

# Betriebs-Info

03|23

Informationen für das Betriebspersonal von Abwasseranlagen

**Pflege von Grünflächen**  
Seite 3380



**Blühflächen**  
Seite 3381

**Arbeiten im Faul-  
behälter**  
Seite 3385

**Pumpenbetrieb**  
Seite 3388



**Teichkläranlagen**  
Seite 3392

**Betrieb von Drosseln**  
Seite 3396

**Reparatur am  
Belebungsbecken**  
Seite 3398



**Querförderer**  
Seite 3406





# Betriebs-Info

Informationen für das Betriebspersonal  
von Abwasseranlagen

Inhalt

Juli 2023



Titelbild: Das Mähen der Lämmer auf der Kläranlage Bönnigheim. Näheres im Beitrag „Der ökologische Rasenmäher“ (Foto: Albrecht Hamm)

Editorial	3379
<b>Fachbeiträge</b>	
Der ökologische Rasenmäher	3380
Blühflächen auf Kläranlagen	3381
Schwimmsel und Kletterpark im Faulbehälter	3385
Pumpenreinigungsfunktion verhindert Schäden	3388
Optimierung naturnaher Teichkläranlagen	3392
Wirbel im Ablauf bremst die Drossel aus	3396
Der Einsatz von CHEPHYKA schafft neue Perspektiven bei Kläranlagenreparaturen	3398
Probleme mit dem Querförderer	3406
Leserbriefe	3407
<b>DWA-Veranstaltungskalender</b>	<b>3408</b>

## Impressum

Das Betriebs-Info erscheint jeweils im Januar, April, Juli und Oktober eines jeden Jahres. Für DWA-Mitglieder wird es der *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall* als Beilage zugelegt.

### Herausgeber:

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. in Zusammenarbeit mit dem ÖWAV und dem VSA  
Postfach 11 65, D-53758 Hennef,  
Tel.: +49 2242 872-333  
Fax: +49 2242 872-135

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier mit Recyclingfasern.

### Redaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Manfred Fischer  
Unterbrunner Straße 29, D-82131 Gauting  
Tel./Fax: +49 89 85058 95  
E-Mail: fischer.gauting@web.de

Dr. Frank Bringewski, Hennef (v. i. S. d. P.)

für den ÖWAV:  
DI Philipp Novak  
E-Mail: novak@oewav.at

für den VSA:  
Dr. Sc. ETH Zürich Christian Abegglen  
E-Mail: christian.abegglen@vsa.ch

für die Nachbarschaften der DWA:  
Dipl.-Ing. Gert Schwenter  
E-Mail: g.schwenter@sindelfingen.de  
Dipl.-Ing. Michael Kuba  
E-Mail: Michael.Kuba@sowag.de

### Anzeigen:

Monika Kramer  
Tel.: +49 2242 872-130  
Fax: +49 2242 872-151  
E-Mail: anzeigen@dwa.de

### Satz:

Christiane Krieg, DWA

### Druck:

DCM Druck Center Meckenheim GmbH,  
Meckenheim

### Verlag:

GFA  
Postfach 11 65, D-53773 Hennef  
Tel.: +49 2242 872-190  
Fax: +49 2242 872-151  
E-Mail: bringewski@dwa.de  
Internet: www.dwa.de, www.gfa-news.de

© GFA

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages.

# Liebe Leserinnen und Leser,

Sie haben die Sommerausgabe unserer Zeitschrift vor sich, und fast schon traditionell ist das Titelbild eine Abwasseranlage in Verbindung mit Tieren. Diese Motiv bekommen im Jahresrückblick meistens die größte Zustimmung. Das ist sicher für jeden nachvollziehbar. Damit wir aber auch zukünftig diese Tradition fortführen können, brauchen wir weiter Ihre Ideen und Unterstützung. Jedes Lebewesen, ob klein oder groß in Verbindung mit unserer Tätigkeit, könnte ein Titelbild werden.

Passend zur Jahreszeit bringen wir am Anfang einen Bericht über blühende Flächen auf einem Kläranlagengelände. Es ist schon fast unglaublich, was das Betriebspersonal mit den Freiflächen im Einklang mit den technischen Anlagen geschaffen hat. Da treffen alle Wertebegriffe zur Rettung unseres Planeten zu, wie Natur-, Tier- oder Klimaschutz.

Aber auch sonst bietet diese Ausgabe wieder eine Vielfalt an Themen, und sicher ist für jeden etwas dabei. Besonders freut mich, dass wieder zwei Leserbriefe dabei sind, die belegen wie lebendig unsere Zeitschrift ist.

Gespannt bin ich auf die Umsetzung der „Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung“ in Deutschland, denn bis zum Jahresende 2023 müssen alle Kläranlagenbetreiber der zuständigen Behörde einen Bericht liefern. Dabei geht es um geplante und eingeleitete Maßnahmen zur Klärschlamm Entsorgung. Außerdem müssen alle ihren Klärschlamm auf den Phosphorgehalt und Gehalt an basisch wirksamen Stoffen insgesamt untersuchen lassen und dem Bericht beifügen. Die Vorbereitungen darüber wurden im Frühjahr in den Nachbarschaftstagen der DWA-Landesverbände sehr unterschiedlich diskutiert.



Ich wünsche Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, ein sonnige Sommerzeit mit vielen positiven Erlebnissen.

*Ihr Manfred Fischer*

## TAUCHBETRIEB S. RICHTER GMBH

Meisterbetrieb Taucharbeiten aller Art  
Branchenführend seit über 25 Jahren  
(speziell Kläranlagen)

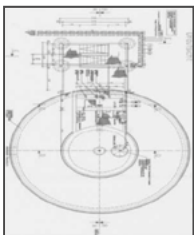


**Wenn es gemacht werden muss, dann richtig!**

Ihr Unternehmen für spezielle Taucharbeiten auf Kläranlagen.

Über **1.500** Kunden vertrauen uns, gern erstellen auch wir Ihnen ein unverbindliches Angebot. Aussagekräftige Referenzen durch festangestelltes Personal!

Tel.: 040 – 86 62 67 91  
Fax.: 040 – 86 62 67 88  
Lornsenstraße 124a – 22869 Schenefeld  
E-Mail: [Info@tauchbetrieb-richter.de](mailto:Info@tauchbetrieb-richter.de)  
[www.tauchbetrieb-richter.de](http://www.tauchbetrieb-richter.de)

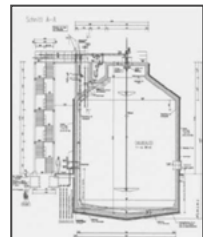


**Kontrolle**

**Wartung**

**Sanierung**

**Unterstützung bei der Inbetriebnahme**





Ganz aktuell

# Der ökologische Rasenmäher

Die Kläranlage Bönningheim in Baden-Württemberg wurde von 1964 bis 1967 gebaut. Beim Betrieb stellte sich heraus, dass die Pflege der Böschung am Tropfkörper und des gesamten Betriebsgeländes sehr aufwendig ist. Mein Vorgänger und ATV-Nachbarschaftslehrer Lehrer Hans Altmann wusste sich aber zu helfen und besorgte von einem Schäfer einige Schafe. Da ein gut zubereiteter Lamnbraten schon zu den Delikatessen gehört, beteiligte sich der damalige Stadtpfleger gerne.

Als ich 1987 als Mitarbeiter eingestellt wurde, ließ sich schon erahnen, dass ich eine besondere Aufgabe in der Freizeit zugeteilt bekam. „Du kannst sicherlich aus dem abgetragenen Fachwerk-Rechenhäusle einen anständigen Schafstall bauen“, sagte mein damaliger Chef. Gesagt getan, und da wir zuhause eine kleinen landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetrieb mit Milchkühen, Getreide und Weinbau haben, konnte ich die Schafe bestens betreuen. Doch leider gingen die Grasweiden der Schafe um den Tropfkörper schon nach fünf Jahren wegen Umbauarbeiten verloren.



Abb. 1: Aber auch um die Gasfackel gibt es Grasflächen.

Aber dann wurde 1994 an der Südseite des Kläranlagengeländes ein Hochwasserschutz-Dammbauwerk mit Fußweg erschlossen. Jetzt hatten unsere Schafe wieder eine Daseinsberechtigung. Das gesamte Kläranlagengelände umfasste anfangs sogar 2,5 Hektar, wurde aber später durch den Bau des Betriebsbauhofs und des Regenüberlaufbeckens auf einen Hektar reduziert.

Die jetzigen Flächen sind in Portionsweiden aufgeteilt, und die Freiflächen rund um die Becken werden fallweise mit einem mobilen Elektrozaun abgesteckt. Die Tiere sind mit Ohrmarken gekennzeichnet und registriert, denn auch hier hat die Bürokratie mit jährlichen Meldungen und Abgaben seine Spuren hinterlassen. Die Kosten für den Tierarzt, die Tierseuchenkasse, der Zukauf von Heu usw. werden vom Betriebspersonal der Kläranlage privat bezahlt. Die Schafe sind bei uns so im Rhythmus, dass im Frühjahr vor Ostern die Lämmer geboren werden, somit können diese schon bei der anstehenden Saison unterstützen.



Abb. 2: Erste Versuche, Gras zu fressen



Abb. 3: Noch sucht das Kleine Schutz bei der Mutter

Jedoch werden sie dann vor dem Winter an eine Schäferei verkauft. Beim jährlichen Betriebsfest am Reformationstag gibt's dann immer einen köstlichen Lamnbraten. Schafe sind pflegeleichte Tiere, mit einem wachsamen Auge erkennt man gleich, wenn sie mit ihren Klauen Probleme haben. Zweimal im Jahr kommt der Tierarzt zum Entwurmen und zum Impfen gegen die Blauzungen-Krankheit. Im Mai werden sie geschoren; für die Wolle gibt es leider keine Abnehmer mehr. Der angelegte Fußweg am Dammbauwerk dient den Kindern unter anderem als Fußweg zur Schule, im Frühjahr erfreuen sie sich an den übermütigen Lämmern.

## Autor

Albrecht Hamm, Betriebsleiter  
 Stadtentwässerung Bönningheim  
 Kirchheimerstraße 76, 74357 Bönningheim, Deutschland  
 E-Mail: [klaeranlage@extern.boennigheim.de](mailto:klaeranlage@extern.boennigheim.de)

BI



Es grünt so Grün

# Blühflächen auf Kläranlagen

Die Stadt Murrhardt im Herzen des schwäbisch-fränkischen Waldes betreibt drei Kläranlagen. Die größte davon mit einer Ausbaugröße von 20 000 EW ist die Zentralkläranlage Murrhardt. Das sehr weitläufige Einzugsgebiet wurde schon vor einigen Jahren kanalisiert.

Im Jahr 1960 wurde dann die Sammelkläranlage im Murrhardter Westen gebaut. Um das Gefälle für den freien Fließweg auszunützen, wurde natürlich die am tiefsten gelegene Örtlichkeit ausgesucht. Doch war damals dieser tiefste Punkt noch regelrecht ein Sumpfgebiet. Auch nach einigen Sanierungen und Erweiterungen (zuletzt in den Jahren 2013 bis 2016) kann man immer noch von erschweren Bedingungen sprechen.

Aber anders gedacht kam seinerzeit der Naturschutz zu kurz, denn wie wir jetzt wissen, sind Moor- und Sumpfgebiete wertvolle Biotope für die Tierwelt und seltene Pflanzen und nicht zuletzt auch für den Klimaschutz. Vor Jahren wurde die Fläche der Natur genommen, deshalb ist es unsere Verantwortung, mit einer naturnahen Gestaltung einiges sinnvoll zurückzugeben, um einen lebenswerten Raum für heimische Tierarten zu schaffen. Hierbei spielen die Blühflächen auf dem Kläranlagengelände eine wichtige Rolle. Diese Rückzugsorte sind auch dringend nötig, denn wo man auch hinschaut, werden Flächen versiegelt und Beton verbaut, ohne Ausgleichsflächen zu schaffen.



Abb. 1: Das Ziel sind Blühwiesen.

## Bestand

Auf dem Gelände der Kläranlage war vor einigen Jahren auch eine Kläranlage für Gerbereiabwasser. Diese wurde nun zurückgebaut, sodass dadurch große Freiflächen entstanden. Zudem ergab die Erneuerung unseres Vorklärbeckens mit dem Abriss eines Pufferbeckens ebenfalls zusätzliche Freiflächen.



kostengünstig  
umweltfreundlich  
zeitsparend

## UMWELT- TAUCHSERVICE

SEIT 1978



Die Spezialisten für  
Taucharbeiten im Faultrum  
und Kläranlagen ohne  
Betriebsunterbrechung.

Webgasse 37/1/24, 1060 Wien  
M: +43-664-507 11 17  
M: +43-664-430 52 25  
T: +43-1-596 73 80  
E: office@umwelttauchservice.at  
www.umwelttauchservice.at



Zwar mussten einige alte Bäume gefällt werden, aber jetzt stand ein großes Gelände zur Verfügung, das durch das Klärwerkpersonal bewirtschaftet werden konnte.

### Ziel

Der Anspruch war von Anfang an, eine naturnahe ökologische Gestaltung der Flächen zu schaffen, um den Bürgern einen positive Eindruck über unsere Arbeit auf der Kläranlage zu vermitteln.

Das beginnt schon mit der Bepflanzung von Hecken mit heimischen Gehölzen, um die Nistmöglichkeiten für heimische Vögel zu erhöhen. Dabei spielt die Artenvielfalt eine wichtige Rolle. Die neuen Erkenntnisse über klimarobuste Baumarten wie die Elsbeere oder die Vogelkirsche waren uns dabei willkommen.

Unser Schwerpunkt soll aber bei den Blühflächen mit mehrjährigen kräuterreichen Pflanzen aus heimischer Kultur liegen. Wo Wildkraut und Blumen blühen, prägt lebendige Vielfalt das Bild. Vor allem aber bilden Insekten eine elementare Säule in unserem Ökosystem – die meisten Pflanzen sind für ihre Fortpflanzung auf sie angewiesen. Dazu zählen viele Nutzpflanzen, die unsere Ernährung sichern.

