

Betriebs-Info

Informationen für das Betriebspersonal von Abwasseranlagen

02|22

**Druck- und Dükerlei-
tungen**
Seite 3204



**Siebung von Roh-
abwasser**
Seite 3208

Polymerdosierung
Seite 3214

**Abwasseranlagen:
ökologisch wertvolle
Lebensräume**
Seite 3217

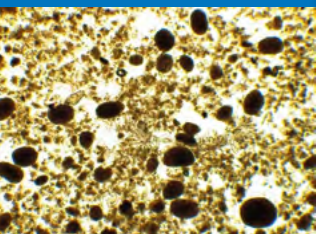


Photovoltaik
Seite 3220

LED-Lampen
Seite 3223

**Fäkalienabfuhr oder
Abschwemmung?**
Seite 3226

Gutes und Schlechtes
Seite 3229



**Leistungssteigerung
einer biologischen Stufe**
Seite 3232



Betriebs-Info

Informationen für das Betriebspersonal
von Abwasseranlagen

Inhalt

April 2022



Titelbild: Gewaltig diese Armada. Doch es ist keine Kriegsflotte, sondern ein Treffen der Kanal-Nachbarschaften in Nordrhein-Westfalen mit den vor Ort eingesetzten Mitarbeitern und ihren Spülfahrzeugen. (Foto: Rüdiger Ostmann, Detmold)

Editorial 3203

Fachbeiträge

Inspektion von Druck- und Dükerleitungen 3204

Ist eine Siebung des Rohabwassers realistisch? 3208

Abwassersiebung in der praktischen Anwendung 3209

Ist die Erneuerung einer Polymerstation wirtschaftlich sinnvoll? 3214

Abwasseranlagen als ökologisch wertvolle Lebensräume 3217

Sauberer Strom für sauberes Wasser – mit einer Schweizer Erfindung 3220

Lampenumrüstung auf LED 3223

Die allgemeine Systemfrage und das pneumatische System des Charles Thieme Liernur
Teil 1: Fäkalienabfuhr oder Abschwemmung? 3226

Gutes und Schlechtes 3229

Leistungssteigerung der biologischen Stufe 3232

Ein wahrer Pionier ist von uns gegangen 3235

DWA-Veranstaltungskalender 3236

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,

wie die Zeit vergeht. Jetzt ist es schon die 54. Ausgabe des Betriebs-Info, für die ich verantwortlich bin, und noch immer gibt es genügend Themen aus der Praxis, um eine spannende Folge zusammenzustellen.

Auffallend ist, dass wir in den letzten Jahren mehrfach Beiträge erhalten haben, die sich mit der Wartung und Prüfung von Druckleitungen befassen. Das lässt den Schluss zu, dass die regelmäßige Wartung und Sanierung der Kanalnetze gut voran kommt und jetzt verstärkt die Druckleitungen ins Visier kommen. Ausdrücklich möchte ich an dieser Stelle die Kanal-Nachbarschaften hervorheben, die eine ganz wichtige Verantwortung haben, besonders in ihrem regionalen Umfeld auf ein intaktes Kanalnetz hinzuwirken. Das Foto auf der Titelseite passt wunderbar zu diesem Themenbereich, und unsere Bildergalerie zeigt die Vielfalt der Technik und der Probleme bei der Kanalisation.

Aber zurück zu den Druckleitungen. Hier passt genau der erste Artikel in dieser Ausgabe, der vom Mürzverband in Österreich kommt und sich mit den verschiedensten Situationen bei der Inspektion von Druck- und Dükerleitungen befasst. Der bereits angekündigte Beitrag „Prüfung von Abwasserdruckleitungen im Betrieb – Teil 2“ folgt in der Juliausgabe.

Haben Sie schon davon gehört, dass Feinsiebanlagen bei der Abwasserreinigung eingesetzt werden können? Ich hätte es

nicht für möglich gehalten, dass es technologisch machbar ist, mit Sieben schon bei der Vorreinigung zu arbeiten. Doch tatsächlich werden solche Anlagen seit kurzer Zeit erfolgreich eingesetzt. Ist das die Zukunft? Sicher sind dazu noch viele Fragen offen, und gerne hätte ich die Moderation bei der ersten 1. Münchner Rohabwasser-Feinsiebtagung im Februar übernommen. Leider musste diese aber coronabedingt ausfallen, sie soll aber zeitnah nachgeholt werden. Eine gute Möglichkeit, sich zu informieren, bietet natürlich die IFAT, die in der Zeit vom 30. Mai bis 3. Juni in München stattfindet. Da lohnt sich ein Besuch auf den Messeständen der entsprechenden Hersteller, um erste Eindrücke zu gewinnen. Aber schon jetzt sollten Sie den Artikel „Abwasserseibung in der praktischen Anwendung“ in dieser Ausgabe lesen – der Bericht klingt sehr vielversprechend.



In der jetzigen Zeit ist nichts selbstverständlich. Umso wertvoller ist es, wenn man gesund und zufrieden sein kann – ich hoffe Sie gehören dazu.

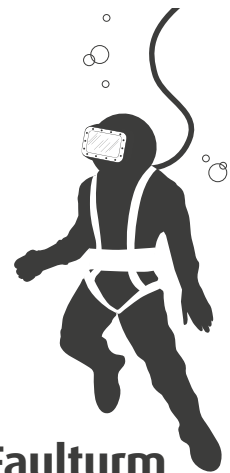
Ihr
Manfred Fischer



kostengünstig
umweltfreundlich
zeitsparend

UMWELT- TAUCHSERVICE

SEIT 1978



Die Spezialisten für
Taucharbeiten im Faulturm
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

Inspektion von Druck- und Dückerleitungen

1 Situation

Eingangs möchte ich den Wasserverband Mürzverband ein wenig vorstellen. Unser Verband liegt in der Steiermark. Er wurde 1963 gegründet und besteht aus 13 Gemeinden mit rund 70 000 Einwohnern und einer zu entwässerten Fläche von ca. 990 km². Als Mürzverband betreiben wir Hauptsammelleitungen mit rund 120 km Länge, an die 21 Pumpwerke mit rund 6600 Meter Druckleitungen eingebunden sind. In weiterer Folge betreiben wir vier Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 17 000 bis 49 000 EW.

Eine umfassende Inspektion sämtlicher Freispiegelleitungen wurde in den Jahren 2012 bis 2015 durchgeführt. Allerdings wurde wegen der aufwendigen Inspektion der Druck- und Dückerleitungen diese erst einmal zurückgestellt.



Abb. 1: Radialer Riss einer Druckleitung. Kein augenscheinlicher Abwasseraustritt. Nur durch TV-Inspektion festgestellt.

2 Umfassende Vorerhebungen für die Inspektion der Druck- und Dückerleitungen

Doch für das Jahr 2021 war ein budgetärer Rahmen von rund 170 000 € für die Inspektion der Druck- und Dückerleitungen vorgesehen. Nach erfolgter beschränkter Ausschreibung der Planungsleistung wurde ab April mit der vertieften Grundlagen-erhebung der Pumpwerke sowie der dazugehörigen Druckleitungen begonnen. Hier wurde vor allem die bestehende Datentlage kontrolliert und abgesichert. So wurden vor allem Längen, Material, Durchmesser usw. der Druckleitungen nachgemessen. Zeitgleich wurde eine Datenerhebung bezüglich der Zugänglichkeit zu den Druckleitungen durchgeführt. Diese Evaluierung richtete sich nach mehreren Gesichtspunkten: Einsetzbarkeit der Kamertechnik (Fahrwagen, Schiebekamera), Installation der Presskolben für eine etwaige Druckprüfung mit

Wasser, Zugänglichkeit für die Hochdruckreinigung und Molchlung, aber auch die allgemeinen Gegebenheiten wie Verkehrslage, Grünflächen usw. bei den einzelnen Druckleitungen.

