA nach bestimmten Kriterien miteinander verglichen werden. Für den AVM zeigte die Analyse, dass trotz seiner Vorreiterrolle im Bereich Energiemanagement und bei der Ausrichtung auf Netto-Null-Emissionen weiterhin ein erhebliches Verbesserungspotenzial besteht. Die identifizierten Reduktionsmassnahmen wurden systematisch ausgewiesen und konnten dadurch frühzeitig in die Finanzplanung integriert werden. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Genauigkeit der Standortbestimmung im

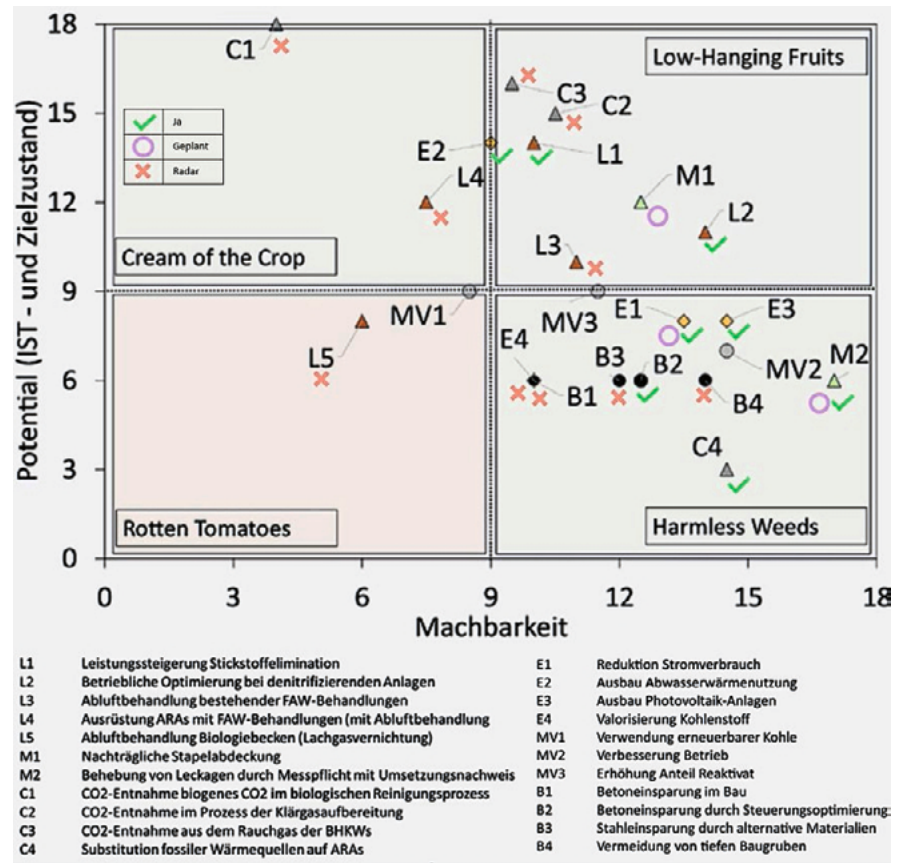


Fig. 4 Massnahmenmatrix des AVM im Vergleich mit [1].

Was	Massnahme	AVM	wie
L1	Leistungssteigerung Stickstoffelimination > 70%N	Ja	S::Select
L2	Betriebliche Optimierung bei denitrifizierenden Anlagen (Sofortmassnahmen)	Ja	RLS
L3	Abluftbehandlung bestehender Faulwasserbehandlungsanlagen (z. B. mit RTO)	Radar	2050
L4	Vermeidung von Lachgasemissionen in der biologischen Reinigung durch Ausrüstung von ARA mit Faulwasserbehandlungsanlagen (inkl. Abluftbehandlung z. B. mit RTO als Zusatz; oder Stripping)	Radar	2050
L5	Abluftbehandlung Biologiebecken	Radar	
M1	Nachträgliche Stapelabdeckung	geplant	2024
M2	Behebung von Leckagen durch Messpflicht mit Umsetzungsnachweis	n.a.	
C1	Sammlung und Verflüssigung biogenes CO ₂ im biologischen Reinigungsprozess	Radar	
C2	Sammlung und Verflüssigung des abgeschiedenen CO ₂ im Prozess der Klärgasaufbereitung	Radar	
C3	Sammlung und Verflüssigung des CO ₂ aus dem Rauchgas der BHKW	Radar	2029-2030
C4	Substitution fossiler Wärmequellen auf ARA (Vermeidung direkter Emissionen aus stationärer Verbrennung)	Ja	
E1	Reduktion Stromverbrauch	Ja, laufend	Energiecockpit
E2	Ausbau Abwasserwärmenutzung (Wärmebereitstellung und Nutzung)	Ja	seit 2010
E3	Ausbau Photovoltaik-Anlagen	Ja	2021-2024
E4	Valorisierung Kohlenstoff	Radar	
MV1	Verwendung erneuerbarer Kohle	n.a.	
MV2	Verbesserung Betrieb	Ja, laufend	Begleitung HBT
MV3	Erhöhung Anteil Reaktivat	n.a.	
B1	Betoneinsparung	Radar	
B2	Betoneinsparung durch Steuerungsoptimierung	Ja	mit S::Select
B3	Einsparungen beim Stahl	Radar	
B4	Vermeidung tiefer Baugruben und Aushub	Radar	

Tab. 2 Massnahmen aus der nationalen Standortbestimmung mit Hinweis, ob und wann eine Umsetzung auf der ARA Morgental geplant ist.