Ja, das Überleben von Insekten ist stark gefährdet. Einer der Hauptgründe ist der massive Einsatz von Pestiziden. Herbizide wie Glyphosat vernichten Nahrungspflanzen für Wildbienen und Schmetterlinge. Natürlich achten wir auf eine pestizidfreie Bewirtschaftung.

Wichtig sind auch Rückzugsorte für Lebewesen jeder Art durch Grünschnittlager. Schließlich ist die Einbindung von warmen Steinflächen oder Trockenmauern ökologisch durchaus sinnvoll.

### Blühflächen

Unser Hauptinteresse auf dem Kläranlagengelände mit 8645 m<sup>2</sup> liegt demnach bei der Pflege der Blühflächen. Das heißt aber nicht, dass diese Fläche zeitaufwendig gepflegt werden muss, sondern dass sie mehr oder weniger der natürlichen Entwicklung überlassen bleibt. Die gesamte Fläche besteht aus acht Teilflächen. Auf den Flächen wurde vor drei Jahren hauptsächlich die mehrjährig-regionale Saatgutmischung „Blühende Landschaft“ des Netzwerks „Blühende Landschaft“ verwendet.



Abb. 2: Die acht Teilflächen auf dem Kläranlagengelände

Auf den Flächen wächst heuer vermehrt Steinklee (*Melilotus*) und die Sonnenblumen (*Helianthus annuus*). Der nicht-heimische Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum*) aus den vergangenen Jahren war dieses Jahr kaum noch zu entdecken. Die Flächen haben sich über das Jahr sehr gut entwickelt, es ist eine gute artenreiche Zusammensetzung der Pflanzen entstanden.



Abb. 3: Sonnenblumen

„Vorderer Bereich 1-a“, entlang Bahnlinie (ca. 1800 m<sup>2</sup>): Vorkommende Arten sind unter anderem Steinklee (*Melilotus*), Malve (*Malva*), Natternkopf (*Echium vulgare*), Wegwarte (*Cichorium intybus*), Luzerne (*Medicago sativa*), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Wiesenklee (*Trifolium pratense*), Kleine Braunelle (*Prunella vulgaris*), Färberkamille (*Anthemis tinctoria*), Schafgarbe (*Achillea*), Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*), Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Pippau (*Crepis*), Leimkraut (*Silene*), Nickende Kratzdistel (*Carduus nutans*), Hahnenfuß (*Ranunculus*).



Abb. 4: Es braucht mehr solcher grünen Oasen für Insekten.

„Mittlerer Bereich 1-b, -d, -e, -f“ (ca. 1000 m<sup>2</sup>) am Vorklärbecken (ca. 270 m<sup>2</sup>) entlang der Murr (ca. 1420 m<sup>2</sup>) und außerhalb Gelände an Straße (ca. 150 m<sup>2</sup>) findet sich eine ähnliche Artenzusammensetzung wie im vorderen Bereich.

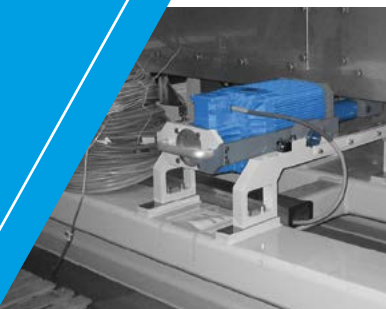


Abb. 5: Schafgarbe, Wilde Möhre (*Daucus carota*) und Kamille sorgen für eine insektenreiche Vielfalt

# EMG

an eLEXIS company

## perfecting your performance



## EMG elektrohydraulische Versteller & EMG ESSE Schnell-Schieber – für Ihren Anwendungsfall die perfekte Lösung!

- » Plug & play – 100 % elektrisch – keine zusätzliche Energieversorgung, wie bei Pneumatik oder Hydraulik
- » 100 % automatisierbar – Positionsrückmeldung durch induktive Endlagenschalter
- » Failsafe-Prinzip: Armatur schließt bei Störung automatisch
- » 24/7 betriebsbereit zu jeder Jahreszeit
- » sehr schnelles Öffnen und Schließen sehr effektiver Schlammabzug
- » erhältlich auch mit Ex-Schutz

Neugierig? Sprechen Sie uns an!



[emg.elexis.group](http://emg.elexis.group)

EMG Automation GmbH  
Tel.: +49 2762 612-318  
[eldro@emg-automation.com](mailto:eldro@emg-automation.com)





„Hinterer Bereich 1-c“ ehemalige Kläranlage (ca. 3200 m<sup>2</sup>): Der Boden ist an dieser Stelle sehr kalkhaltig. Es wurde ein ähnlicher Bestand wie auf den beiden anderen Flächen vorgefunden. Diese Fläche wird langfristig entfallen, da bis 2030 eine Kläranlagenerweiterung geplant ist.

#### Vorbereitung der Fläche

Bewuchs wurde vorher abgemäht und abgeräumt. Im Anschluss wurde der Boden mit der Egge gelockert. Vor der Ein-saat wurde ein feinkrümeliges mageres Bodengefüge hergestellt.

#### Pflege der Fläche

Aktuell wird die Fläche mosaikartig gepflegt. Einzelne Wiesen werden über den Winter stehen gelassen, im Frühjahr mit dem Balkenmäher gemäht und das Mahdgut abgetragen. Einige Pflanzenarten sind attraktive Wintersteher, die in ihren hohlen Stängeln Winterquartiere für allerlei Insekten bereithalten und deren Samenstände gerne von Futter suchenden Vögeln aufgesucht werden. Wege, Straßen und Zäune werden kurzgehalten. Dadurch entsteht eine optisch ansprechende Außendarstellung. Grundsätzlich bleiben die Stängel der Sonnenblumen einschließlich der Blütenköpfe komplett stehen. Sie sind natürlich eine tolle Nahrungsquelle im Winter. Da ist richtig was los.



Abb. 6: Ist das nicht ein schöner stimmungsvoller Anblick?

#### Zukunft und Entwicklung der Flächen

75 % der rund 460 Wildbienenarten in Baden-Württemberg sind Bodennister. Für diese Arten wollen wir zusätzlich einen Nistplatz einrichten. Dazu wird entlang des Zauns ein 5 m breites und 1,5 m hohes Band aus Feinkies und Schotter angebösch.

#### Autor

Philipp Nentwich, Betriebsleiter

Klärwerk Murrhardt

Berliner Straße 73, 71540 Murrhardt, Deutschland

E-Mail: [p.nentwich@murrhardt.de](mailto:p.nentwich@murrhardt.de)

BI

HOCK

MOBILE  
ENTWÄSSERUNG  
& VERWERTUNG

**Ihr Dienstleister für:**

**Schlammwässerung · Reststoffverwertung**

**Gewässersanierung · Faulturmentleerung**

Niedernberger Straße 50 · 63762 Großostheim · Telefon: 06026-9730-0 · Telefax: 06026-7603 · [info@hock-gmbh.de](mailto:info@hock-gmbh.de)

**[www.hock-gmbh.de](http://www.hock-gmbh.de)**



# Schwimminsel und Kletterpark im Faulbehälter

## Ausgangslage

Wie können innerhalb kurzer Zeit und mit wenig finanziellem Aufwand Arbeiten im Inneren des leeren Faulbehälters durchgeführt werden? Vor dieser Frage standen wir im Klärwerk Landshut im Zuge der Planungen zur Modernisierung und Optimierung der Technik der beiden Faulbehälter in den letzten beiden Jahren. Durch den Einbau von Sprühanlagen für eine neue, wirksamere Schaumfalle mussten Kernbohrungen im Behälterkopf gemacht werden. Diese waren aber nur möglich, wenn der Faulbehälterkopf auch von der Innenseite erreicht werden kann, da neben dem Auffangen des Bohrkerns auch eine Versiegelung der Schnittflächen erforderlich war.

## Ausführung

Der Gedanke zur Errichtung eines 30 Meter hohen Gerüsts im eiförmigen Faulbehälter bereitete aufgrund des Zeit- und insbesondere des Kostenfaktors Unbehagen. Doch erfreulicherweise stießen wir auf eine alternative Lösung, die sehr vielversprechend klang: Der Einbau einer Pontonplattform im mit Wasser gefüllten Faulbehälter. Die Schwierigkeit hierbei bestand in den begrenzten Zugangsmaßen durch Mannloch und Schwammabzugstür. Es konnten schließlich zwei Firmen gefunden werden, die Pontons mit den Maßen 50 × 50 cm vermieten und auch schon Erfahrungen im industriellen Einsatz (zum Beispiel Reinigung von Tanks) gemacht hatten.

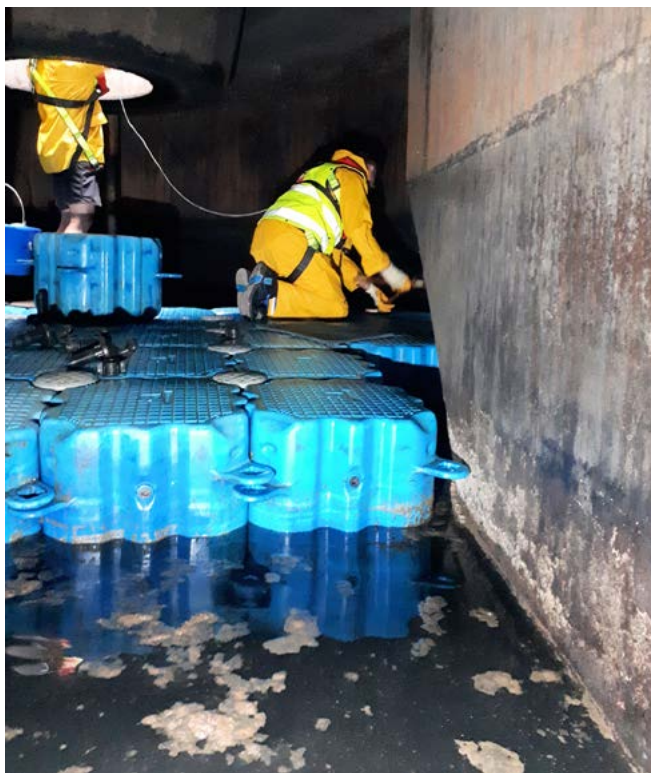


Abb. 1: Errichtung der Pontonplattform

Auf diese Weise gelang es, nach nicht einmal einem Tag Arbeit eine sichere Plattform mit optimaler Arbeitshöhe zu schaffen (Abbildungen 1 und 2). Das System gestaltete sich so einfach, dass der Rückbau sowie die Errichtung der Plattform im zweiten Faulbehälter in Eigenregie erfolgen konnten. Die Kosten betragen zudem nur einen Bruchteil derer zur Errichtung eines Gerüsts.



Abb. 2: Die fertige Plattform

Neben den baulichen Maßnahmen sollte in diesem Zuge eine Begutachtung des Mischerrohrs erfolgen, das vom Behälterkopf bis in den Trichter reicht. Um auf die Errichtung eines Gerüsts zu verzichten, wurde zunächst der Einsatz von Tauchern im mit Wasser gefüllten Faulbehälter in Erwägung gezogen, wobei das Resultat dieser Maßnahme eher unsicher war. Zudem war der Aufwand schwer abschätzbar – bis hin zur Frage: Was ist, wenn das Mischerrohr wirklich marode ist oder einfach nur Abspannung und Verbindungen nachgezogen werden müssen?

### BTB Berufstaucher GmbH Berufstaucher Bayern

- Wir tauchen günstiger als Sie denken
- Kläranlagentauchen pro Gruppenstunde
- Kläranlagen – Reparaturen
- Montagearbeiten von Räumschildern, Belüfterelementen und Rührwerken im Betriebszustand
- Kontrollarbeiten – Vermessungen
- Faultürme – Kontrolle, Wartung und Reinigung
- Schlammabsaugung, Betonagen
- Schweiß- und Schneidarbeiten

Berufstaucher Bayern GmbH, Regensburgerstr. 44, 93128 Regenstein  
Mobil: 0151 / 11 20 13 16, Fax: 09402 / 50 44 12  
www.berufstaucher-bayern.de, berufstaucher-bayern@gmx.de



Abb. 3: Begutachtung des Mischerrohrs

Muss dann doch ein Gerüst eingebaut werden? Die Alternative hierzu hieß: Industriekletterer. Diese sind schnell einsatzbereit, bringen entsprechende Erfahrung sowie ihr eigenes Sicherheitskonzept mit. Sie können sich im leeren dauerhaft belüfteten und freigesessenen Behälter mühelos abseilen oder darin aufsteigen und eine stichprobenartige Begutachtung des Mischerrohrs und dessen Abspannungen vornehmen (Abbildung 3). Zusätzlich können Fotos von den Verbindungen und Oberflächen gemacht und somit der Zustand dokumentiert werden. Nicht zuletzt konnten die Kletterer zur Restentleerung des Faulbehältertrichters eingesetzt werden, da dieser rund acht Meter unterhalb des Mannlochs liegt und von außen nicht zu erreichen ist (Abbildung 4).

Wäre eine Sanierung oder gar ein Austausch des Mischerrohrs erforderlich gewesen, hätten die Industriekletterer bei Aus- und Einbau die Schraubverbindungen lösen bzw. herstellen können, die Rohrsegmente anseilen oder positionieren können, sodass hier auf ein aufwendiges Gerüst hätte verzichtet werden können.



Abb. 4: Einsatz der Kletterer zur Restentleerung

#### Ergebnis

Durch die eher unkonventionellen Lösungen und den Umstand zweier wechselweise geleerter Faulbehälter konnte mit reduziertem finanziellem und zeitlichem Aufwand eine Bestandsaufnahme und Modernisierung der Faulbehälter durchgeführt werden. Aufgrund der Erfahrung der Industriekletterer bestand zu keinem Zeitpunkt ein erhöhtes Sicherheitsrisiko, auch die Arbeitsplattform ruhte nahezu unbeweglich auf der Wasseroberfläche.

Eine Einschränkung gibt es allerdings doch: Aufgrund der Abspannungen des Mischers sowie der fehlenden Bergungsmöglichkeit im Notfall hätte die Arbeitshöhe der Plattform nicht (durch Veränderung des Füllstands) verändert werden können!