Nach erfolgter Grundlagen-erhebung haben wir mit dem Planungsbüro eine beschränkte Ausschreibung für die TV-Inspektion und Druckprüfung von in Summe 7200 lfm Druck- und Dückerleitungen vorbereitet und veröffentlicht. Dabei war uns die Forderung ganz wichtig, dass bei der Angebotserstellung zwingend eine Besichtigung der örtlichen Gegebenheiten enthalten war und es ansonsten zu einem Ausschluss des Bieters kommt.



Abb. 2: Radialer Riss der Druckleitung nach örtlicher Aufgrabung.

Nach vertiefter Angebotsprüfung ist der Auftrag an den Bestbieter vergeben worden, und die Arbeiten wurden mit Mitte Juni begonnen.

3 Die Erfahrungen bei der Inspektion

Gemeinsam mit dem Auftragnehmer wurde ein Bauzeitplan ausgearbeitet, wo mit den kürzeren Druckleitungen begonnen werden sollte. Natürlich sollte auch auf die örtlichen Gegebenheiten (Zufahrt, Wiesenflächen usw.) Rücksicht genommen

werden. Die Hochdruckreinigung mittels Spülwagen wurde bei den kürzeren Druckleitungen immer vom Auslaufschacht her durchgeführt und führte auch zu einem akzeptablen Reinigungsergebnis. Bei der TV-Inspektion mittels Fahrwagen wurde im Zuge der Arbeiten festgestellt, dass ein eigenständiges Fahren des Fahrwagens erst ab DN 150 sinnvoll möglich ist. Hier kam es bei kleineren Rohrdurchmessern immer wieder zu Stillständen infolge von rutschenden Antriebsrädern, was eine Inspektion von über 20 Metern Länge in keiner ausreichenden Qualität zuließ. In diesem Fall wurde ein Vorspann als Zugmittel für die Kamera eingeblassen, was eine TV-Inspektion auch bei kleineren Leitungen (DN 100) auf bis zu 250 bis 300 m möglich machte. Auch bei Rohrdimensionen von DN 150 musste ab einer Länge von ca. 70 bis 80 m ein Vorspann als Zughilfe eingeblassen werden.



Abb. 3: TV-Inspektion mittels Kamerafahrwagen und separatem Vorspann

Probleme ergaben sich auch bei Druckleitungen, die mehrere Bögen (größer 45°) im Leitungsverlauf hatten. Hier konnte in den meisten Fällen nur eine TV-Inspektion mittels Schiebekamera durchgeführt werden, was sich jedoch qualitativ auf das Ergebnis auswirkte.

Ebenso stellte sich die Kanalwasserhaltung bei Pumpwerken mit längeren Druckleitungen und erhöhten Zulaufmengen als Herausforderung dar. Sofern der Rückstau während der Arbeiten im Kanalnetz nicht möglich war, wurde das ankommende Abwasser mit bis zu drei Saugfahrzeugen am Pumpwerk abgesaugt und in den nächsten Freispiegelschacht transportiert. Ebenso stellte die Nacharbeit in den zulaufschwächeren Zeiten eine kostenreduzierende Alternative dar.



Abb. 4: TV-Inspektion mittels Schiebekamera bei Zwischenschacht

TAUCHBETRIEB S. RICHTER GMBH

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

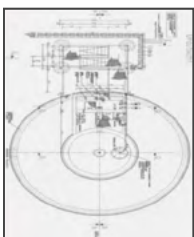


Wenn es gemacht werden muss, dann richtig!

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



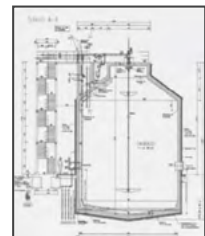
Kontrolle

Wartung

Sanierung

Unterstützung bei der Inbetriebnahme

Besuchen Sie uns unter...
www.tauchbetrieb-richter.de



Mitglied der
DWA
Klare Konzepte, Saubere Umwelt.

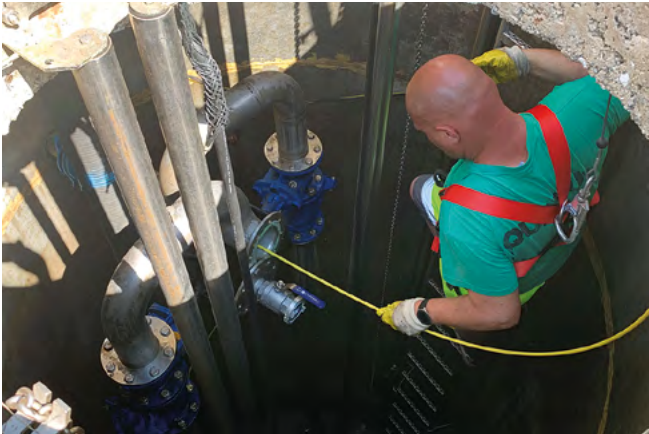


Abb. 5: TV-Inspektion mittels Schiebekamera vom Pumpwerk über vorhandenen Inspektionsflansch mit Entleerungshahn (fast ideale Bedingungen)



Abb. 6: Entleerung der gefüllten Druckleitung durch Öffnen eines Rohrflansches (leider kein Entleerungshahn eingebaut, wurde im Zuge der Inspektion nachgerüstet)

Bei Druckleitungen von über 300 m Länge, die nicht über einen geeigneten Zwischenschacht verfügten, war eine TV-Inspektion mittels herkömmlicher Kameratechnik nicht möglich. Hier mussten wir improvisieren, denn wir konnten eine optische Inspektion vom Pumpwerk bzw. Auslaufschacht nur soweit durchführen, wie dies mittels Fahrwagen möglich war. Anschließend erfolgte eine Druckprüfung mit Wasser oder Luft.



Abb. 7: Idealer Zwischenschacht. Kamera- und HD-reinigungs-tauglich

Bei Druckprüfungen ist natürlich besonders auf die verbauten Rohrmaterialien zu achten, schließlich muss ja das Rohrmaterial dem Prüfdruck auch standhalten. In unserem Fall wurde genau dies zum Problem, als eine 35 Jahre alte Asbestzement-Leitung DN 150 schon bei 40 mbar über dem normalen Betriebsdruck gebrochen ist. Als Ursache des Berstens dieser Leitung wurde die Korrosion bei der nur zum Teil gefüllten Leitung im Auslaufbereich festgestellt.



Abb. 8: Abwasseraustritt nach geborstener Druckleitung infolge der Druckprüfung (Versagen des Asbestzement-Materials bei lediglich 40 mbar über Betriebsdruck)

Die Inspektion selbst bei den Dükerleitungen war relativ problemlos, allerdings war das Leersaugen des Dükers eine Herausforderung. Diese Leitungen konnten nur mit geeigneten Saugschläuchen (DN 60 bis zu 25 m Länge) und entsprechenden Saugfahrzeug entleert werden, damit eine zufriedenstellende optische Inspektion mittels Fahrwagen möglich war. Ebenso musste bei den Dükerleitungen ein entsprechender Vorspann eingeblassen werden bzw. die Düker wurden von beiden Seiten befahren.

4 Abgerechnet wird zum Schluss

Hinsichtlich der Abrechnung ist die Kanalwasserhaltung, sofern diese nach Stunden ausgeschrieben wurde, sicherlich der umstrittenste Punkt. Hier ist eine klare Abgrenzung zu treffen,

Für jede Herausforderung
die passende Lösung.



UNI
TECHNICS
ONLINESHOP
www.unitechnics.de

„ab wann beginnt die Wasserhaltung zu laufen?“ bzw. „wann gilt diese als beendet?“ Im Nachhinein ist diese Zeit nicht immer leicht nachzuvollziehen, umso wichtiger ist hier eine lückenlose Dokumentation seitens des Auftragnehmers und der Auftragsgeber. Die Reinigung, Zugtechnik, optische Inspektion sowie etwaige Zufahrten oder straßenpolizeiliche Bescheide können alle mit Laufmetern oder Stückzahlen bzw. Pauschalen ausgeschrieben werden. In diesen Fällen ist die Abrechnung relativ einfach und auch nachvollziehbar darzustellen.