Kategorie	THG-Emissionen AVM (kg CO ₂ -eq/E/a)	Einsparungen heute (kg CO ₂ -eq/E/a)	Einsparungen geplant (kg CO ₂ -eq/E/a)	Weiteres Potenzial (kg CO ₂ -eq/E/a)	Einsparpotenzial gesamt (kg CO ₂ -eq/E/a)
Kohlenstoffdioxid	37	–	0,5–1,5	2–3	2,5–4
Lachgas	58	–	46	4–	50
Methan	16	10	4–6	–	14–16
Energie	28	94	0,5–1	–	94,5–95
Umwelt	9	1–2	20	–	21–22
Radar	–	–	–	–	–
Total	138	105–106	75–75,5	2–3	182–187,5

Tab. 3 Einsparpotenziale, zusammengefasst nach Treibhausgas.

Einzelfall stark von der Qualität und Verfügbarkeit der Daten abhängt. Damit unterstreicht das Beispiel Morgental die Relevanz einer schweizweiten Harmonisierung der Mess- und Bilanzierungsmethoden, um Fortschritte vergleichbar zu machen und Synergien zwischen den Anlagen zu fördern. Mit dem in Vernehmlassung befindlichen Leitfaden «Netto-Null in der Abwasserentsorgung» wird ein weiteres zentrales Instrument zur standardisierten Erhebung und Bilanzierung der Emissionen zur Verfügung gestellt. Mit dem Inkrafttreten des Klima- und Innovationsgesetzes (KIG) am 1. Januar 2025 wurde das Netto-Null-Ziel für die Schweiz gesetzlich verankert. Das KIG verpflichtet Unternehmen, bis spätestens 2050 Netto-Null-Emissionen zu erreichen. Abwasserreinigungsanlagen gelten gemäss KIG als Unternehmen und unterliegen somit ebenfalls dieser Verpflichtung. Die frühzeitige Ausarbeitung einer Strategie in Richtung Netto-Null ist für die langfristige Planung der Massnahmen von entscheidender Bedeutung. Und nur so können die vorhandenen Fördermittel effektiv genutzt und die Weichen für eine klimaneutrale Abwasserreinigung gestellt werden.

Nach Publikation der Standortbestimmung Anfang 2024 wurde über Anreize



Fig. 5 Hydrozyklon des S::Select-Verfahren mit granulärem Schlamm.

und die Finanzierbarkeit der Massnahmen debattiert. Mit den dort aufgeführten Massnahmen konnte aufgezeigt werden, dass ein Grossteil über die Gebühren finanziert werden könnte. Aktuell gibt es Förderprogramme, die Anreize liefern. Der AVM ging noch einen Schritt weiter und hat in den Statuten verankert, dass er Anlagen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien oder für Recycling erstellen und betreiben kann und über die Gebühren finanzieren darf. Die erneuerbaren

Energien leisten einen wichtigen Beitrag bei der Dekarbonisierung des Energiesektors. Deshalb sollten diese unbedingt separat ausgewiesen werden, auch wenn die Einsparungen von verkaufter Energie nicht in die Bilanz der ARA einfließen darf.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Probst, M.; Bützer, S. (2024): Treibhausgasemissionen auf ARA: Standortbestimmung und Reduktionsmassnahmen. Aqua & Gas N°2



MESSDATEN VERSTEHEN.
LÖSUNGEN GESTALTEN.
Ihr Lösungspartner für
intelligente Messtechnik.

WIR SIND AN DER
AQUA SUISSE IN ZÜRICH.
Besuchen Sie uns an Stand E18, Halle 5.



Innovative Lösungen
für wertvolle Ressourcen



GWF

mall
umweltsysteme

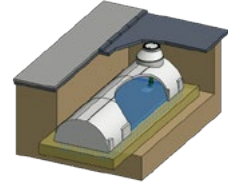
Schwammstadt trifft Innovation

Mall-Adsorberanlage ViaToc



- + VSA geprüft
- + Erhöhte Reinigungsleistung
(> 90% Wirkungsgrad) für: GUS,
Schwermetalle, Pestizide
- + Für alle Sammelflächen:
Verkehrsflächen, Gebäudehüllen,
Metaldächer

CaviLine - der Sickertunnel aus Beton



- + Ideal zur Kombination mit einer
Regenwasserbehandlung
- + Hohe Stabilität - befahrbar bis
SLW 60
- + Gesamte Anlage zugänglich
nach DGUV Regel 103-003

Save the date: **AQUA Suisse 2025**
26./27. November 2025 - Messe Zürich
Halle 5, Stand E35



www.mall.ch

Neu
bei Wälli:
Esders



OLLI findet die kleinsten Lecks

Das Messgerät zur sicheren
Überwachung Ihrer Gasinstallation.
Präzise und zuverlässig.

Besuchen
Sie uns an der
Aqua Suisse
am Stand E37

Wälli AG Ingenieure
14 x in der Schweiz
A-Vertretung Esders GmbH