Über die Pontonplattform wurde ein kurzes Video erstellt, das unter folgendem Link abrufbar ist:

<https://youtu.be/NOAqgvlga64>

#### Autor

Stadtwerke Landshut

Christoph-Dorner-Straße 9, 84028 Landshut, Deutschland

E-Mail: [klaerwerk@stadtwerke-landshut.de](mailto:klaerwerk@stadtwerke-landshut.de)

BI



# RADAR

## IST DAS BESSERE ULTRASCHALL



512,- €  
VEGAPULS C 11

80 GHz-Füllstandsensor mit  
festem Kabelanschluss (IP68)

Alle Vorteile der Radartechnologie:  
[www.vega.com/vegapuls](http://www.vega.com/vegapuls)

Ausfälle der Rezirkulationspumpe vermeiden

# Pumpenreinigungsfunktion verhindert Schäden

## Situation

Das Lehr- und Forschungsklärwerk (LFKW) der Universität Stuttgart ist eine Einrichtung für die Reinigung von Abwasser und gleichzeitig eine Plattform für Lehre, Forschung und Demonstration, wo Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler neue Verfahren zur Abwasserreinigung umfassend und praxisnah testen können. Im LFKW (Abbildung 1) werden Abwässer aus den Stuttgarter Vororten Lauchhau, Bünau, dem nördlichen Bereich Vaihingens sowie aus großen Teilen des Universitätsbereichs Vaihingen-Pfaffenwald gereinigt. Die jährlich behandelte Abwassermenge liegt in der Größenordnung von 800 000 m<sup>3</sup>. Die zugeführte Schmutzfracht entspricht der von ca. 10 000 Einwohnern.



Abb. 1: Das Lehr- und Forschungsklärwerk der Universität Stuttgart (Foto: iswa.uni-stuttgart)

Eine Tauchpumpe (Abbildung 2) fördert am LFKW Abwasser mit Belebtschlamm als interne Rezirkulation aus dem Belebungsbecken in die vorgeschaltete Denitrifikation. Der Feststoffgehalt im Belebungsbecken schwankt zwischen 4 g/l und 5,5 g/l. Da die Pumpe an dieser Stelle ein Dauerläufer ist, wurde bei ihrem Ersatz auf eine Pumpe mit einem hohen Wir-

kungsgrad geachtet. Allerdings traten nach dem Einbau der neuen Zweikanalradpumpe innerhalb weniger Tage Überlastungen infolge einer sehr hohen Stromaufnahme auf. Zweimal brannte der Motor durch. Der Hersteller hatte als Rückmeldung gegeben, dass Verschmutzungen und Ablagerungen in der Pumpe diese Überlastungen erzeugen würden.

Die Pumpe musste innerhalb von zwei Jahren dreimal getauscht werden, weil sich in der Spalte zwischen dem Kanalrad und dem Gehäuse Flusen, Fasern und Schlammreste eingetragenen haben. Diese hatten eine erhöhte Stromaufnahme zur Folge, die schließlich den Motor beschädigt hat: Durch die Unwucht gingen Lager kaputt oder durch eine hohe Stromaufnahme brannte die Wicklung durch. Der Austausch der Pumpe war jedes Mal mit einem großen Aufwand verbunden. An der Stelle, an der sie im Klärwerk eingebaut war, war ein Kranwagen erforderlich, um die Pumpe hochzuholen.

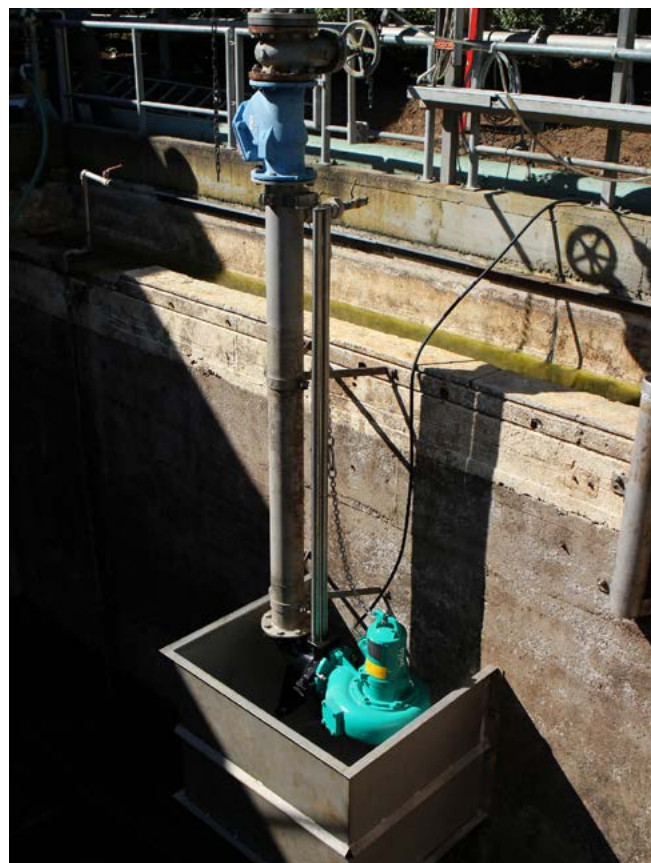


Abb. 2: Der ABB-Frequenzumrichter regelt im LFKW den Motor der Rezirkulationspumpe (Foto: iswa.uni-stuttgart)

## Technische Lösung

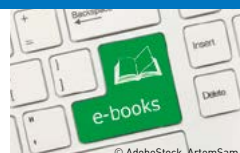
Um das Problem zu beheben, wurde im Februar 2021 ein ACQ580-Frequenzumrichter (Abbildung 3) mit einer Leistung

dwa.de/shop



## DWA-Regelwerk und -Themen

Alle Neuerscheinungen im PDF-Format verfügbar





von 4 kW für die Motorregelung installiert. Dieser ABB-Frequenzumrichter wurde speziell für den Wasser- und Abwasserbereich konzipiert. Besonders interessant ist in diesem Fall die integrierte Pumpenreinigungsfunktion. Sie soll verhindern, dass sich Festkörperpartikel in den Pumpenlaufrädern oder Rohrleitungen festsetzen. In den meisten Fällen erfolgt ansonsten eine manuelle Reinigung, für die die Pumpe allerdings aus dem Betrieb genommen und geöffnet werden muss.

Die Pumpenreinigungsfunktion des ACQ580 besteht aus einer programmierbaren Sequenz von Vorwärts- und Rückwärtsdrehungen, um Ablagerungen von den Pumpenrädern und Rohrleitungen zu lösen und zu entfernen. Sie verhindert Blockierungen und macht eine manuelle Reinigung weniger häufig erforderlich.

Der Frequenzumrichter beginnt dabei den Reinigungsvorgang mit einem Impuls in der zur Laufrichtung entgegengesetzten Richtung. Die Schrittweite zwischen den Drehzahlstufen ist in positiver und negativer Richtung gleich. Dabei können mehrere Geschwindigkeitsstufen in positiver und negativer Richtung innerhalb der gleichen Reinigungssequenz vorkommen.

**Betriebserfahrung**

Der ACQ580 betreibt den Pumpenmotor mit einer Frequenz von 48 Hz. Das Ziel ist ein konstanter Volumenstrom von circa 20 l/s, da für den Prozess eine gleichmäßige Rezirkulationsrate wichtig ist. Der Volumenstrom sollte konstant gehalten werden, um eine hohe Denitrifikationsrate zu erzielen.

Seit der ABB-Frequenzumrichter im Betrieb ist, zeigt sich deutlich, dass die Pumpe sich selbst wieder freispült. Der Volumenstrom geht bei konstanter Drehzahl über den Tagesverlauf leicht zurück und steigt nach der Reinigung wieder an.

Abbildung 4 zeigt den störungsfreien Betrieb. Die Pumpe arbeitet bei einer konstanten Drehzahl, und der Frequenzumrichter überwacht die Leistungsaufnahme. In der Regel wird die Pumpe einmal täglich reversiert. Treten erhöhte Leistungswerte auf, stoppt der Frequenzumrichter, führt ein automatisches Reinigungsprogramm durch und startet dann wieder mit der Soll-drehzahl. Bei störungsfreiem Betrieb ist der Volumen-

strom bei konstanter Drehzahl vor und nach der Spülung gleich. Die Spülung wird abhängig von den Verschmutzungen durchgeführt. So wird bei dem gezeigten Beispiel am 3. November 2021 zweimal gespült und an anderen Tagen mit einem täglichen Intervall.



Abb. 3: Seit der Installation des ACQ580-Frequenzumrichters läuft die Pumpe störungsfrei (Foto: ecosmart Energy GmbH).

**Sie möchten Energie einsparen?**

- Reduktion des TS-Gehalts im Belebungsbecken bei gleichbleibender Reinigungsleistung
- Senkung des Stromverbrauchs um ca. 10 % pro g TS/l
- Praktikable Handlungsempfehlungen für die optimale Einstellung des Schlammalters

**Wir beraten Sie gerne!**



**Bioserve GmbH**

**Biotechnologie +  
Beratung für Kläranlagen**

Rheinhessenstraße 9a  
55129 Mainz

Tel: 06131-28 910-16  
Fax: 06131-28 910-17

www.bioserve-gmbh.de  
info@bioserve-gmbh.de



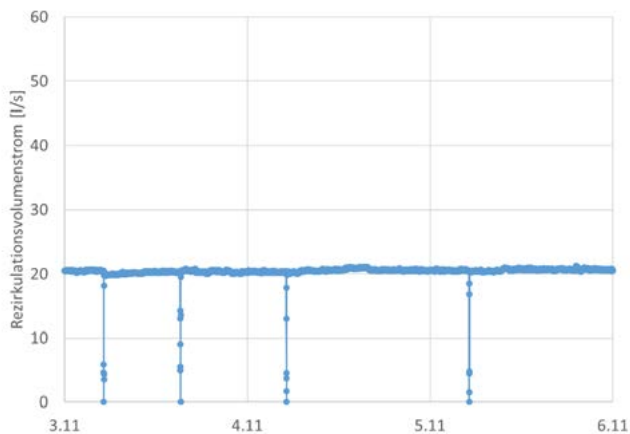


Abb. 4: Normalbetrieb im November 2021 (Grafik: iswa.uni-stuttgart)

Treten verstärkt Verschmutzungen auf, schwankt der geförderte Volumenstrom bei konstanter Pumpendrehzahl. Ursache können Ablagerungen im Pumpenraum, in den Spaltringen von Kanälradern oder im Ansaug- oder Druckstutzen sein. Abbildung 5 zeigt ein solches Beispiel. Nach der Spülung steigt der Volumenstrom an und sinkt danach stetig ab. Dann wird gespült und die Verschmutzung ausgespült. Dadurch fördert die Pumpe wieder mehr Wasser bei gleicher Drehzahl.

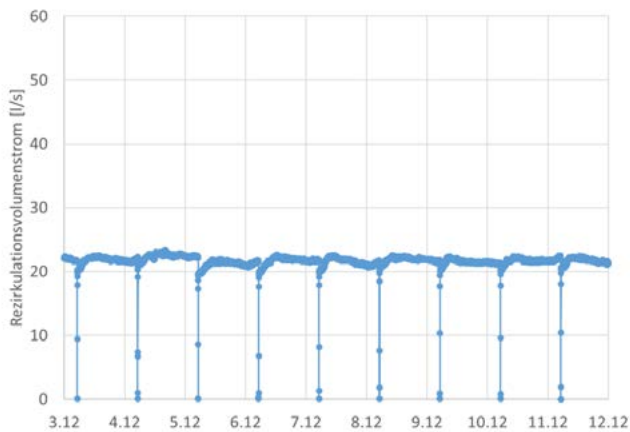


Abb. 5: Betrieb mit erhöhtem Reinigungsaufwand im Dezember 2021 (Grafik: iswa.uni-stuttgart).

Abbildung 6 zeigt am 10. und 11. Dezember 2021 Tagesgänge ohne starke Verschmutzungen. Am 13. Dezember beginnt das Spülprogramm, die Pumpe fördert aber nicht sofort den gewünschten Volumenstrom, da gelöste Verschmutzungen herausgespült werden müssen. Erst als sich die Pumpe freigespült hat, fördert sie wieder den erwarteten Volumenstrom.

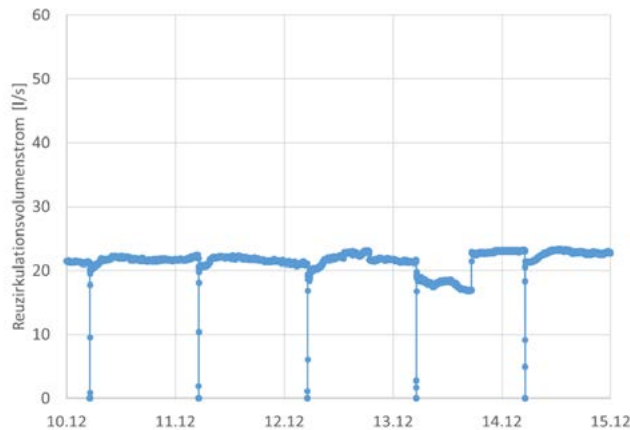


Abb. 6: Erhöhter Reinigungsaufwand im Dezember 2021 (Grafik: iswa.uni-stuttgart)

Die Ergebnisse zeigen den Betrieb bei konstanter Drehzahl. Deshalb schwankt der Volumenstrom. Wird die Pumpe mit Drehzahlregelung betrieben und einem festen Volumenstrom, ist die vergleichbare Wirkung nur an der Leistungsaufnahme und an der Drehzahl (Frequenz) erkennbar.

**Fazit**

Eine Zweikanalradpumpe am LFKW, die Rezirkulationswasser aus dem Belebungsbecken in das Denitrifikationsbecken pumpt, hat sich in der Vergangenheit infolge von Verschmutzungen wiederholt festgesetzt, was zu Totschäden der Pumpe führte. Seit der Installation des ABB-Frequenzumrichters ACQ580 mit integrierter Pumpenreinigungsfunktion vor ca. einem Jahr läuft die Pumpe störungsfrei und verschleißarm. Es traten keine Überlastungen mehr auf, und die Lager mussten nicht mehr ersetzt werden. Die am LFKW gewonnenen Erfahrungen können auf alle Abwasserpumpwerke übertragen werden. Bei Verzapfungsfahrer können die Zöpfe mithilfe der Pumpenreinigungsfunktion des ACQ580 gelöst werden, und die Pumpe kann dadurch weder auf der Ansaugseite noch auf der Druckseite verstopft werden.