Autor

Stefan Fladischer
 Betriebsleitung Mürzverband
 Linke Mürzzeile 20, 8605 Kapfenberg, Österreich
 Tel. +43 (0)38 62/2 27 40-17
 E-Mail: fladischer@muerzverband.at

BI

Ist eine Siebung des Rohabwassers realistisch?

Diese Frage beschäftigte mich, als ich zusagte, die Moderation der 1. Münchner Feinstsiebtagung zu übernehmen. Leider musste die Veranstaltung coronabedingt abgesagt werden. Offen sind für mich vor allem folgende Punkte:

- Wie klein kann die Lochung der Siebe sein?
- Kann eine Siebanlage eine herkömmliche Rechenanlage ersetzen?
- Welcher Wartungsaufwand ist für Siebanlagen erforderlich?
- Siebanlagen verursachen sicher größere hydraulische Verluste als klassische Rechenanlagen. Wie lässt sich diese Schwierigkeit besonders bei nachträglichem Einbau lösen?
- Gibt es CSB-, BSB-Verluste?
- Verändern sich die Schlammeigenschaften?

- Ist der höhere Wasserverbrauch, der bei der Reinigung der Siebe erforderlich ist, ein großes Thema?
- Führt die Zunahme des Siebgutes zu höheren Entsorgungskosten?
- Siebanlagen können zweifelsohne zu einer Minderung der Gewässerbelastung beitragen, vielleicht sogar in gewissem Umfang Mikroplastik entfernen. Können solche Reinigungserfolge nicht auch als weitergehende Reinigung im Rahmen einer 4. Reinigungsstufe in Betracht gezogen werden kann?

Ich hoffe, dass die Tagung im Herbst nachgeholt werden kann und diese Punkte mit den ersten Betreibern solcher Siebanlagen diskutiert werden können. Der folgende Artikel gibt sicher schon einige interessante Erkenntnisse.

Manfred Fischer

BI

Abwassersiebung in der praktischen Anwendung

1 Anlagenbeschreibung

Der Abwasserzweckverband Riß betreibt seit 1971 bei Warthausen nahe der oberschwäbischen Kreisstadt Biberach eine Verbandskläranlage für Biberach und sechs Umlandgemeinden. 1993 bis 1995 fand eine erste umfangreiche Ertüchtigung auf 78 000 EW statt, die zweite große Baumaßnahme auf 99 000 EW war von 2014 bis 2018 (Abbildung 1). Die hydraulische Kapazität stieg von 550 l/s auf 900 l/s mit der technischen Option von 1000 l/s. Im Einzugsgebiet der Kläranlage wohnen aktuell 53 500 Menschen, der Rest der Belastung entfällt im Wesentlichen auf Industrie und Gewerbe. Deren Abwasser ist feststofffrei.



Abb. 1: Die Kläranlage Warthausen mit einer Ausbaugröße von 99 000 EW

Im Jahr 1994 wurde zwischen dem zweistraßigen Sandfang und den beiden Vorklärbecken eine Feinrechenanlage bestehend aus zwei Trommelrechen mit 7 mm Durchlassweite in einem neuen Gebäude nachgerüstet. 2008 kam ein neuer Harkenrechen mit 12 mm Stababstand samt Waschpresse in den Zulauf, der die Kläranlage im Freispiegelkanal erreicht. Diese Konstellation bestand bis 2019 und war in der Lage, 1500 l/s über die Rechenanlagen und den Sandfang zu leiten, ohne dass ein Notumlauf anspringen musste. Damit war es möglich, den Abschlag ins Regenbecken, der zwischen Feinrechenanlage und Vorklärbecken ist, ebenfalls vorzubehandeln.

2 Ausgangslage

Nachdem die letzte Umbaumaßnahme sich „nur“ auf den biologischen Anlagenteil einschließlich zweier neuer Nachklärbecken erstreckt hatte, war die eingangs erwähnte Feinrechenanlage aus den 1990ern in die Jahre gekommen, technisch veraltet, und die Rechengutentnahme ließ zu wünschen übrig, deutlich erkennbar an schwimmenden Kosmetikstäbchen und anderen Plastikteilchen. Ebenso mussten immer mal wieder kleine Zöpfe aus Pumpen entfernt werden. Kurzum, eine Überholung der Bestandsmaschinen machte keinen Sinn, und der Rechengutrückhalt musste deutlich verbessert werden, nicht zuletzt auch wegen des neuen Belüftungssystems in unseren Belebungsbecken. Mir war bewusst, dass dies mit Maschinen herkömmlicher Bauart nicht zu schaffen ist und der nächste Schritt konsequenterweise nur eine Siebung sein kann.

3 Projekt

Bei der Voruntersuchung wurde schnell klar, dass unser Feinrechengebäude recht massiv gebaut und ein Teilabbruch mit Verbreiterung der Gerinne kostenmäßig kaum vermittelbar ist, von den Behinderungen und Provisorien während der Bauzeit ganz abgesehen. Wir waren nun gefordert, für die jeweils 1,80 m breiten Gerinne neue Maschinen zu finden, die einerseits mit der geringen Wasserspiegeldifferenz zurecht kommen und andererseits ausreichend hydraulisch leistungsfähig sind.

Eher zufällig hörte ich von einem neuartigen Maschinentyp, der in Deutschland bisher nur in einem einzigen Projekt in kleinerer Ausführung verkauft wurde. Die Maschine hat ein umlaufendes Edelstahlsiebband in Wabenstruktur mit einer Maschenweite von 5 mm und wird rechtwinklig vom Abwasser angeströmt. Der Hersteller versprach damit eine deutlich bessere Entnahmeleistung. In Australien seien diese Maschinen schon weiter verbreitet. Da eine Dienstreise zur Besichtigung um den halben Erdball wohl wenig Aussicht auf Genehmigung hatte, gab es viele Nachfragen und Überlegungen, damit ein Vorschlag reifen konnte, der für das Ingenieurbüro wie auch für die Verbandsverwaltung nachvollziehbar und vertretbar war. Letztlich überzeugte das Konzept, und zwei Siebmaschinen zuzüglich einer Waschpresse wurden beauftragt (Abbildung 2).



Abb. 2: Ansicht der beiden Maschinen

4 Ausführung

Im Oktober 2019 wurden die erste Maschine und die Waschpresse geliefert. Da die zweite Maschine erst im folgenden Frühjahr verfügbar sein sollte, gab es übergangsweise einen Parallelbetrieb von alt und neu. Nach gut einer Woche war die neue Siebanlage einsatzbereit, und sehr schnell zeigte sich, dass dies eine ganz andere Liga war (Abbildung 3). Der Austrag von Siebgut war wie erwartet deutlich höher als die Rechengutentnahme des alten Trommelrechen. Auch der Austrag unterschied sich. Im Siebgut waren mehr Haare, Borsten und Faserstoffe sowie Plastikteilchen erkennbar (Abbildungen 4 und 5).



Abb. 3: Einlauf des Rohabwassers in die Maschine



Abb. 4: Das beladene Siebband vor der Abreinigung in der Maschine

Die Auswirkungen der Pandemie auf Lieferketten trafen auch uns und führten zur Planabweichung, sodass die Inbetriebnahme der zweiten Maschine sich auf den Sommer 2020 verschob. Es folgte eine Phase der Optimierungen von Einstellungen an Schaltpunkten, Wasserverbrauch, Wechsel- oder Parallelbetrieb und der hydraulische Nachweis.

5 Ergebnis

Für eine Abwassersiebung ist der Standort hinter dem Sandfang ideal. Nach nunmehr 21-monatigen Betrieb kann sich das Ergebnis sehen lassen. Die Beckenoberflächen sind frei von unerwünschten Schwimmstoffen, und Verzopfungen in Pumpen hat es seither nicht mehr gegeben. Da nun auch bei Mischwasserzufluss bis zu 600 l/s ins Regenbecken gesiebt werden kann, ist unser Regenbecken frei von Wickel und Papierablagerungen, die sich bisher um die Rührwerke und die Entleerungspumpe sammelten. Unsere Schlosser berichten, dass der Verschleiß der

Mazeratoren in der Faulturmbeschickung merklich geringer geworden ist. Eher subjektiv ist die Beobachtung, dass der Primärschlamm geringfügig sämiger und fließfähiger ist. Die Befürchtung mancher Kollegen, durch das Siebgut könnte eine unerwünscht hohe CSB-Entnahme stattfinden, ist für unsere Anlage unbegründet. Wegen eines Direkteinleiters ermitteln wir schon seit Jahren unser C/N-Verhältnis am Ablauf Vorklärbecken und konnten keine messbare Verschiebung feststellen.



Abb. 5: Wabengewebe nach Abreinigung von außen

Wie oft im Leben, ist eine Verbesserung nur mit mehr Aufwand zu erreichen. Uns war bewusst, dass die Abreinigung der Siebbänder mittels Düsenleisten mehr Wasser erfordert als unsere Trommelrechen. Der Wasserverbrauch der Gesamtanlage einschließlich Waschpresse (Abbildungen 6 und 7) beläuft sich bei normalem Trockenwetterzufluss von 14 000 bis 18 000 m³/d auf ca. 4,8 m³ Brauchwasser je Betriebsstunde bzw. 18 bis 44 m³/d. Der gemessene Monatsverbrauch schwankt zwischen 950 und 1100 m³.

TAUCHERARBEITEN ALLER ART ♦ BERATUNG ♦ PLANUNG ♦ AUSFÜHRUNG

PRÄQUALIFIZIERT
ÜBER DAS HESSISCHE
PRÄQUALIFIKATIONS-
REGISTER
WWW.HPQR.DE





Mitglied der
DWA
Klare Konzepte. Saubere Umwelt.



**KONTAMINIERTE BEREICHE
FAULTÜRME ♦ HÄFEN
ABWASSERANLAGEN
BAUTAUCHEN ♦ SCHIFFE
WASSERSTRASSEN
SUCHEN UND BERGEN**



**KERLEN
TAUCHER**_{GMBH}
- TAUCHERMEISTERBETRIEB -

63450 HANAU, SAARSTRASSE 3
TEL : +49 (0)6181/66 89 742
WWW.KERLEN-TAUCHER.DE





Abb. 6: Die Maschinen mit zugehöriger Waschpresse

Auch empfiehlt es sich, alle vier bis sechs Wochen die Siebbänder mit einem Hochdruckreiniger abzdampfen. Pro Band erfordert das ca. 15 Minuten. Aber welche Anlage ist schon wartungsfrei? Der Anlagenbetrieb verläuft bisher voll zufriedenstellend. Lediglich zwei Spulen an Magnetventilen mussten ersetzt werden.



Abb. 7: Die Maschinen mit Schwemmrinnen zur Waschpresse

Unser langjähriger Anfall von Grob- und Feinrechen lag bisher bei ca. 85 Jahrestonnen gepressten Rechenguts. Diese Menge hat sich nach einem Jahr Regelbetrieb auf 25 t verdreifacht. Entsprechend sind die Entsorgungskosten gestiegen. Dem ist allerdings der geringere Verschleiß und manche ersparte Arbeitszeit gegen zu rechnen. Es zeigt aber auch, wie viel unerwünschtes Material wir durch unsere Anlage gefahren haben, wo es schlicht nicht hingehört.

Insgesamt sind wir mit dem Ergebnis sehr zufrieden und froh, den Schritt zur Siebung vollzogen zu haben. Unsere tägliche Arbeit ist damit etwas einfacher geworden. Abgesehen davon ist es sicher auch ein Beitrag für den Umweltschutz und speziell für einen besseren Gewässerschutz.

Autor

Maximilian Maier, Abwassermeister/Technischer Betriebswirt
 Abwasserzweckverband Riß – Kläranlage Warthausen
 88447 Warthausen, Deutschland
 Tel. +49 (0)73 56/93 57-0
 E-Mail: ka@azv-riss.de



Das sagen unsere Kunden über hydrograv adapt für Nachklärbecken:



Probleme gelöst!

Hydrograv adapt hat das große Problem der Überlastung unserer Nachklärbecken gelöst.

Heiko Kümpel - Kläranlagenleiter
 Großostheim Bachgau (35.000 EW)
 Betreibt adapt seit 2009.

Wir beraten Sie gerne: 0351 – 811 355-15
 info@hydrograv.com · www.hydrograv.com



30. Mai – 03. Juni 2022
 Messe München
 Halle A3 | Stand 429



Ist die Erneuerung einer Polymerstation wirtschaftlich sinnvoll?

1 Vorbemerkung

Bereits im Jahr 2017 wurde die Klärschlammbehandlung auf der Kläranlage Vilshofen Zentrum (56 000 EW) im Landkreis Passau grundlegend modernisiert (Abbildung 1). Bis zu diesem Zeitpunkt wurde der anfallende Überschussschlamm mittels einer Zentrifuge eingedickt und in die Faultürme gepumpt. Der anfallende Klärschlamm konnte fast vollständig in der Landwirtschaft verwertet werden. Ein kleiner Teil wurde über eine mobile Schlammmentwässerung geführt und als entwässerter Schlamm entsorgt.

Nach einer detaillierten Überrechnung des gesamten Faulvorgangs entschlossen wir uns, die Eindickung des Überschussschlammes einzustellen und den Schlamm direkt dem Faulprozess zuzuführen. Die erforderliche Aufenthaltszeit in den Faultürmen und die Raumbelastung der Faulung waren hierbei die entscheidenden Kriterien. Mit der bestehenden Zentrifuge (Baujahr 1986), die grundsätzlich auch zur Schlammmentwässerung konzipiert war, konnten keine befriedigenden Entwässerungsergebnisse erzielt werden.

So fassten wir den Entschluss, eine neue Zentrifuge anzuschaffen. Nach mehreren Probeentwässerungen war es soweit. Mit der neuen Maschine konnten wir einen durchschnittlichen Austrag von 29,5 % TS erreichen. Die Erfahrungen zeigten, dass der Schlamm auf der Kläranlage Vilshofen auch über eine längere Zeitspanne sehr homogen ist. Von der Inbetriebnahme der Zentrifuge bis zum heutigen Tag wurden die Einstellungen der Zentrifuge nicht maßgeblich verändert.



Abb. 1: Kläranlage Vilshofen unmittelbar an der Donau

Auf eine Erneuerung der Dosierstation haben wir 2017 ganz bewusst verzichtet, da unsere bestehende „Drei-Kammer-Durchlaufanlage“ zum einen ausreichend dimensioniert war und zum anderen bei zukünftigen Versuchen ein möglichst unverfälschter Vergleich ermöglicht werden sollte. Vor diesem Hintergrund starteten wir im Herbst 2019 eine Versuchsreihe zusammen mit einer „Zwei-Kammer-Anlage“.

Ist Ihre Kläranlage überlastet?

Mit dem Bioserve-Verfahren bringen wir Ihre Bakterien auf Trab!

- Senkung des Überschussschlammanfalls bei konstantem TS-Gehalt im Belebungsbecken um ca. 20-30 %,
- Reduktion der Schlammbehandlungs- und entsorgungskosten um 10-15 %,
- Stabilisierung der Reinigungsleistung und Verbesserung des Schlammabsetzverhaltens.

Wir beraten Sie gerne!