**Autoren**

Dipl.-Ing. Peter Maurer  
 Technischer Betriebsleiter  
 Lehr- und Forschungskläwerk der Universität Stuttgart (LFKW)  
 Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abwasserwirtschaft  
 Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling  
 Bandtäle 1, 70569 Stuttgart (Büsnau), Deutschland  
 E-Mail: peter.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

Boris Vaihinger  
 ABB Motion  
 Wallstadter Straße 59, 68526 Ladenburg, Deutschland  
 E-Mail: boris.vaihinger@de.abb.com

UNI TECHNICS ONLINE SHOP

Uni-AdSorber Geruchsdämpfungs-System

**Dauerhaftes Filtermaterial**  
 - muss nicht getauscht werden!

www.unitechnics.de





## INNOVATIVE ABWASSER-TECHNIK VIRTUELL ERLEBEN



**Einfach scannen –**  
Entdecken Sie unseren  
360° Showroom für  
effiziente Technik für  
die Kanalisation und  
Abwasserreinigung!

# PLUG & PLAY REISSWOLF ALS ANTI- BLOCKIER- SYSTEM

### Der zuverlässige XRipper® Abwasser-Zerkleinerer von Vogelsang

Feuchttücher, Putzklappen, Hygieneartikel – immer öfter verursacht Müll kostspielige Verstopfungen in der Kanalisation. Die Lösung: Zerkleinerung statt ständige Notfallwartung! Mithilfe des weltweit bewährten XRipper werden Störstoffe auf eine unproblematische Größe zerkleinert und Wartungseinsätze nachweislich reduziert.

Vogelsang bietet den XRipper als Plug & Play System-Lösung in unterschiedlichen Bauformen an, sodass er an nahezu jeder Stelle der Kanalisation nachgerüstet werden kann. Dank der aus einem Block gefertigten One Piece Ripper-Rotoren sind die XRipper robust und zuverlässig. Wartung und Service können schnell und einfach durch eigenes Personal vor Ort erfolgen.

### VOGELSANG – LEADING IN TECHNOLOGY

Hier erfahren Sie mehr:

[germany@vogelsang.info](mailto:germany@vogelsang.info)

[vogelsang.info/abwasser-zerkleinerer](http://vogelsang.info/abwasser-zerkleinerer)



**VOGELSANG**





## Gewässerschutz im ländlichen Raum

# Optimierung naturnaher Teichkläranlagen

Nachhaltige und effiziente Lösungsansätze in der Wasserwirtschaft finden sich oftmals in der intelligenten Kombination naturnaher Verfahren und technischer Systembausteine. Dies gilt insbesondere im Bereich der Größenklassen (GK) 1 und 2. Im Rahmen des in KA-Betriebs-Info 3/2022 vorgestellten Pilotprojekts wurden eine naturnahe Teichkläranlage (Abbildung 1) mit Biofilmaufwuchsträgern ertüchtigt und die Abbauleistung verbessert und stabilisiert.



Abb. 1: Luftaufnahme der Teichkläranlage Günterode im Herbst 2020

## HYDROSTATISCHE FÜLLSTANDSSONDEN

### FÜR TRINKWASSER

LMP 307 | DCL 571 | LMP 307T

**DVGW CERT**  
DWA Konformität Hygiene

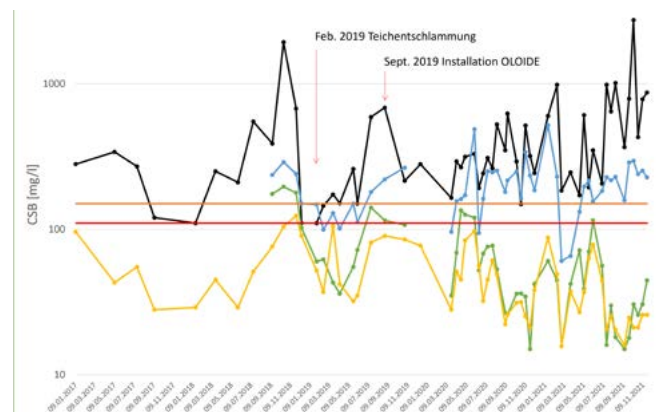
- LAUFZEITSTABIL
- ZUVERLÄSSIG
- PRÄZISE

**BDSENSORS**  
pressure measurement  
>> [www.bdsensors.de](http://www.bdsensors.de)

Ertüchtigt wurde eine 1983 erbaute, auf 600 EW ausgelegte und an eine Mischwasserkanalisation angeschlossene Teichkläranlage. Sie umfasst ein Vorklärbecken sowie zwei Teiche mit einer einwohnerspezifischen Teichoberfläche von ca. 7,5 m<sup>2</sup>. Über einen Zeitraum von zwei Jahren wurden verschiedene Anordnungen der Teichmatten, Bedeckungsgrade der Teichoberfläche mit Teichmatten und Belüftungsintensitäten untersucht. Im Ergebnis konnten Empfehlungen für die optimale Nachrüstung von Teichkläranlagen mit Biofilmaufwuchsträgern und geeigneten Belüftungsaggregaten abgeleitet werden.

Als Belüftungsaggregate kamen neben herkömmlichen Strahlbelüftern besonders energieeffiziente sogenannte Oloide zum Einsatz.

Selbst während der Untersuchungen im Projektzeitraum mit noch nicht optimiertem Anlagendesign konnten die Ablaufwerte CSB (Abbildung 2) und BSB<sub>5</sub> ohne nachweisbare Einbrüche der Reinigungsleistung der Kläranlage stabilisiert und verbessert werden. Die Reinigungsleistung bezüglich CSB wurde von 74,57 % auf 87,55 % Reinigungsleistung der Kläranlage sowie BSB<sub>5</sub> von 87,41 % auf 93,34 % Reinigungsleistung der Kläranlage gesteigert.



y-Achse in logarithmischer Skalierung

Farbgebung des Kurvendiagramms:

■ Zulauf TKA; ■ Zulauf Teich 1, ■ Zulauf Teich 2  
■ Ablauf TKA, ■ Grenzwerte GK 1, ■ Grenzwerte GK 2

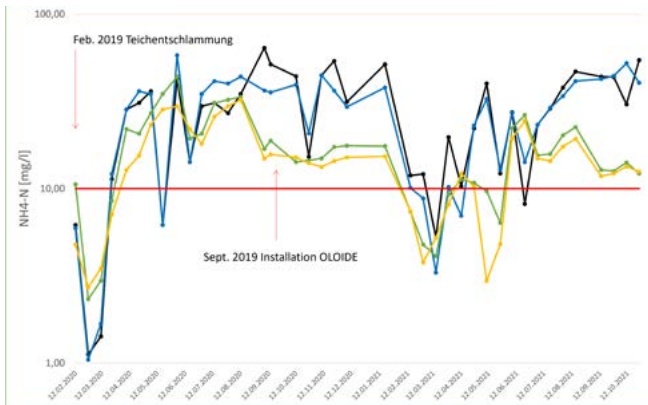
Abb. 2: Messwerte CSB im Zeitraum von 09.01.2017 bis 09.11.2021

Das gesteckte Ziel der Nitrifikation wurde übertroffen (Abbildung 3), indem auch eine zeitgleiche Denitrifikation im Teich 1 beobachtet werden konnte, sodass eine Rezirkulation aus dem zweiten Teich zurück in den Teich 1 obsolet wurde als mögliche Optimierung. Die Grenzwerte der deutlich größeren Anlagen GK 3 bis 5 mit 10 mg NH<sub>4</sub>-N/l wurden zeitweise unterschritten.

Bei optimalem Betrieb und ausreichender Sauerstoffversorgung konnten Reinigungsleistungen über 50 % bis maximal 90,9 % dokumentiert werden. Bei der Reduktion des Gesamt-



stickstoffs ( $N_{ges}$ ) konnten Reinigungsleistungen von über 50 % und maximal 74,2 % nachgewiesen werden (Abbildung 4).



Farbgebung des Kurvendiagramms:

- Zulauf TKA; ■ Zulauf Teich 1, ■ Zulauf Teich 2,
- Ablauf TKA, ■ Grenzwerte GK 1 und Grenzwerte GK 2

Abb. 3: Messwerte  $NH_4-N$  im Zeitraum von 12.02.2020 bis 12.10.2021

Niedrige Sauerstoffwerte im Sommer im Projektzeitraum zeigten, dass die Reinigungsleistung für den konkreten Anlagenstandort nur durch zusätzliche Belüftung aufrechterhalten werden kann, da im Sommer mit steigenden Temperaturen und Trockenwetterzufluss (anaerober Zulauf) der Sauerstoffeintrag allein durch Oloide nicht ausreichte.

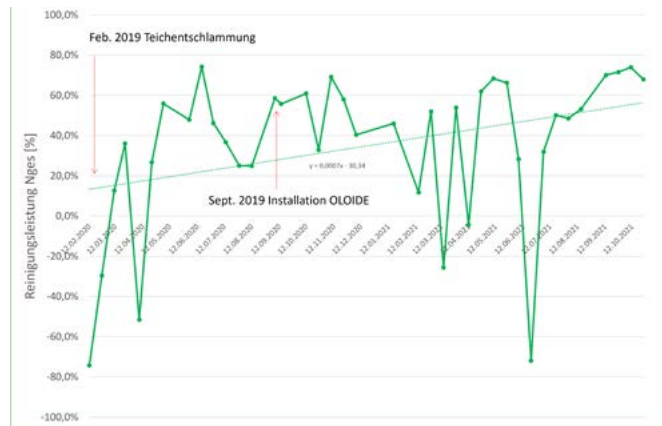


Abb. 4: Reinigungsleistung  $N_{ges}$  (Denitrifikation findet statt) im Zeitraum von 12.02.2020 bis 12.10.2021

Dennoch kann bei optimierter Auslegung des Konzepts ein sehr energieeffizienter Anlagenbetrieb mit knapp 11 kWh/(E·a) für den Betrieb der Belüftungsaggregate realisiert werden. Für andere Teichkläranlagenstandorte und -größen ist eine Beschränkung auf den Einsatz von Oloiden als Belüftungsaggregate und damit ein noch geringerer einwohnerspezifischer Energieverbrauch realisierbar.

Da der Stromverbrauch in der Betriebsphase nach wie vor signifikant zu den Treibhausgasemissionen von Kläranlagen beiträgt, lässt sich hiermit auch der  $CO_2$ -Fußabdruck des Anlagenkonzeptes minimieren bzw. sind deutliche Vorteile gegenüber anderen Konzepten darstellbar.

Wasseranalytik

## MACHEREY-NAGEL

# CSB Analytik mit NANOCOLOR®






Einfach, schnell, präzise

- Einfach – Barcodierte Rundküvetten mit großen Öffnungen
- Schnell – Genaue CSB-Messergebnisse in weniger als einer Stunde
- Präzise – 13 Messbereiche zur Einhaltung des 20–80 %-Bereichs gemäß DWA



**MACHEREY-NAGEL**

[www.mn-net.com](http://www.mn-net.com)



Die natürlichen Biofilmaufwuchsträger zeigten außerdem eine deutliche Filterwirkung (Rückhalt von abfiltrierbaren Stoffen/Partikel/Algen). Die Filterleistung bei Anordnung der Matten am Auslauf ist hoch. Der Oloid verhindert weiterhin die Bildung von Wasserlinsen, die den natürlichen Sauerstoffeintrag über die Wasseroberfläche reduzieren.

Neben der Funktion der Abwasserreinigung bzw. des Gewässerschutzes können Abwasserteiche weitere ökologische Vorteile gegenüber konventionellen, technischen Kläranlagenkonzepten bieten. Bei Mischwasserbehandlung kommen potenziell Einsparungen (Stauraum) im vorgelagerten Kanalnetz hinzu. Auch ohne weitere Berücksichtigung dieser Effekte konnte die Wirtschaftlichkeit für diese Anlagengröße und regionalen Bedingungen nachgewiesen werden (Abbildung 5).

Der Vergleich bezieht sich auf das optimierte Konzept am Standort Günterode im Vergleich zu einer Scheibentauchkörperanlage (STK) mit Schönungsteich. Beide insbesondere für den Einsatz im ländlichen Raum geeignete Behandlungskonzepte weisen eine ähnliche Wirtschaftlichkeit auf mit tendenziellen Vorteilen für das untersuchte Konzept (Vergleichsanlage) (Abbildung 5). Herstellung und Einbau fallen stärker ins Gewicht als die Betriebsphase. Eine qualitativ hochwertige und standortspezifische Auslegung ist hier für einen kosteneffizienten Betrieb grundlegend.

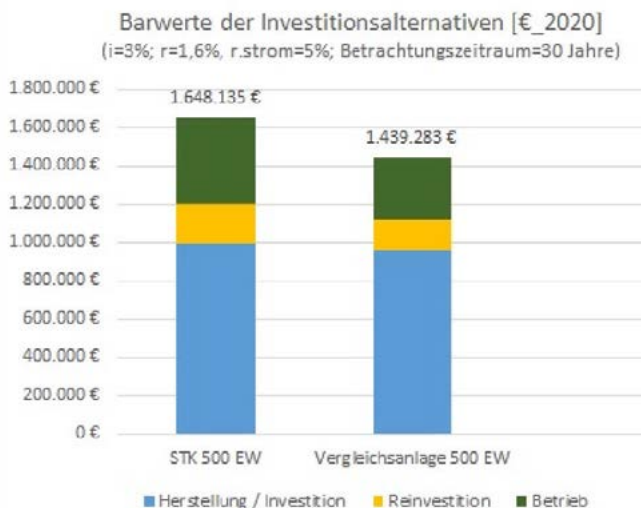


Abb. 5: Wirtschaftlichkeit

**HEL-X<sup>®</sup>**  
BIOCARRIERS

**Neuheit!** HEL-X<sup>®</sup> Flake 30 zur biologischen Abwasser-Aufbereitung, Gasbehandlung und für die Aquakultur

- aktive Oberfläche > 5.000 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>
- hohe mechanische Belastbarkeit
- kostengünstig
- langlebig

**Christian Stöhr GmbH & Co.KG**  
Kronacher Str. 14  
96364 Marktrodach – GERMANY  
Phone: +49 9262 993425-23 Fax: -10 <http://www.hel-x.eu>





Zur Wahl geeigneter Pflanzenarten für den Einsatz in Abwasserteichen liegen bisher nur wenige Erfahrungen in hiesigen Klimaten vor. Die Untersuchungen zeigten, dass sich von der ursprünglichen Mattenbesetzung nur einige wenige Arten durchsetzen und es zur Ansiedlung weitere Arten kam. Sowohl die Nährstoffgehalte im Wasser als auch die Beschattung bzw. Intensität der Sonneneinstrahlung am Standort wirken sich auf die Entwicklung der Pflanzen aus.

Starkes Pflanzenwachstum führte zu einer höheren Bedeckung und Beschattung der Wasseroberfläche als geplant. Dabei standen nach einem Jahr nur noch 10–20 % der freien Wasseroberfläche für den natürlichen Sauerstoffeintrag zur Verfügung. Die Mattenbelegung wurde entsprechend reduziert und die Empfehlungen für ein optimiertes Anlagendesign entsprechend angepasst.



Abb. 6: Teichkläranlage Günterode im Winter 2021

Zum Pflegeaufwand der Teichmatten und ihrem Einfluss auf den Schlammfall liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen vor. Eine Mahd oder Entnahme von Biomasse erfolgte während des Untersuchungszeitraums nicht (Abbildung 6).

Häufig verwendete Prallteller auf Teichkläranlagen zur Sauerstoffanreicherung im Zu- oder Überlauf von Teichen sollten keinesfalls zu einem ständigen Beregnen der Teichinseln führen, da die Pflanzen dadurch absterben (Abbildung 7).



Abb. 7: Abgestorbene Pflanzen im Bereich des Pralltellers einer weiteren Teichkläranlage

Teichmatten können von verschiedenen Anbietern bezogen werden. Neben der Wahl geeigneter Pflanzenarten ist dem Trä-



germaterial besondere Beachtung zu schenken. So war die Demontage der Teichmattenkonstruktion zur Veränderung der Versuchsanordnung aufgrund nicht lösbarer Verbindungen nur sehr eingeschränkt möglich (Abbildung 8).



Abb. 8: Befestigung der Teichmatten im Herbst 2019

Außerdem beeinflussen die Materialien der Trägerkonstruktion die Lebensdauer und Entsorgungsanforderungen/-kosten. Zur Lebensdauer der Teichmatten liegen kaum Erfahrungen vor. Dies gilt insbesondere für den Einsatz in Abwasserteichen. Die für den Versuchsaufbau verwendete Mattenkonstruktion kann diesbezüglich nicht empfohlen werden, da sie aufgrund ihres Aufbaus eine Wiederverwendung verhindert (Abbildung 9) und zu hohen Entsorgungskosten führen kann.



Abb. 9: Ausgebaute Teichmatten für Versuchsanordnung 2

Insgesamt kann festgehalten werden, dass diese Optimierungsmaßnahme eine gute Alternative zum Neubau, aber insbesondere auch für die Umrüstung bestehender Anlagen interessant ist im Vergleich zu den aktuell verwendeten Optimierungsmaßnahmen nach Stand der Technik (zum Beispiel Umbau der Teiche zu SBR-Betrieb, Vorschaltung einer Scheibentauchkörperanlage, kompletter Ersatz durch Pumpstationen mit Pumpen zu großen benachbarten Großkläranlagen). Damit sind Teichkläranlagen durchaus mit dieser Optimierung zukunftsfähig, wenn die Grenzwerte von P durch Eisensalzdosierung oder Phosphatadsorption auch reduziert werden können.

## FUCHS NitriStar

### Modulare Erweiterung zur Nitrifikation

Mit dem NitriStar System von FUCHS kann einfach und günstig zusätzliche Oberfläche und Sauerstoff in vorhandene Teiche eingebracht werden.

- » Große Oberfläche für die Nitrifikanten
- » Vertikale und horizontale Durchströmung der NitriStar Module
- » Individuelle Anpassung an Teichtiefe und Reinigungsleistung
- » Flexibles System durch modulare Bauweise
- » Problemlose Durchführung von Wartungsarbeiten durch einzeln herausnehmbare Module
- » Robuste und betriebssichere Belüfertechnik
- » Zur Nachrüstung und Sanierung bestehender Anlagen bei Überlastung oder gestiegenen Anforderungen
- » Ideal für belüftete und unbelüftete Teiche

Aeration  
Mixing  
Experts



**FUCHS**  
A Metawater Company

FUCHS Enprotec GmbH  
Stocktal 2 | 56727 Mayen  
phone: 02651-8004-0 | mail: info@fuchswater.com  
www.fuchswater.com

Sprechen Sie uns an, wir beraten Sie gerne!

Zudem konnte festgestellt werden, dass diese Lösung wirtschaftlich und bezüglich des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks wettbewerbsfähig bzw. vorteilhafter als andere Lösungen der Optimierung oder des Neubaus ist. Das Konzept kann außerdem solar betrieben werden, wodurch sich der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, resultierend aus dem Stromverbrauch, in der Nutzungsphase weiter reduzieren lässt und hohe Investitionskosten bei Teichkläranlagen im ländlichen Raum ohne Stromanschluss verhindert werden können.

Eine Bestückung mit Teichmatten im zweiten Teich kann zukünftig bis auf den „Ablaufriegel“ entfallen. Der gut ausgestattete Klärteich 1 eliminiert nahezu alle Nährstoffe, sodass der bestehende Klärteich 2 als Schönungsteich (Desinfektion durch UV-Licht) genutzt werden oder mittels Phosphatadsorbieren als nachgeschaltete Phosphatelimination betrieben werden könnte.

*Bildrechte*

Abbildungen 1, 6, 8, 9: Eichsfeldwerke

Abb. 7: OLOID GmbH

#### Autoren

Eric Schieblich, M. Sc.

OLOID Solution GmbH

Wilhelm-Winkler-Straße 3, 04178 Leipzig, Deutschland

Dr.-Ing. Sabine Lautenschläger

InfraRes GmbH

Coppistraße 82, 04157 Leipzig, Deutschland

Robert Kellner, M. Sc.

Eichsfeldwerke/EW Wasser GmbH

Philipp-Reis-Straße 2, 37308 Heilbad Heiligenstadt, Deutschland

E-Mail: Robert.Kellner@ew-netz.de

BI

# Wirbel im Ablauf bremst die Drossel aus

## 1 Einleitung

Die Stadt Burghausen im östlichen Oberbayern gelegen, betreibt im Mischwasserkanalnetz unter anderen auch eine Waagedrossel in einem Entlastungsbauwerk. Das Bauwerk wurde nachträglich in den Bestandskanal eingefügt. Die örtlichen Platzverhältnisse waren sehr eng. Der mögliche Höhensprung im Bauwerk durch den Bestandskanal vorgegeben, erreichte aber dennoch etwa 30 cm. Trotzdem war das Ergebnis, dass der Ablauf der Drossel leicht exzentrisch in das Ablaufgerinne mündet, das im Bauwerk um etwa 30° abgelenkt werden musste (Abbildung 1). Nach der Inbetriebnahme ergaben sich in wechselnden zeitlichen Abständen immer wieder Betriebsprobleme mit der Drossel. Immer wieder lässt die Drossel mehr Wasser durch als gewünscht.

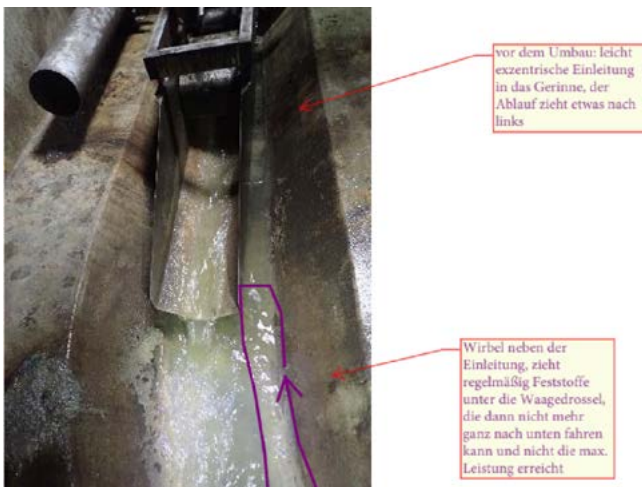


Abb. 1: Waagedrossel – vor der Sanierung

Eine gründliche Prüfung zeigte, dass immer wieder Ablagerungen unter dem Teil der Waagedrossel aufgetreten sind, der vom

Wassergewicht nach unten gedrückt werden soll, um die Drosselblende zu schließen. Die Drosselblende konnte so nicht vollständig nach unten fahren, in der Folge wurde bei hohem Wasserstand im Bauwerk die gewünschte Drosselmenge überschritten. Regelmäßige Reinigungsintervalle lösen zwar das Problem, stellen aber keine wirkliche befriedigende Abhilfe dar.

## 2 Vorüberlegungen zur Sanierung

Um dem Problem näher auf den Grund zu gehen, haben wir letztlich die Drossel bei unterschiedlichen Abflussmengen beobachtet. Um bei Trockenwetter die erforderliche Wassermenge anzustauen, wurde der Schieber vor der Drossel geschlossen.

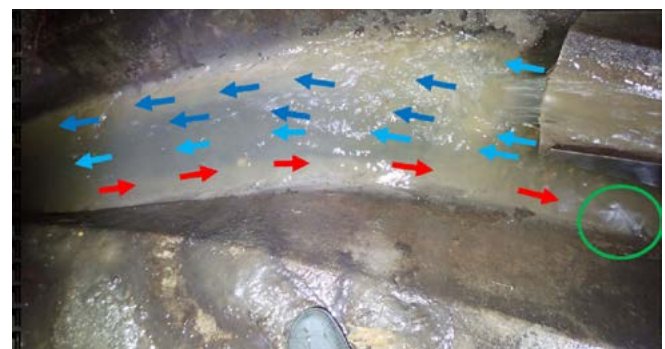


Abb. 2: Mittlerer Drosselabfluss – ca. 20 bis 30 mm Wasser im Gerinne

Bei genauer Betrachtung zeigte sich, dass bei größeren Wassermengen, die auch eine entsprechende Fließtiefe im Ablaufgerinne erzeugen, ein seitlicher Wirbel im Ablauf (Abbildung 2) neben dem Wasserstrahl der Drossel entsteht, der bis unter die Waagedrossel selbst reicht. Immer wieder wurden Bestandteile wie Papier oder Fäkalien von dem Wirbel erfasst und unter den beweglichen Teil der Waagedrossel gespült. Im Bereich der dort ruhigeren Strömung wurden diese Stoffe manchmal abge-



lagert und so bauten sich im Laufe der Zeit die störenden Ablagerungen auf. Rechts in Abbildung 2 ist unter der Waagedrossel ein Stück Papier zu sehen (grüner Kreis), das gerade von der Rückströmung unter die Drossel gespült wird.

Das Problem war also eine unerwünschte Rückströmung. Wir überlegten mehrere Optionen, um diese Rückströmung zu unterdrücken:

- das Bauwerk zu gerader Auslaufstrecke umbauen
- den Auslauf der Waagedrossel so umbauen, dass die Einleitung nicht mehr exzentrisch in das Ablaufgerinne gerichtet ist
- das Gerinne so umbauen, dass der Wirbel unterdrückt wird.

Das Bauwerk umzubauen, wäre eine sehr teure Lösung geworden. Die vorhandenen Randbedingungen im Bestand verhindern hier eine einfache Lösung.

Den Auslauf der Waagedrossel abzuschneiden und leicht geknickt wieder anzusetzen war zwar eine theoretische Lösung, hätte aber zur Folge, dass die Drossel nicht mehr mit der eingestellten Drosselkurve gearbeitet hätte. Also ist auch das keine Option.

Damit bleibt als Lösung, das Gerinne im Ablauf so umzubauen, dass der Wirbel unterdrückt wird. Wenn das ohne viele Fehlversuche gelingt, wäre das auch die schnellste und kostengünstigste Lösung.

### 3 Ausführung der Sanierung

Damit stellt sich natürlich sofort die Frage: Wie soll das Gerinne ergänzt werden, damit der Wirbel unterdrückt wird? Größere Versuche sind im laufenden Betrieb nicht möglich. Letztlich führte die Überlegung zum Ziel, den im bewegten Wasserstrom sichtbaren Wirbel (auf einzelnen Bildern leider nicht wirklich sichtbar) sozusagen mit Beton aufzufüllen und damit dem Wirbel den benötigten Raum zur Ausbildung zu nehmen. Letztlich soll der Wasserstrahl, der von der Waagedrossel auf dem Gerinneboden auftrifft, die gesamte Gerinnebreite ausfüllen und das Abwasser damit über die gesamte Gerinnebreite nach vorne in Richtung Ablauf drücken. Damit bleibt kein Raum mehr für eine Rückströmung.



Gerinne erweitert, verhindert den Wirbel, seither keine Betriebsprobleme mehr

Abb. 3: Ergänztes Gerinne, nach der Sanierung, ohne Abfluss

## Grenzenloser Service ist für uns selbstverständlich Pflicht

### Unsere Serviceleistung umfasst:

- Fachmännische Beratung und Schulung.
- Unterstützung bei Montage und Inbetriebnahme.
- Unterstützung beim Betreiben Ihrer Anlagen.
- Betriebs- und Prozessoptimierung Ihrer Anlagen.
- Optimierung oder Sanierung Ihrer Anlage.
- Prompte Lieferung von Ersatzteilen.
- Wartung und Reparatur (auch von Fremdfabrikaten).
- Kosten- und Leistungsoptimierung Ihrer Anlagen.