Rufen Sie uns an!
06131-28 910-16



Bioserve GmbH

**Biotechnologie +
Beratung für Kläranlagen**

Rheinessenstraße 9a
55129 Mainz

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

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



2 Aufbau/Funktion

2.1 Die Anlagen

Beide Anlagen sind für die Dosierung von festen und flüssigen Polymeren geeignet. Die Lösekapazität wird von beiden Herstellern mit 1000 l/h angegeben. Die Verfahrensabläufe zur Bereitstellung der fertigen Lösung unterscheiden sich jedoch grundlegend.

Drei-Kammer-Anlage

Der rechteckige Behälter ist unterteilt in Vormisch-, Reife- und Dosierkammer, wobei in jeder Kammer ein Rührwerk installiert ist (Abbildung 2). Die Reifezeit kann bei dieser Anlage nur rechnerisch ermittelt werden, da bei jedem neuen Ansatz zeitgleich eine Befüllung und ein Überlauf der Reifekammer erfolgt.

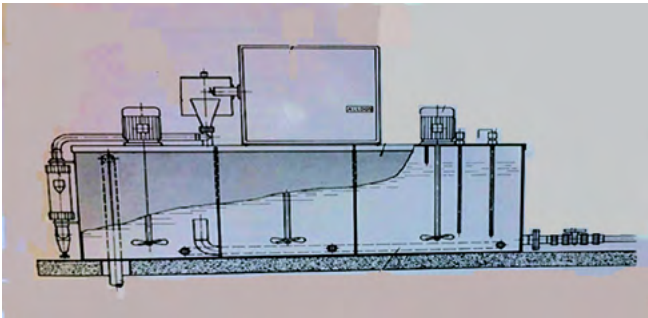


Abb. 2: Drei-Kammer-Anlage

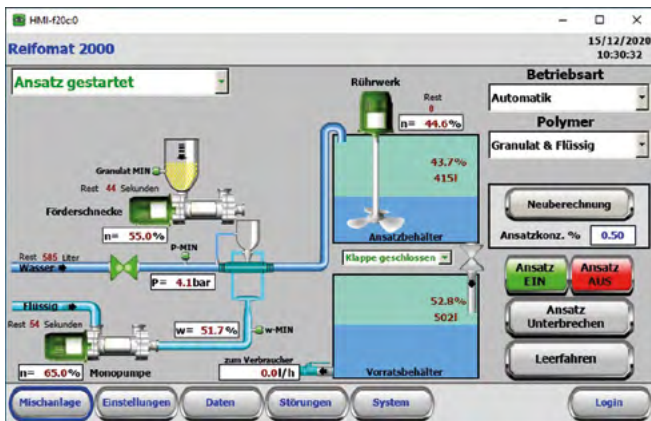


Abb. 3: Zwei-Kammer-Anlage

Zwei-Kammer-Anlage

Die getestete Doppelstockanlage hat laut Hersteller auch eine Löseleistung von 1000 l/h, wobei diese Anlage jedoch aus zwei separaten Behältern mit einem Volumen von je 1000 l besteht (Abbildung 3). Im oberen Behälter wird der Ansatz mit einer definierten Reifezeit erstellt. Der untere Behälter dient ausschließlich als Vorratsbehälter, daher ist hier auch kein Rührwerk notwendig.

2.2 Versuchsbeschreibung

Bei allen Versuchen wurde das gleiche Flüssigpolymer verwendet. Die Ansatzkonzentrationen wurden unter Einhaltung der von den Herstellern angegebenen Lösungskapazität der Stationen variiert. Zu Beginn der Versuchsreihe wurden zudem der Frischwasserzufluss und die Polymerpumpen ausgelitert. Ziel bei jedem einzelnen Versuch war es, die minimale Dosiermenge

zu ermitteln, ohne den Austrags-TS zu senken. Daher stellen die Versuche das Optimum in Bezug auf die jeweiligen Betriebsbedingungen dar. Bei jeder Einstellung wurden die Dosiermengen mehrmals variiert, somit bilden die Vergleiche der beiden Anlagen eine Zusammenfassung der optimalen Dosiermengen ab.

Versuch 1

Parameter	Einheit	3 Kammern	2 Kammern
Einlaufkonzentration	% TS	1,62	1,62
Austragskonzentration	% TS	29,3	29,3
Einlaufmenge	m ³ /h	12	12
Abscheidegrad	% TS	> 99	> 99
Flock. Wirksubstanz	%	46	46
Lösungsansatz	% WS	0,4	0,4
Polymermenge	l/h	2,43	2,04
Lösungsmenge	l/h	607,5	510,3
Reifezeit	min	99	118
Ansatzvolumen	l	1000	1000
Dosiermenge	kg/t TS	12,5	10,5
Einsparung	%		16

Versuch 12

Parameter	Einheit	3 Kammern	2 Kammern
Einlaufkonzentration	% TS	1,62	1,62
Austragskonzentration	% TS	28,4	28,4
Einlaufmenge	m ³ /h	16	16
Abscheidegrad	% TS	> 99	> 99
Flock. Wirksubstanz	%	46	46
Lösungsansatz	% WS	0,4	0,4
Polymermenge	l/h	3,42	2,75
Lösungsmenge	l/h	855,4	686,9
Reifezeit	min	70	87
Ansatzvolumen	l	1000,0	1000,0
Dosiermenge	kg/t TS	13,2	10,6
Einsparung	%		20

Aus Platzgründen wurden hier nicht alle 12 Versuchsreihen abgedruckt. Die Ergebnisse der weiteren Versuche lagen im Trend aber ähnlich. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurde eine vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Dabei haben wir die Reinvestitionskosten sowie die Strom- und Wasserkosten nicht berücksichtigt. Es wird angenommen, dass die Altanlage durch Instandhaltungsmaßnahmen die gleiche Nutzungsdauer wie eine Neuanlage erreichen würde.

2.3 Kostenermittlung

Parameter	Einheit	3 Kammern	2 Kammern
Eingang-TS	%	1,6	1,6
Klärschlamm, nass	m ³ /a	35 000	35 000
Durchsatz	m ³ /h	14	14
Trockenmasse	t/a	560	560
Polymerkosten	€/kg	2,7	2,7
Polymerverbrauch	kg/t TS	12,8	10,5
Polymerkosten	€/a	19 354	15 876
Nutzungsdauer	a	15	15
Instandhaltung	€ im Jahr^{*)}	5000	0

*) Von 15 Reparaturen im Jahr entfallen sieben auf Rührwerke und Polymerpumpe

Projektkostenbarwert (15 Jahre)

Zinssatz i	3,0 %	im Regelfall 3 %
reale Preissteigerungsrate r	0,0 %	im Regelfall 0 %
Variante	Zwei-Kammer-Anlage (neu)	Drei-Kammer-Anlage (alt)
Projektkostenbarwerte		
1. Investitionskosten	29 126 €	–
2. laufende Betriebskosten	189 527 €	235 112 €
2.1 jährlich wiederkehrende Kosten	189 527 €	231 047 €
2.2 sonstige einmalige Kosten	–	4065 €
3. Reinvestitionskosten	–	–
gesamter Projektkostenbarwert	219 000 €	235 000 €
Reihung (ökonomisch)	1	2

3 Ergebnis

Bei der Gegenüberstellung der beiden Projektkostenbarwerte ergab sich für uns ein klarer Vorteil für die Zwei-Kammer-Anlage. Aufgrund dieser Ergebnisse haben wir im Frühjahr 2020 die alte Drei-Kammer-Anlage durch eine Zwei-Kammer-Anlage ersetzt. Die in den Versuchen ermittelten Verbräuche werden seither auch im Regelbetrieb erreicht. Unter Berücksichtigung der beschriebenen Einschränkungen in der Kostenermittlung erwarten wir eine Amortisation spätestens nach acht Jahren.



Abb. 4: Voll zufrieden mit der neuen Dosierstation

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Gottinger
 Stadtwerke Vilshofen KU
 Wittelsbacherring 6
 94474 Vilshofen a. d. Donau, Deutschland
 E-Mail: johannes.gottinger@stadtwerke-vilshofen.de

BI

FRÜHJAHRSPUTZ!