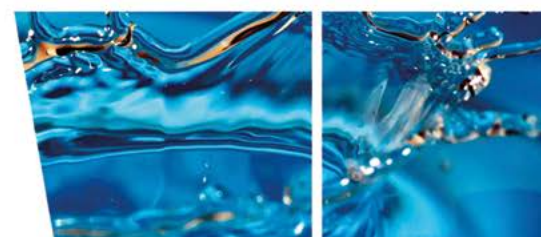




Abb. 4: Ergänztes Gerinne, nach der Sanierung, mit Abfluss

Bei geschlossenem Schieber vor der Drossel konnte das Speichervolumen in Becken oberhalb der Drossel als Puffer dienen. Das war ausreichend, um eine Sanierung innerhalb eines Arbeitstages auszuführen.

Etwas anspruchsvoller war es schon, einen ausgebildeten Kanalmaurer zu finden. Nach dem Reinigen des Gerinnes wurde vor dem Einbau des Kanalmörtels noch Topoplan Rapit als Haftbrücke aufgetragen. Für das angeformte Gerinne haben

wir den beschleunigt abbindenden Kanalbaumörtel Topolit KBM eingesetzt. Dieser Mörtel ist für etwa 20 Minuten verarbeitbar und beginnt nach 30 Minuten zu erstarren. Das ist bei dieser Sanierung auch notwendig, da noch am selben Tag das Abwasser wieder durch das Gerinne laufen muss, ohne dass das neue Gerinne Schaden nimmt.

Abbildung 3 zeigt das fertig eingebaute Gerinne, jedoch noch ohne Abwasserdurchfluss. In Abbildung 4 ist das Gerinne dann ausreichend ausgehärtet. Das gewünschte Ziel wurde erreicht. Die Rückströmung tritt nicht mehr auf, die Drossel arbeitet nun ohne die vorherigen Betriebsstörungen.

#### Autoren

Alfred Meier, Karl Schöffberger

Stadtwerke Burghausen

Kanalwerk

Stadtplatz 112, 84489 Burghausen, Deutschland

Peter Bonin

Strabag AG

Gewerbepark Lindach D7, 84489 Burghausen, Deutschland

Dipl.-Ing. Peter Raunecker

Ingenieurbüro Raunecker GmbH

Langdörfferstraße 4, 84489 Burghausen, Deutschland

E-Mail: Peter.raunecker@raunecker.de

BI

## Der Einsatz von CHEPHYKA schafft neue Perspektiven bei Kläranlagenreparaturen

In Oberösterreich (OÖ) wurde 1992, also vor gut 30 Jahren, die Kläranlage Unterweißenbach für 4200 Einwohnerwerte errichtet (Abbildung 1). Die Stabilisierungsanlage besteht aus der mechanischen Reinigungsstufe mit Harkenrechen, Rundsandfang und einem Pumpwerk sowie der biologischen Reinigungsstufe mit dem Belebungsbecken (1350 m<sup>3</sup> Volumen) und Nachklärbecken (Trichterbecken mit 683 m<sup>3</sup> Volumen). Für die Klärschlamm Lagerung stehen zwei Silos mit jeweils 400 m<sup>3</sup> Volumen zur Verfügung. Außerdem gibt es noch eine Fäkalübernahmestation mit einem Vorbelüftungsbecken von 200 m<sup>3</sup> Volumen für die Übernahme aus Senkgruben.

Die Anlage hat sich baulich bis 2021 nicht verändert und bringt noch immer eine hervorragende Reinigungsleistung. Die Marktgemeinde Unterweißenbach und Kaltenberg verfügen damit über eine gut funktionierende Abwasserreinigung.

Es war Mittwoch, der 28. Oktober 2020, als ich die fällige Wartung des Propeller-Rührwerks beim Belebungsbecken durchführte. Zuerst wurde das Rührwerk aus dem Medium gehoben, gereinigt, der Ölwechsel durchgeführt und das Materi-

al auf Verschleiß geprüft. Soweit war alles in Ordnung, sodass dem Absenken des Gerätes auf den Beckenboden nichts im Wege stand, um wieder in Betrieb gehen können.



Abb. 1: Überblick über die Gesamtanlage



Doch beim Start des Probelaufs hörte ich in der Warte bei offenem Fenster ein lautes Geräusch – Knacks. Sofort schaltete ich die Anlage ab und ging zum Belebungsbecken und sah zu meiner Überraschung, dass die Führungsstange des Rührwerks schräg steht und unten gerissen ist (Abbildung 2). Da auch die Wartung des zweiten Rührwerks anstand, kann es zu einem großen Problem kommen. Denn falls es auch bei diesem Rührwerk zu einer Störung kommt, kann der Belebtschlamm im Belebungsbecken nicht mehr gerührt und in Bewegung gehalten werden. Folglich würde es zu einem Absetzen des Schlammes kommen und somit keine Reinigungsfunktion mehr möglich sein. Das würde für unser Gewässer, die Kleine Naarn, verheerende Auswirkungen haben.



Abb. 2: Das Rührwerk macht Probleme.

Da wir nur ein Belebungsbecken haben, ist eine Reparatur im Betrieb bei gefülltem Becken schwer bis gar nicht möglich. Doch was tun, es musste ja was geschehen! Ich habe am nächsten Tag meine Vorgesetzten, Amtsleiter und Bürgermeister, über diesen Sachverhalt informiert, da sie letztendlich für die Abwasserreinigung verantwortlich sind. Doch es stellten sich nur noch mehr Fragen, wie dieses Problem gelöst werden könnte, da es ja auch keinen Notfallplan für diese Aufgabenstellung gibt. Natürlich war es jetzt auch wichtig, die zuständigen Behörden zu informieren und in die Situation mit einzubeziehen.

Wir – der Amtsleiter und ich (Klärfacharbeiter) – haben uns am 24.11.2020 auf der Kläranlage mit den Behörden, Sachverständigen des Landes OÖ, der Bezirkshauptmannschaft (BH) Freistadt, des Planungsbüros Eitler zu einer Krisenbesprechung getroffen. Ich erörterte ihnen den aktuellen laufenden Betriebszustand der Kläranlage. Es gibt nur ein Belebungsbecken und

Das sagen unsere Kunden  
über hydrograv adapt  
für Nachklärbecken:



# Die beste Erfindung der letzten 30 Jahre!

Ich verfolge technologische Entwicklungen für Kläranlagen aufmerksam. Und da ist für mich das höhenvariable Einlaufsystem hydrograv adapt die beste Erfindung der letzten 30 Jahre!

Guido Hammer - Kläranlagenleiter  
Moers-Gerdt (250.000 EW)  
Betreibt adapt seit 2010.

Wir beraten Sie gerne:

0351-811 355-0

info@hydrograv.com

Alle Infos: hydrograv.com

hydro | grav

hydraulik • gravitatives trennen

ohne dieses keine ausreichende Reinigung. Daher steht die Möglichkeit einer Umweltkatastrophe im Raum, wenn wir keinen Notfallplan auf die Beine stellen können. Welche Möglichkeiten und Maßnahmen gibt es und wer trägt die Verantwortung? Außerdem kommt noch dazu, dass bei Entleerung des Beckens ohne Grundwasserabsenkung eine Auftriebsgefahr besteht, was zur Zerstörung des Beckens führen kann. Es sind auch keine Brunnen vorhanden, die den Grundwasserspiegel absenken könnten, um somit die Auftriebsgefahr zu verhindern. Es wurden einige möglichen Maßnahmen für den Zeitraum der Reparatur/Sanierung diskutiert. Einige Beispiele dazu:

- Abwasser nur mechanisch gereinigt in das Gewässer einzuleiten → geht natürlich nicht
- gesamte Zulaufmenge auf andere Kläranlagen mit Spülwägen und große Güllefässer verteilen → immerhin 800 m<sup>3</sup> pro Tag (über 40 LKW-Fahrten Tag und Nacht)
- Einsatz von Industrietauchern, die die Reparatur der Befestigungskonsolle in 4,55 m Beckentiefe durchführen
- Einbau eines Betonsockels als Befestigungskonsolle für die Rührwerksstange am Beckenboden
- externe mobile Rührwerke, wie sie Landwirte bei große Güllegruben verwenden.

Wir prüften alle Varianten und favorisierten vorerst den Taucheinsatz. Doch leider konnte dieser am 28.12.2020 nicht durchgeführt werden, da das deutsche Taucherteam aufgrund der Corona-Maßnahmen in Quarantäne gehen musste. Unser frühester neuer Termin wurde mit Mitte Februar fixiert. Es war nun wieder Warten angesagt.

Im Jänner 2021 hat mich der Sachverständige des Landes Oberösterreich über einen Einsatz von CHEPHYKA in den Seengebieten RHV Wolfgangsee-Ischl und RHV Attersee informiert. Ich konnte allerdings wenig damit anfangen, da ich noch nie etwas davon gehört hatte. Um nichts unversucht zu lassen, bin ich diesem Tipp nachgegangen und habe Kontakt mit dem Betriebsleiter des RHV Wolfgangsee-Ischl Kontakt aufgenommen. Ich beschrieb ihm unseren Betriebsnotfall und fragte, ob unsere Reparatur mithilfe dieses CHEPHYKA denkbar wäre. Er erklärte mir die Funktionsweise und den geplanten Einsatz dieser Anlage, die von vier Reinhaltverbänden im Salzkammergut gemeinsam mit dem Planungsbüro HIPI und der Firma VTA entwickelt wurde.

Ausschlaggebend für die Entwicklung von CHEPHYKA war die Notwendigkeit bei allen Seenverbänden mit Seedruckleitungen, im Fall eines Bruchs einer Seeleitung die Möglichkeit zu haben, das in großen Mengen anfallende Abwasser vor Ort möglichst weitgehend zu reinigen und danach auch über einen längeren Zeitraum –bis zur Reparatur einer defekten Seeleitung – unter der Sprungschicht in die Seen einleiten zu können.

CHE steht für chemische Aufbereitung – PHY für physikalische Absetzung (in den Retentionsräumender Pumpwerke) – KA für Kläranlage. Die Anlage besteht aus zwei mobilen Einheiten, einer mechanischen Reinigung (Pumpe, Messeinrichtungen und Siebanlage) und einer Dosierstation mit Leitsystem sowie Schläuchen und Bögen DN 150. Alle Komponenten sind in zwei PKW-Anhängern eingebaut (Abbildungen 4 bis 6).

Das klang sehr hoffnungsvoll, sodass ich den Betriebsleiter fragte, ob wir uns nicht diese Anlage ausleihen könnten. Er stimmte grundsätzlich zu, immerhin war es auch im Interesse des RHV Wolfgangsee-Ischl, diese neuentwickelte Anlage im „Echtbetrieb“ zu testen.

In der Zwischenzeit habe ich mit dem Außendienstmitarbeiter der VTA Kontakt aufgenommen. Dieser besuchte mich schon am nächsten Tag auf der Kläranlage. Er erklärte mir die Funktion und Wirkungsweise anhand eines Laborversuchs mit dem Zulaufwasser unserer Kläranlage (Abbildung 3). Nach richtiger Zudosierung eines Polymers und eines Flockungsmittels haben sich die kleinen Teilchen zu einer Schlammflocke verbunden und abgesetzt. Ich war beeindruckt vom Laborversuch (Abbildung 3). Für mich hat sich eine völlig neue Sichtweise für die Reparatur/Sanierung aufgetan. Wir gingen durch die Anlage und erstellten eine Grobplanung für den Einsatz und besprachen es anschließend mit dem Amtsleiter, der auch sofort überzeugt war.



Abb. 3: Laborversuch

Es folgte eine kurze Besichtigung beim RHV Mondsee auf der Kläranlage in Mondsee, wo eine CHEPHYKA-Anlage kurzzeitig bei Pumpwerksumbauten in Betrieb gegangen ist.

Jetzt konnten wir uns ein Bild machen, wie unser Sanierungsprojekt ablaufen wird beziehungsweise umgesetzt werden könnte. Natürlich ist für diesen Einsatz jetzt eine gute Planung und Aufgabenteilung notwendig. Der Amtsleiter sollte die behördliche Abwicklung (Notfallbescheid) übernehmen und ich die technischen Aufgaben. Auch der Bürgermeister und der Gemeindevorstand standen hinter dieser Aktion, da zu erwarten steht, dass viel Geld und Zeit gespart werden kann.

Nach der Zusage des RHV Wolfgangsee-Ischl konnten wir uns unter bestimmten Voraussetzungen (maximal zwei Wochen und längstens bis 30.04.2021 vor der Badesaison) die Geräte ausleihen. Wir fixierten den Termin Donnerstag, 08.04.2021 für den Einsatz auf der Kläranlage Unterweißenbach.



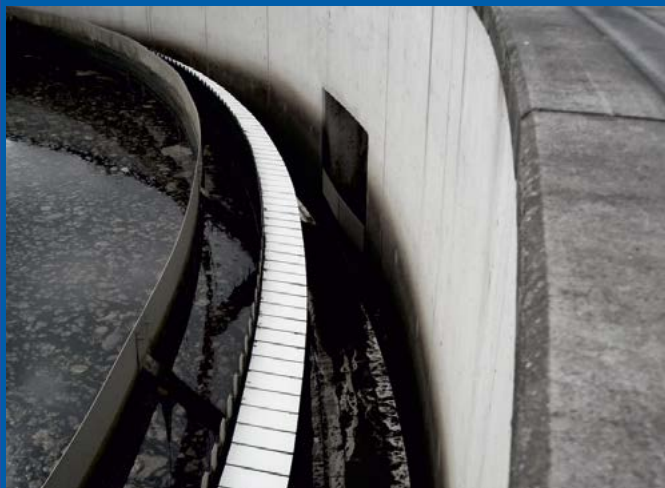


Abb. 4: Einheit zur mechanischen Reinigung



Abb. 5: Einheit mit Dosierstation und Verbindungsschläuchen

## Abplatzende Fliesen – ein Dauerzustand?



Die Fliesen von Betonrinnen sind durch Rinnenreinigungsgereäte stark beansprucht und können sich nach einiger Zeit lösen. Aufwändige Sanierungsarbeiten stehen immer wieder an und beeinträchtigen den Betriebsablauf.



Mit der Investition in eine garantiert wasserdichte Edelstahl-Rinnenauskleidung wird das Problem langfristig erfolgreich gelöst. Die Rinne wird optimal gereinigt und kann sich sehen lassen.