IFAT Munich

BESUCHEN SIE UNS
 auf der IFAT in Halle C1,
 Stand 238

bgu-Umweltschutzanlagen GmbH
 Schwabenstr. 27 | 74626 Bretzfeld
 +49 7946 9120-0 | info@bgu-online.de

Abwasseranlagen als ökologisch wertvolle Lebensräume

Abwasseranlagen verfügen vielfach über eine große Anzahl an Flächen, die als wertvolle Lebensräume für Fauna und Flora dienen können. Als technische Bauwerke zur Abwasserreinigung konzipiert, liegt die Hauptaufgabe der Klär- und Abwasseranlagen im Umweltschutz. Da ist es naheliegend, auch ökologische Maßnahmen umzusetzen. So kann das Betriebsgelände beispielsweise durch eine naturnahe Gestaltung, standorttypische gebietsheimische Pflanzen, vielfältige Strukturen und geringe Pflegeintensitäten in seinem ökologischen Wert gesteigert werden – häufig sogar ohne nennenswerten Kosten- und Personalaufwand.

1 Ökologische Aufwertung von Abwasseranlagen

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) beauftragte im Jahr 2019 die REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH, geeignete Aufwertungsmaßnahmen im Rahmen eines Pilotvorhabens zu entwickeln. Anhand fünf bayerischer Abwasseranlagen wurde beispielhaft erarbeitet, welche ökologischen Verbesserungen möglich sind. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind auf ihre Praktikabilität und Umsetzbarkeit geprüft, da betriebliche Abläufe und rechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sind. Auf dem Gelände einer Abwasseranlage lassen sich viele Bereiche ökologisch aufwerten, daher können für jedes Betriebsareal die passenden Maßnahmen gefunden werden.



Abb. 1: Auf dem Gelände einer Abwasseranlage lassen sich viele Bereiche ökologisch aufwerten, daher können für jedes Betriebsareal die passenden Maßnahmen gefunden werden. (Grafik: LfU)

2 Wie Abwasseranlagen zum Artenschutz beitragen können

Abwasseranlagen befinden sich vielfach in Gewässernähe oder liegen in deren Auenbereich und vermitteln zwischen freier Landschaft und urbanem Umfeld. Nicht selten verfügen sie neben Grünflächen über Abwasser- oder Schönungssteiche sowie Regenbecken mit offenen Wasserflächen und bieten vor diesem Hintergrund ein großes ökologisches Potenzial.



Abb. 2: Extensiv gepflegter Uferrand. Das Mähgut bleibt ein bis zwei Tage liegen, um abzutrocknen und Tieren die Möglichkeit zum Verlassen des Mähguts zu geben.

Zweifellos ist die Abwasserreinigung die vordringliche Aufgabe; die Gestaltung von Betriebsflächen im Einklang mit der Natur muss diesem Ziel aber nicht entgegenstehen. Neben rein naturschutzfachlich begründeten Vorteilen können Ökomaßnahmen dazu beitragen, dass der Arbeitsplatz für die Beschäftigten attraktiver wird und auch die Bürgerinnen und Bürger die Abwasseranlage positiver wahrnehmen.

Oft lassen schon einfache Maßnahmen Abwasseranlagen zu besonderen Lebensräumen für Mensch und Natur werden:

- extensiv gemähte Blumenwiesen statt geschnittenem Rasen
- „Wilde Ecken“ in verborgenen Winkeln
- Naturhecken statt Schmitthecken
- gebietseigene Gehölze statt nichtheimische Zierpflanzen
- naturnahe Kleingewässer und aufgelassene, renaturierte Teiche

Bürsten-Baumgartner

Hersteller von Industrie- und Spezialbürsten



Einfach und Effektiv

Das Bürstsystem zur Reinigung zwischen Tauchwand und Zackenreihe bzw. Beton- und Gerinnewandung im Nachklärbecken.

Vorteil

- Universelle Reinigung von
- Tauchwand und Zackenreihe
 - Zwischenraum und Querstreben
 - überstehenden Gegenständen (z.B. Schrauben und Profilen)

Bürsten-Baumgartner

Scheiblerstraße 1
☎ 09931 / 89660-0
☎ 09931 / 89660-66

DE-94447 Plattling
info@buersten-baumgartner.de
www.buersten-baumgartner.de

Wir fertigen Spezialbürsten für

- alle Rinnenreinigungsgeräte
- Fahrbahnreinigungsgeräte
- Siebrechen
- Kammerfilterpressen
- Siebbandpressen
- Tauchwand und Zackenreihe
- Technische Bürstsysteme

und Kleinserien nach Maß in
Neuanfertigung oder Aufarbeitung
Ihrer bestehenden Bürsten.

>>> **Online Shop** <<<
buerstencenter.de



Höchste Betriebssicherheit
und konstant
hohe Maschinenleistungen



Kalkulierbare und niedrige
Betriebskosten



Werterhalt und Sicherheit
für Ihre Investitionen



Professionelle und zuverlässige
Unterstützung des
Betriebspersonals





Detaillierte Dokumentation
und Ergebnisbericht
nach jeder Wartung



Regelmäßiger „Know-how-
Transfer“ durch das
hochqualifizierte HUBER
Fachpersonal

Wir beraten Sie gerne:

 08462/201-455

 maintenance@huber.de

HUBER Service-Systeme

HUBER Service- und Wartungsverträge

„Auf der sicheren Seite mit einer HUBER-Service-Partnerschaft“

Mit dem Abschluss eines HUBER Service- und Wartungsvertrags besiegeln Sie für sich und Ihre Anlagen höchste Betriebssicherheit bei konstant hohen Maschinenleistungen und gleichzeitig niedrige, kalkulierbare Betriebskosten!

Ihre Anlagen werden einer regelmäßigen, belastungs- und zustandsabhängigen Wartung und exakten Inspektion durch unsere HUBER Servicetechniker unterzogen. Das Detail-Ergebnis einer jeden Inspektion und Wartung ist im Anschluss in einer sehr genau dokumentierten maschinenspezifischen HUBER Checkliste enthalten.

Dass wir mit jedem HUBER Servicevertrag auch die Garantie für die Betriebssicherheit und die Verfügbarkeit Ihrer Anlagen bis zum nächsten Wartungsintervall übernehmen, ist für uns selbstverständlich.

Dafür erhalten Sie den „HUBER-Schutzbrief“!



- Nist-, Brut- und Rückzugsmöglichkeiten für Vögel, Fledermäuse, Insekten
- begrünte Fassaden und Dächer
- entsiegelte Flächen
- insektenschonende Beleuchtung
- Maßnahmen gegen Vogelschlag und vieles mehr.



Abb. 3: Extensive Mähwiese. Durch den geringen Pflegeaufwand rechnet sich die Maßnahme schon nach wenigen Jahren. Die Blumenwiese wird nur ein bis zwei Mal pro Jahr gemäht.

Schnell wird dabei deutlich, wie leicht es ist, sich auf dem eigenen Areal für die Natur stark zu machen und ein Zeichen für

Ökologie und Nachhaltigkeit zu setzen. Wird das Betriebsgelände ökologisch aufgewertet, bringt dies viele Vorteile:

- Naturnahe Anlagen zu erhalten und zu pflegen ist meist kosten- und zeitsparender als die Pflege von herkömmlichen Anlagen.
- Abwasseranlagen können Rückzugsorte, Ersatzlebensräume und Trittsteinbiotope für Pflanzen- und Tierarten sein, die in der umgebenden Landschaft immer seltener einen geeigneten Lebensraum finden. Zudem sind solche Areale wertvoll für den Wasserkreislauf, indem sie die Versickerung fördern, das Grundwasser anreichern und durch Verdunstung an heißen Sommertagen kühlen.
- Ökologisch aufgewertete Betriebsareale sind ein idealer Rahmen für ein produktives und harmonisches Arbeitsklima.
- Ein naturnahes Betriebsareal ist die beste Visitenkarte für ein verantwortungsbewusstes Unternehmen.