Die grünen Stücker 3 • 65606 Villmar-Aumenau  
 Tel. 06474 - 88 24 0-0 • Fax 06474 - 88 24 0-20  
 info@petersgmbh.de • www.petersgmbh.de







Abb. 6: Externe Schläuche und Bögen



Abb. 7: Vier Meter tief werden die Brunnen gesetzt.

Jetzt begannen wir mit dem Bau von zwei Brunnen in der Nähe und parallel zum Belebungsbecken in einer Tiefe von ca. 4 m und setzten mobile Pumpen mit Niveausteuern ein (Abbildung 7). Das Grundwasser wird über B-Schläuche in den Ablaufschacht des Nachklärbeckens gepumpt. Der Ablauf der Kläranlage wird somit verdünnt. Auf der gegenüberliegenden Seite des Beckens wurde eine Rammsonde geschlagen, um die Absenkung des Grundwassers zu messen. Der Pegel stand zu Beginn der Bauarbeiten bei 599,31 m. Ziel musste unbedingt unter 599,0 m sein. Nach 48 h erreichten wir einen Pegelstand von 598,89 m. Dieser Vorgang wurde genau dokumentiert, und die Firma IBBG Geotechnik hat uns die Freigabe erteilt. Die erste große Aufgabe war somit erfüllt.

Nächste Aufgabe war der Umbau und die Erweiterung der Zulaufleitung von der Pumpleitung des Rechenhauses zum Belebungsbecken. Weiters wurde ein Anschluss für die CHEPHYKA-Leitung hergestellt. Mit einer Steckscheibe konnte der Zulauf zum Becken geschlossen werden. Für die Einleitung in den Überlaufschacht wurde auch ein Anschlussstutzen gesetzt. Zusätzlich benötigten wir vier Anschlussstutzen im Ablaufschacht des Nachklärbeckens (Abbildung 8).



Abb. 8: Vier Anschlussstutzen

[www.dwa.de](http://www.dwa.de)

Alle Produkte bestellbar im DWA-Kundenzentrum:  
E-Mail: [info@dwa.de](mailto:info@dwa.de) · Tel.: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100

F. Hirthammer   
in der  
**DWA**   
Die Reihe für das Betriebspersonal

- Fachbücher
- Betriebstagebücher
- LernApp
- Vordrucke





Am Donnerstag, 08.04.2021, hat uns der Betriebsleiter des RHV Wolfgangsee-Ischl die CHEPHYKA zugestellt. Die Anlage wurde aufgestellt und die Schlauchleitungen angeschlossen (Abbildung 9). Für den Elektroanschluss benötigt man eine eigene Absicherung, einen Mengemesssignalausgang vom Zulauf der Kläranlage und einen Störmeldeeingang zum Kläranlagenleitsystem. Anschließend erfolgte die erste Inbetriebnahme durch die Firmen DOMA und VTA. Es wurde die Dosierungen für das Polymer und das Flockungsmittel eingestellt. Es wurden Laborproben im Standzylinder 1000 ml angesetzt, um den chemischen und physikalischen Prozess überwachen zu können. Der Probebetrieb wurde erfolgreich abgeschlossen. Am Freitag, 09.04.2021 um 11:30, bekamen wir die wasserrechtliche Bewilligung von der BH Freistadt für eine geänderte/provisorische Betriebsweise der Kläranlage Unterweißenbach mit Ableitung in die „Kleine Naarn“. Die Bewilligungsdauer ist auf 30.04.2021 befristet, und es sind Bedingungen und Auflagen zu erfüllen (Näheres steht im Bescheid). Ab jetzt ist der Weg frei für die Entleerung, Reparatur und Sanierung der Anlagenteile. Der Planungstermin konnte eingehalten werden, um den weiteren Sanierungsablauf in Bezug auf Fremdfirmen sicher zu stellen. Zu den letzten Vorbereitungen gehörte noch die völlige Entleerung der Schlammsilos. Der restliche Klärschlamm wurde nass in die Landwirtschaft abgegeben. Anschließend erfolgte der erste Schritt der Sanierung mit dem Start der Grundwasserpumpen, um den Grundwasserspiegel unter 599,0 m abzusenken.



Abb. 9: Die Schlauchleitungen werden angeschlossen

Am Sonntag, den 10. 04. 2021 um 08:00, starteten wir den provisorischen Betrieb. Die Abwasserreinigung wird jetzt ohne Belebungsbecken (Biologie) durchgeführt. Als Ersatz wird die CHEPHYKA die Funktion der Reinigung übernehmen. Die Anlage wurde abgestellt, die Zulaufleitung mit Steckscheibe zum Becken geschlossen und die Leitung zur CHEPHYKA geöffnet. Nach rund einer Stunde wurde der Notbetrieb gestartet. Mechanisch gereinigtes Abwasser fließt über die externen Schlauchleitungen, wo Polymer und Fällungsmittel proportional der Zulaufmenge eingebracht und in den Überlaufschacht des Belebungsbeckens gepumpt werden. Weiter fließt es ins Nachklärbecken, wo sich der Schlamm vom Wasser trennt und das gereinigte Wasser abfließen kann (Abbildung 10).

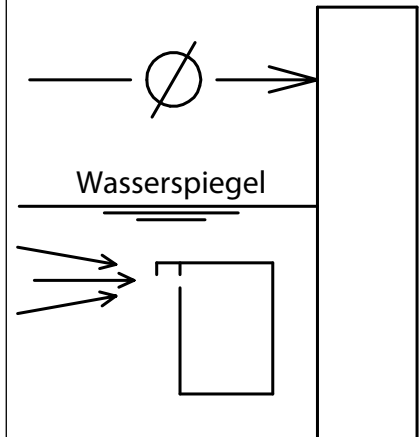


Abb. 10: Das gereinigte Wasser kann abfließen.

Nun war es die Aufgabe, die 1350 m<sup>3</sup> vom Belebungsbecken so schnell wie möglich abzupumpen. Es stehen nur 800 m<sup>3</sup> Speicher in den Schlammsilos und 200 m<sup>3</sup> Vorbelüftung zur Verfügung. Damit das Absetzen des Belebtschlamm beschleunigt wird, haben wir ca. 150 Liter Nanofloc in den Belebtschlamm eingebracht und anschließend Rührwerk und Gebläse abgestellt. Es wurde ca. 150 m<sup>3</sup> Belebtschlamm in die Vorbelüftung eingelagert und mit Lauf/Pause-Pumpeninjektor belüftet. Der Belebtschlamm sank zu Boden, und der Überstand wurde zur Klarzone, wie bei einem SBR Reaktor. Das Klarwasser wurde mit vier kleinen Pumpen in den Ablauf gepumpt. Dieser Vorgang dauerte bis Mitternacht. Der üb-

## Bewährter Klarwasserabzug für Nachklärbecken

In Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 131 Unterwasser-Kastenrinne mit sonnengeschützten, Einlauföchern



Referenzen über Einbauten von Ø 7 Meter bis Ø 58 Meter

- **Erstklassige Ablaufwerte**
- **Einfache Sauberhaltung** mittels mitgelieferter, automatischer Deckel- und Seitenwandreinigung.
- **Preisgünstige Lösung** **inclus. Rinnenabdeckung** ohne Zahnleiste-Tauchwand.
- **Auch bei flachen Becken vorteilhaft einsetzbar**, da horizontaler Einlauf ohne vertikale Sogströmung, wie sie durch Umlenkung bei Tauchwänden entstehen.
- **Gewollter Wandabstand**, damit Schmutzstoffe dazwischen nach oben schwimmen und entfernt werden können.
- **Einfache Montage** auch bei alten Becken mit großen Maßabweichungen.

Ein geschütztes Produkt der Fa.:

B. Glaser, Klärtechnik, 22457 HH  
 Tel.: 040-5504-252, Fax: -909  
 b\_glaser@t-online.de  
 www.glaser-klaertechnik.com

rig gebliebene Schlamm wurde mit der vorhandenen Überschusschlammpumpe und zwei zusätzlichen Pumpen in die Silos gepumpt. Um sechs Uhr früh war dieser leer und es konnte mit zwei Spülwagen die Reinigung aufgenommen werden. Nach zwei Tagen war die Reinigung abgeschlossen. Da es die erste Entleerung nach 30 Jahren war, ist eine geringe Menge an Sand und Räumgut angefallen. Ungefähr 6 m<sup>3</sup> Räumgut mussten entsorgt werden (Abbildung 11). Ein Gutachter bestätigt, dass sich der Beton des Beckens noch in einem relativen guten Zustand befindet und erst in zehn Jahren saniert werden müsste.



Abb. 11: Etwa 6 m<sup>3</sup> Räumgut mussten entfernt werden

Beim kaputten Rührwerk 2 war bei der Führungsstange zur Bodenplatte der Bolzen abgerissen und die Bohrung komplett ausgeschlagen. Die Grundplatte wurde ausgebaut und erneuert (Abbildung 12). Die Befestigungsmuttern konnten jedoch nicht mehr gelöst werden. Diese wurden abgeschnitten und neue Gewindebolzen eingeklebt. Das noch in Betrieb laufende Rührwerk 1 war auch kurz vor dem Abreißen und wurde ebenfalls repariert. Bei dieser Sanierung wurden auch die gesamten Belüftungsteller erneuert.



Abb. 12: Erneuerung der Grundplatte

Nach vier bis fünf Tagen hatten wir die Sanierung erfolgreich abgeschlossen, sodass wir den Notbetrieb einstellen konnten. Das bedeutete einen kompletten Neustart der Biologie (Abbildung 13). Der Zulauf wurde mit dem eingelagerten Impfschlamm vermischt, damit nach zwei Tagen wieder ein Ablauf möglich war. Die Biologie hat sich schnell aufgebaut und konnte nach einem Monat die Grenzwerte einhalten.



Abb. 13: Kompletter Neustart der Biologie

Ich war schon überrascht und mehr als erleichtert, dass alles so gut gelaufen ist und die Reparatur in dieser kurzen Zeit durchgeführt werden konnte. Auch die Wasserqualität der Kleinen Naarn war durch die Sanierung nicht betroffen. Besonders geholfen hat mir bei der Umsetzung eine Checkliste, die ich Punkt für Punkt abgearbeitet habe. Natürlich war das Projekt ein Gemeinschaftswerk an dem viele mitgewirkt haben. Daher möchte ich mich bei allen Firmen, beim RHV Wolfgangsee-Ischl und bei den Behörden für die Unterstützung und gute Zusammenarbeit bedanken.

#### Autor

Johann Windischhofer, Klärfacharbeiter  
 Kläranlage Unterweißenbach  
 Almstraße 1, 4272 Unterweißenbach, Österreich  
 E-Mail: klaeranlage.uwb@aon.at



# Reduktion der Restkeimbelastung im Kläranlagenablauf durch physikalische Wechselwirkungen

Valentina Stein, Andreas Gabriel, Christian Lang, Alois Buttinger und Ulrich Kubinger (Rottenbach)

## Zusammenfassung

Antibiotika-resistente Bakterien stellen ein ernstes gesundheitliches Problem dar, das immer weiter zunimmt. Kommunales Abwasser und das von Krankenhäusern, Pflegeheimen und Schlachthöfen belasten Abwasserreinigungsanlagen massiv mit Antibiotikaresten und fördern so die Bildung von antibiotika-resistenten Bakterien. Diese werden anschließend in die Gewässer eingetragen. Durch den Einsatz von VTA Hydroprompt® FORTE werden diese Bakterien effizient an die Schlammflocke gebunden und aus der Klarwasserphase entfernt.

Schlagwörter: Antibiotika-resistente Bakterien, pathogene Keime

## 1 Antibiotika-resistente Bakterien im Abwasser

In den letzten Jahren hat die Anzahl an Infektionen, die durch antibiotika-resistente Bakterien verursacht wurden, immer weiter zugenommen. Die steigende Anzahl an antibiotika-resistenten Bakterien und die gleichzeitige Abnahme der Entwicklung neuer Antibiotika wird zunehmend zu einem Problem, das die World Health Organization (WHO) als eine der größten Herausforderungen der Zukunft sieht. In einer Studie der Zeitschrift Nature wird berichtet, dass im Jahr 2019 mehr Menschen weltweit im Zusammenhang mit Antibiotikaresistenzen gestorben sind als an Aids [Thompson, 2022, doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00228-x>]. Zu den Abwasser-relevanten pathogenen Bakterien zählen vor allem die ESKAPE-Keime, die häufig Resistenzen und Multiresistenzen ausbilden. ESKAPE steht als Akronym für folgenden Bakterien: *Enterococcus faecalis* und *E. faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacteriaceae*, siehe Abbildung 1. Der Erwerb von Resistenzen ist bei Bakterien ein natürliches Phänomen, um sich evolutiv an neue Gegebenheiten anzupassen. Sie verfügen dazu über mehrere unterschiedliche Mechanismen, um Antibiotikaresistenzgene zu erwerben und zu übertragen. Problematisch wird es wenn Antibiotika falsch oder übermäßig eingesetzt werden und sie in die Umwelt gelangen, sodass die Bakterien vermehrt Resistenzen ausbilden können. Antibiotika-Rückstände gelangen über die häuslichen Abwässer, Krankenhäuser und die Tierzucht in die Kläranlagen. Die Abwasserreinigungsanlagen stellen die letzte technische Möglichkeit dar, um Antibiotika-resistente Bakterien zurückzuhalten und den Eintrag in die Gewässer zu minimieren.

## 2 Wirkmechanismus von VTA Hydroprompt® FORTE

VTA Hydroprompt® FORTE wurde in jahrelanger Forschung speziell zur Bindung von pathogenen Bakterien an die Schlammflocke konzipiert und zählt zum Liquid Engineering Verfahren der VTA Gruppe. Die Produktkombination von VTA Hydroprompt® FORTE adsorbiert durch physikalische Wechselwirkung Partikel, Pathogene und niedermolekulare Verbindungen, sodass sich über Brückenbildung scherstabile Makroflocken ausbilden und die Stoffe aus dem zu reinigenden Wasser entfernt werden. Dieser Mechanismus erfolgt sehr schnell, sodass in kurzer Zeit eine optimale Fest-Flüssig-Trennung erfolgt und die Pathogene und Antibiotika-resistenten Bakterien in die Schlammflocke ein-

Häufige Antibiotika-resistente Bakterien	Krankheiten
<i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Enterococcus faecium</i>	Bauchfellentzündung, Blutvergiftung, Entzündung der Herzinnenhaut
<i>Staphylococcus aureus</i>	Infektion der Herzklappen, Knocheninfektionen, Lungenentzündung
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Entzündung des Knochenmarks, Hirnhautentzündung, Blutvergiftung
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Lungen-, Wund-, Harnwegs- und Hirninfektionen
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Herzklappeninfektionen, Infektionen der Knochen und Gelenke, Lungenentzündung

Abbildung 1: Krankheiten, die von den ESKAPE-Keimen hervorgerufen werden können, die häufig Resistenzen gegen Antibiotika ausbilden

geschlossen werden und sedimentieren. Auf diese Weise konnte in Praxiseinsätzen von über 200 Abwasserreinigungsanlagen eine Resistentkeimung der Pathogene und Antibiotika-resistenten Bakterien um bis zu 99 % bezogen auf das bereits biologisch gereinigte Abwasser erreicht werden, siehe Abbildung 2. Zusätzlich bewirkt das Produkt eine gezielte Phosphat-Fällung, eine Schlammbeschwerung und eine Verbesserung der Nitrifikationsleistung.

## 3 Dosierung von VTA Hydroprompt® FORTE

Der Einsatz von VTA Hydroprompt® FORTE ist ohne Umbaumaßnahmen bei jeder Anlage möglich. Eine Dosierpumpe wird an den Ablauf der Belebungsstufe installiert und dosiert dort an einer Stelle großer Turbulenz. Empfohlen werden Dosiermengen von 30 bis 50 ppm bezogen auf den Trockenwetterzulauf.

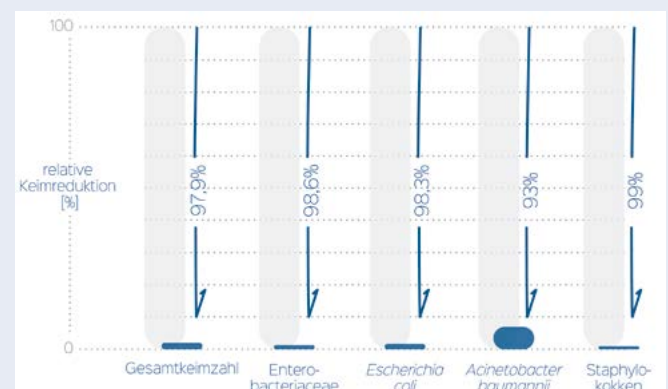


Abb. 2: Reduktion der pathogenen Restkeime durch den Einsatz von VTA Hydroprompt® FORTE auf das bereits biologisch gereinigte Abwasser.

## Autoren

Dr. rer. nat. Valentina Stein, Andreas Gabriel, MSc.,  
Dipl.-Ing. Dr. Christian Lang, Alois Buttinger und  
Ing. Mag. Dr. h.c. Ulrich Kubinger  
VTA Austria GmbH  
Umweltpark 1, 4681 Rottenbach  
E-Mail: [v.stein@vta.cc](mailto:v.stein@vta.cc)

# Probleme mit dem Querförderer

Etwa drei Jahre ist es her, dass wir auf unserer Kläranlage in Görlitz (Oberlausitz) einen Querförderer angeschafft haben. Dieser sollte das Grobrechngut mithilfe einer Förderschnecke vom Rechenabwurf in eine Rechengutpresse transportieren. Doch schon kurz nach der Inbetriebnahme kam es immer wieder zu Störungen, denn das Rechengut verzapfte schnell im Schneckenrog und letztendlich verstopfte das Ganze (Abbildung 1). Wie sich jeder vorstellen kann, ist aber so eine Störung alles andere als schön, denn wir mussten regelmäßig händisch mit Deckelhaken auf einer Leiter stehend die Verzapfung beseitigen! Sicher nicht die angenehmste und ungefährlichste Arbeit.



Abb. 1: Regelmäßig Störungen

Wir mussten dringend etwas unternehmen, um einen störungsfreien souveränen Betrieb zu erreichen. Aber was? Da kam uns die Idee, eine Welle in die Schnecke einzubringen, um das Trogvolumen zu verkleinern und damit die Verzapfungsgefahr zu verringern.

Doch wie sollten wir das mit unseren begrenzten Möglichkeiten hinbekommen? Der Innendurchmesser der Förderschnecke beträgt 185 mm, und das ist bestimmt kein gebräuchliches Maß. Doch die Not macht erfinderisch. Wir haben ein PVC-Rohr DN 200 in der Länge zweimal so aufgeschnitten, dass der Umfang beim Zusammendrücken einem 185-mm-Rohr entspricht (Abbildung 2). Das überschüssige Material haben wir entfernt.



Abb. 2: Das aufgeschnittene PVC-Rohr

Da ein PVC-Rohr die Eigenschaft hat, sich in seine Ausgangsposition zurückdehnen zu wollen, konnten wir das Rohr unter Spannung in die Schnecke einziehen (Abbildung 3). Dadurch, dass sich mit der neuen PVC-Welle das Rechengut nicht mehr in der Schnecke verzapft, funktioniert der Abtransport des Rechenguts in die Presse einwandfrei (Abbildung 4).



Abb. 3: Die eingefügte PVC-Welle



Hurra, wir sind an dieser Stelle störungsfrei geworden und erfreuen uns an der doch simplen Optimierung. Vielleicht können anderen Kollegen die Idee nutzen, die ähnliche Probleme mit dem Transport durch Förderschnecken haben.



Abb. 4: Jetzt ein störungsfreier Betrieb

**Autor**

Roger Paetzoldt, Abwassermeister  
 Stadtwerke Görlitz AG  
 Demianiplatz 23, 02826 Görlitz, Deutschland  
 E Mail: roger.paetzoldt@stadtwerke-goerlitz.de

# Leserbriefe

## Nicht mehr der größte Energieverbraucher

In Ihrer April-Ausgabe 2023 wird ab Seite 3352 in vorbildlicher Form erläutert: „Sparen bei der Belüftung ist teuer und erhöht die Emission von Treibhausgasen“. Problemstellungen von Kläranlagen mit gemeinsamer aerober Schlammstabilisierung zur Teil- und Vollstabilisierung werden verständlich erklärt. Auf Kläranlagen mit anaerober Stabilisierung (Schlammfäulung) wird der partikuläre Kohlenstoff im Faulbehälter vollstabilisiert und das entstehende Methan in elektrische und/oder thermische Energie umgewandelt. Der gelöste, leicht abbaubare Kohlenstoff wird, wie zum Beispiel im Arbeitsblatt DWA-A-

131 erklärt, für die Denitrifikation gebraucht, um Nitrat zu reduzieren. Der in den belüfteten Zonen von Belebungsbecken abgebaute Kohlenstoff wird klimaneutral als CO<sub>2</sub> emittiert, weil Abwasser ein regenerativ erzeugter Rohstoff ist.

Als Mitautor des DWA-Themenbandes T1/2015: „Schlammfäulung oder gemeinsame aerobe Stabilisierung bei Kläranlagen kleiner und mittlerer Größe“ (ISBN 978-3-88721-211-7) freue ich mich über jede Kläranlage, die bereits eine Schlammfäulung hat oder auf der eine nachgerüstet wird, weil sie weitgehend mit eigenerzeugtem Strom betrieben werden kann. Das ist gut fürs Klima und den Geldbeutel. Weitere Vorteile der anaeroben Stabilisierung, wie zum Beispiel die geringere Menge an stabilisiertem Schlamm, sind im DWA-Themenband beschrieben und erläutert. Repräsentative Fallbeispiele mit Schlammfäulung sind im Themenband enthalten, darunter auch Kläranlagen mit „nur“ 3500EW und 8100EW.

Kolleginnen und Kollegen – auch kleinere Kläranlagen können insbesondere dann wirtschaftlich mit einem Faulbehälter und einem BHKW nachgerüstet werden, wenn sie ohnehin saniert, erweitert oder umgebaut werden müssen. Ich bin Klärwärter in einer kleinen Kläranlage, die seit 1967 eine Schlammfäulung und seit 2008 ein BHKW betreibt und nicht mehr der größte Stromverbraucher in der Kommune ist.

Sehr geehrter Herr Fischer, noch eine editorische Anmerkung: Die Zeiten und die Ziele ändern sich. Begriffe sollten daran angepasst werden. Die Abwasserreinigung bleibt weiterhin wichtig! Mir gefällt der Begriff Abwasserbehandlung aus verschiedenen Gründen gar nicht. Wir leisten mehr. Wir betreiben Abwasserwertung! Unser Ziel ist es, möglichst alle Abwasserbestandteile sach- und fachgerecht zu verwerten, also Kreislaufwirtschaft zu betreiben. Wir sind stolz darauf, durch unsere tägliche Arbeit und unser Engagement kontinuierlich gut gereinigtes Abwasser in Gewässer einzuleiten, Klärschlamm als wertvollen Dünger abzugeben und grundlastfähigen Strom zu erzeugen.

Edwin Bailer, Klärwärter und Obmann der Kläranlagen-Nachbarschaft 48 RW1 in Baden-Württemberg

## Altes wiederentdeckt

BI

In der April-Ausgabe habe ich über die Bemerkungen zur Abwasserbehandlung im Leitartikel schmunzeln müssen, weil diese Bezeichnung im Osten gebräuchlich war. Unsere damaligen Großbetriebe hießen Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung (VEB). Bei den Verhandlungen im Jahr 1990 mit den Beratern aus Westdeutschland zur Bildung unseres neuen Umweltministeriums haben wir diese Behandlung für richtiger gehalten und wollten sie in die neue Ära übernehmen. Aber da es keine Abwasserbehandlung in Deutschland gab, konnten wir das nicht einbringen. Es hat nun 33 Jahre gedauert, ehe wir doch noch etwas in die Gemeinsamkeit beisteuern konnten. Auch über die Wasserwiederverwertung gibt es in dieser Ausgabe einen Beitrag. Das Thema besaß bei uns als landwirtschaftliche Abwasserwertung seit den 1960er-Jahren große Anwendung. Schön, dass nach dem langen Desinteresse auch darüber wieder nachgedacht wird. Die älteren Fachkollegen haben das schon eher erwartet.

Nach einem interessanten, erfüllten Berufsleben darf ich sagen, dass ich weiterhin an allem Neuen interessiert bin und dazu gehört vor allem das Studium des Betriebs-Info.

Martin Döring, Vorsitzender des DWA-Landesverbandes Nord-Ost bis 2003

Termin	Thema	Ort
Baden-Württemberg, E-Mail: info@dwa-bw.de, Tel. 07 11/89 66 31-0		
18.7.2023	Arbeitsschutzkonzept für abwassertechnische Anlagen	Esslingen
20.7.2023	Kanal spezial: Zustandserfassung von Großprofilen	Riederich
19./20.9.2023	Elektrotechnisch unterwiesene Person	Rheinfelden
28.9.2023	Training zur Rettung von Personen auf abwassertechnischen Anlagen	Stuttgart
Bayern, E-Mail: info@dwa-bayern.de, Tel. 089/233-6 25 90		
5.10.2023	Sicherheitsunterweisung für Kanal- und Kläranlagenpersonal	Augsburg
28./29.11.2023	Landesverbandstagung Bayern	Weiden
Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland, E-Mail: info@dwa-hrps.de, Tel. 0 61 31/60 47 12		
18.–20.7.2023	Aufbaukurs Schlammbehandlung (Modul 4)	Koblenz
5./6.9.2023	Aufbaukurs Funktionsstörungen auf Kläranlagen (Modul 5)	Mainz
7.9.2023	Fortbildung Betriebspersonal Industrieabwasseranlagen	Worms
11.–15.9.2023	Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb	Bad Münster a. St.-Ebernburg
26./27.9.2023	Landesverbandstagung + UmweltJobMesse mit Fachausstellung (DWA/GFG/BWK)	Mainz
Nord (Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachsen, Bremen), E-Mail: info@dwa-nord.de, Tel. 0 51 21/91 883-30		
6.9.2023	7. Erfahrungsaustausch zum Thema Gebühren und Beiträge bei der Abwasserbeseitigung	Garbsen
18.–22.9.2023	119. Klärwärter-Grundkurs: Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb	Mellendorf
26.9.2023	Landesverbandstagung Nord	Neumünster
Nord-Ost (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Berlin), E-Mail: dwa@dwa-no.de, Tel. Tel. 03 91/99 01 82-90		
21.–25.8.2023	Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb (Klärwärter-Grundkurs)	Neubrandenburg
31.8.2023	17. Workshop Wartung von Kleinkläranlagen	Schwerin
7./8.9.2023	32. Magdeburger Abwassertage	Magdeburg
29.9.2023	Fachseminar Elektrotechnik	Magdeburg
23.–27.10.2023	Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb (Klärwärter-Grundkurs)	Magdeburg
Nordrhein-Westfalen, E-Mail: info@dwa-nrw.de, Tel. 02 01/104-21 44		
23.8.2023	Landestagung Nordrhein-Westfalen	Recklinghausen
24.8.2023	Arbeitssicherheit in abwassertechnischen Anlagen – Modul 3: Jährliches Einstiegs- und Rettungstraining nach UVV	Wuppertal
19./20.9.2023	Kanalwärter-Aufbaukurs	Wuppertal
26.–29.9.2023	Grundlagen für den Kanalbetrieb - Kanalwärter-Grundkurs	Online
28.9.2023	Arbeitssicherheit in abwassertechnischen Anlagen – Modul 4: Fachkunde zum Freimessen in Abwasseranlagen/Unterwiesene Person für die Kontrolle von Gaswarneinrichtungen	Düsseldorf
Sachsen/Thüringen, E-Mail: info@dwa-st.de, Tel. 03 51/33 94 80 80		
5./6.9.2023	Landesverbandstagung Sachsen/Thüringen	Radebeul
11.–15.9.2023	Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb (Klärwärter-Grundkurs) 2023-3	Dresden
11.–15.9.2023	Ressourcenmanager Regenwasser (DWA-Zertifikat)	Dresden
21.9.2023	20. Workshop „Wartung von Kleinkläranlagen“	Leipzig
7.–10.11.2023	Kanalwärter-Grundkurs (Grundlagen Kanalbetrieb)	Dresden