3 Weitere Anregungen

Die LfU-Publikation „Abwasseranlagen ökologisch aufwerten – von der Idee zur Umsetzung“ wird im Bestellshop unter der Artikelnummer: lfu_was_00200 als kostenfreier Download zur Verfügung gestellt:

<https://www.bestellen.bayern.de>

Weitere Informationen zum Thema:

<https://www.lfu.bayern.de/natur/bayaz/praxistransfer/abwasseranlagen/index.htm>

Rückfragen:

Bayerisches Landesamt für Umwelt,
E-Mail: martin.duenzl@lfu.bayern.de

bei abwasserspezifischen Fragen:

E-Mail: martina.stockbauer@lfu.bayern.de

Für weitere Anregungen zur naturnahen Gestaltung und Pflege kommunaler Flächen hat das bayerische Umweltministerium ein neues Set an Arbeitsmaterialien für Kommunen veröffentlicht. Kern ist das Praxishandbuch „Kommunale Grünflächen: vielfältig – artenreich – insektenfreundlich“. Es bietet auch für die naturnahe und insektenfreundliche Neuanlage und Pflege der Grünflächen auf kommunalen Abwasseranlagen viele Tipps und Beispiele. Weitere Informationen gibt es auf der Internetseite des Blühpakt Bayern; unter der Rubrik „Blühende Kommunen“ kann der Bauhofordner als pdf-Datei heruntergeladen werden:

<https://www.bluehpakt.bayern.de>

Autor

Martin Dünzl
Bayerisches Artenschutzzentrum
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg, Deutschland
E-Mail: martin.duenzl@lfu.bayern.de

BI

Sauberer Strom für sauberes Wasser – mit einer Schweizer Erfindung

Bis vor Kurzem wurden Photovoltaikanlagen fast ausschließlich auf Gebäudedächern und Freiflächen realisiert. Um das Potenzial für Solarstrom weiter zu erhöhen, können ohne zusätzlichen Flächenbedarf vermehrt bestehende Infrastrukturfächen wie Kläranlagen genutzt werden. Diese bieten die Vorteile der Doppelnutzung und der großen Flächen.

In den letzten Jahren wurde eine Technologie entwickelt, mit der Klärbecken mit Photovoltaik (PV) überdacht werden können: Das neuartige Solarfaltdach des Schweizer Jungunternehmens dhp technology ermöglicht, dank seiner Beweglichkeit, einen uneingeschränkten Betrieb und Zugang zu den Klärbecken. Die Leichtbauweise des Solarfaltdachs und das seilbasierte Tragwerkskonzept machen weite Stützenabstände und große Höhen über Boden möglich. Der große Pluspunkt dabei: Die Kläranlage kann ohne Einschränkung während Installation und Betrieb vom Solarfaltdach weiter genutzt werden, zum Beispiel für Wartungsarbeiten von oben mit einem Kran.

Zusammen mit der Seilbahntechnologie und dem patentierten Faltmechanismus schützt sich das Solarfaltdach vor Hagel, Sturm und Schnee und produziert in schneereichen Regionen auch im Winter Strom. Ein weiterer Pluspunkt also. Ein Zusatzvorteil ist die Beschattung der Becken, die das Algenwachstum und somit den Unterhalt reduziert.



Abb. 1: Dank dem Faltmechanismus bleiben die Zugänge frei für die Wartung und den Zugriff mit dem Kran. Beckenkronen können für die Abstützung des Tragwerks genutzt werden. Zudem wird das Solarfaltdach auf jede beliebige Größe skaliert.

Und wie steht es um die Wirtschaftlichkeit? Eine Solarfaltdachanlage ist wirtschaftlich, wenn sie eine Größe von mindestens 1000 m² aufweist. Zusätzlich muss der Stromeigenverbrauch hoch sein. Da Kläranlagen durch die energieintensiven Prozesse der Abwasserreinigung große Stromverbraucher sind, ist dies in der Regel gegeben. Zudem wird die Nachrüstung auf die vierte Behandlungsstufe zur Entfernung von Mikroverunreinigungen den Strombedarf weiter erhöhen.

Der Eingriff in die Natur oder die Einwirkungen auf das Landschaftsbild werden bei Photovoltaikanlagen viel diskutiert. Da das visuelle Erscheinungsbild einer Kläranlage bereits stark

vorbelastet ist, ist eine derartige Installation bezüglich Landschaftsschutz wenig problematisch.

Und: Eine Solarstromanlage auf einer Kläranlage hat Symbolcharakter. Sie trägt dazu bei, dass das Thema einheimische erneuerbare Stromerzeugung ins Gespräch kommt und im Gespräch bleibt. Damit erklärt sich auch die gute Bewilligungsfähigkeit, denn die Akzeptanz der bisherigen Bauten ist gemäß Gemeindevertretern, Zeitungsartikeln und Herstellern hoch.

Die Energiezukunft aktiv mitgestalten

Die Energiezukunft aktiv mitgestalten – das will die EWS Energie AG im Schweizer Kanton Aargau. Der Energieversorger arbeitet deshalb kontinuierlich daran, die Energieversorgung nachhaltig zu gestalten.

Im Mai 2021 wurde das Faltdach über der Kläranlage Reinach (53 500 E) feierlich in Betrieb genommen. Der CEO von EWS, Christian Gerber, zeigt sich sehr zufrieden: „Unser Ziel war ein großes Leuchtturmprojekt für die ganze Region. Auf einer Fläche von 4400 m², das entspricht rund vier Olympiaschwimmbecken, hat die EWS dieses Ziel verwirklicht. Gemessen an der Spannweite der insgesamt 1440 Panels ist das Solarfaltdach das derzeit größte seiner Art in der Schweiz. Es eignet sich ideal für die Kläranlage, weil deren Wasserflächen aus betrieblichen Gründen von oben zugänglich sein müssen. Ein fixes Dach ist deshalb nicht möglich. Zudem ist in unserer Region eine geeignete Fläche in dieser Größenordnung gar nicht vorhanden.“



Abb. 2: Das Solarfaltdach wird durch den Faltmechanismus vor Sturm, Hagel und Schnee geschützt und vermeidet damit statische Kräfte. Dies erlaubt sehr weite Stützenabstände und große Höhe über Boden. Hier die ARA Chur bei schönem Wetter.

Dank des Faltdachs nutzt die Kläranlage ihre Fläche nun doppelt: unten die Klärbecken, oben das Solarfaltdach. Rund 450 000 kWh Strom produziert die neue Anlage im Jahr. Das entspricht dem Verbrauch von ungefähr 100 Haushalten jährlich, wovon die Kläranlage Reinach einen großen Teil direkt vor Ort einsetzt. Das Dach schützt zudem die Wasserflächen vor dem Sonnenlicht, was der unerwünschten Bildung von Algen entgegenwirkt und den Betriebsunterhalt reduziert.



Abb. 3: Bei Hagel, Schnee und Starkwind über 12 m/s oder auch nachts kann das Faltdach auch bei großen Flächen eingefahren werden.

„Eine echte Win-Win-Situation“, freut sich Christian Gerber. Dadurch, dass der Energieversorger EWS die Solarfaltdachanlage finanziert und gebaut hat, profitiert die Kläranlage von tieferen Strompreisen. Zudem übernimmt die EWS den gesamten Service, die Wartung und den Unterhalt der Solaranlage.

Auch der zuständige EWS-Projektleiter, Sebastian Haller, und Betriebsleiter Reto Pfendsack zeigen sich zufrieden: „Es hat bisher alles reibungslos funktioniert. Die Solarmodule aus Kunststoff, die beweglichen Teile aus rostfreiem Stahl und die verzinkte Tragkonstruktion halten sich gut über den gefüllten Klärbecken. Das Dach fährt ein und aus, wie es soll, und produziert wie erwartet rund 30 % unseres Strombedarfs“.

Überblick faltbares Solardach für Kläranlagen

theoretisches Potenzial in der EU	ca. 80 000 Kläranlagen
Winterstrom	in schneereichen Regionen möglich
Chancen	Erhöhung der Strom-Eigenversorgung
	hohe Akzeptanz, einfacher Bewilligungsprozess
	keine Beeinträchtigung der eigentlichen Nutzung (Zugang von oben ist gewährleistet)
	Beschattung der Biologiebecken reduziert Algenwachstum
realisierte Projekte	Robustheit und Langlebigkeit durch einen für Kläranlagen geeigneten Korrosionsschutz
	unterstützt die Energiestrategie von Kommunen
realisierte Projekte	elf Solarfaltdächer über Kläranlagen und einer Parkfläche

Autorin

Carmen Scheuber
 dhp technology AG
 Weststrasse 7, 7205 Zizers, Schweiz
 E-Mail: carmen.scheuber@dhp-technology.ch



BTB Berufstaucher GmbH
 Berufstaucher Bayern

- Wir tauchen günstiger als Sie denken
- Kläranlagentauchen pro Gruppenstunde 190,- EUR netto
- Kläranlagen – Reparaturen
- Montagearbeiten von Räumschildern, Belüfterelementen und Rührwerken im Betriebszustand
- Kontrollarbeiten – Vermessungen
- Faultürme – Kontrolle, Wartung und Reinigung
- Schlammabsaugung, Betonagen
- Schweiß- und Schneidarbeiten

Carola Süßmann, Regensburgerstr. 44, 93128 Regenstauf
 Mobil: 0151 / 11 20 13 16, Fax: 09402 / 50 44 12
 www.berufstaucher-bayern.de, berufstaucher-bayern@gmx.de

Energieoptimierungsmaßnahme

Lampenumrüstung auf LED

1 Grundlagen

1.1 Einleitung

Die 14 Lampenkörper inklusive ihrer Leuchtmittel der Kläranlage Ebersbach (Abbildung 1) in der schönen Oberlausitz sind stark verschlissen und nicht mehr auf dem Stand der Technik. Im Rahmen der Kalkulation von Investitionen wurden mögliche Varianten zur Energieoptimierung untersucht.



Abb. 1: Lampen über der biologischen Abwasserbehandlung

1.2 Beschreibung des derzeitigen Betriebs

Die Lampen der Kläranlage Ebersbach leuchten pro Tag ca. drei Stunden. Die Lampengläser sind durch äußere Einflüsse porös, stark vergilbt und blind geworden (Abbildung 2). Weiterhin sind durch Wassereintrich verschiedene Bauteile stark korrodiert (Abbildung 3). Zusätzlich haben die Leuchtmittel aufgrund ihres Alters eine erhöhte Energieaufnahme (Abbildung 4).



Abb. 2: Defektes Lampenglas



Abb. 3: Korrodiertes Bauteil



Abb. 4: Veraltetes Leuchtmittel

2 Optimierungsansätze

2.1 Weiterbetrieb der vorhandenen Anlage

Die vorhandene Anlage wird weiterbetrieben, und es erfolgen nur sporadische Reparaturarbeiten. Es ergeben sich keine Investitionskosten. Der Energieaufwand ist in Tabelle 1 als Summe für alle Lampen dargestellt.

Aggregat	Leistung [kW]	Betriebsstunden [h/a]	Energieverbrauch [kWh/a]
Leuchtmittel	3,5	780	2730
Trafo	1,12	780	873,6
gesamt			3603,6

Tabelle 1: Energieverbrauch der Altanlage

Die laufenden Kosten ergeben sich aus dem Reparatur- und Energieaufwand wie folgt:

Reparaturaufwand pauschal	300,00 €/a
Strombezug 3603,6 kWh/a × 0,12343 €/kWh	444,80 €/a
laufende Kosten gesamt	744,80 €/a

2.2 Austausch des gesamten Leuchtenkörpers einschließlich Leuchtmittel

Grundlage für die Ermittlung der Investitionskosten sind Informationsangebote. Abbildung 5 zeigt das neue Lampenfabrikat auf LED- Basis.

Investitionskosten für die neue Beleuchtung

Neue Lampenkörper einschließlich Leuchtmittel	2786,00 €
Ausleih einer Teleskoparbeitsbühne für zwei Tage	250,00 €
Kleinmaterial	100,00 €
gesamt	3136,00 €

Der neue Energieverbrauch ist in Tabelle 2 ausgewiesen.

Aggregat	Leistung [kW]	Betriebsstunden [h/a]	Energieverbrauch [kWh/a]
Leuchtmittel	0,532	780	414,96
gesamt			414,96

Tabelle 2: Energieverbrauch der neuen Beleuchtung

Die laufenden Kosten der neuen LED Technik ermitteln sich wie folgt:

Strombezug 414,96 kWh/a × 0,12343 €/kWh	51,22 €/a
laufende Kosten gesamt	51,22 €/a



Abb. 5: Neuer Lampenkörper mit Leuchtmittel

3 Wirtschaftlichkeitsvergleich

3.1 Grundlagen

Der Nachweis über die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme soll mittels einer dynamischen Kostenvergleichsrechnung erfolgen. Dazu werden die Alternativen A1 und A2 gegenübergestellt und deren Barwert berechnet:

- A1 = Weiterbetrieb der vorhandenen Anlage
- A2 = Austausch des gesamten Leuchtenkörpers einschließlich Leuchtmittel

Die Variante mit dem niedrigeren Projektbarwert ist die Wirtschaftlichere.

Als Nutzungsdauer werden zehn Jahre angesetzt. Der Realzinssatz wird mit 3 % angesetzt (das heißt zum Beispiel Nominalzins von 5 % und Inflationsrate von 2 %). Um die stark gestiegenen Energiekosten in den letzten Jahren zu berücksichtigen, wird für Strom erwartet, dass der Bezugspreis stärker als die allgemeine Rate der Geldwertänderung (Inflationsrate) steigt. Diese reale Preisänderung soll 2 % im Jahr betragen.

3.2 Kostenvergleichsrechnung

Die Ermittlung der Investitions- und Betriebskosten ist in Punkt 2 beschrieben und wurden als Eingangsparameter in die Kostenvergleichsrechnung aufgenommen. Die Ergebnisse der Kostenvergleichsrechnung sind in Tabelle 3 dargestellt.

Name der Variante 1	Vorhandene Anlage
Name der Variante 2	neue Lampenkörper einschließlich Leuchtmittel
Investitionskosten	
Investitionskosten der Variante 1	0,00 €
Investitionskosten der Variante 2	3.136,00 €
laufende Kosten zum Investitionszeitpunkt	
laufende Kosten der Variante 1	744,80 €/a
laufende Kosten der Variante 2	51,22 €/a
Zinssätze und Nutzungsdauer	
Realzins i (Nominalzins – Inflationsrate)	3,00 %
Nutzungsdauer in Jahren n	10
Steigerungsrate r (Beispiel Energiebezug)	2,00%
DFAKRP (r, i, n)	9,481274318
Investitionskosten Altanlage	0,00 €
laufende Kosten in n Jahren multipliziert mit DFAKRP	7.061,65 €
Projektkostenbarwert	7.061,65 €
Prozentwert	100 %
Investitionskosten neuer Lampen	3.136,00 €
laufende Kosten zum Investitionszeitpunkt multipliziert mit DFAKRP	485,63 €
Projektkostenbarwert	3.621,63 €
Prozentwert	51 %

Tabelle 3: Kostenvergleichsrechnung – Dynamisches Berechnungsmodell DFAKRP, Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Untersuchungsvarianten

3.3 Auswertung

Variante 2 „Ersatz des Leuchtkörpers einschließlich Leuchtmittel“ weist einen wirtschaftlichen Vorteil auf, der Projektkostenbarwert liegt deutlich unter dem der Variante 1. Im direkten Vergleich weist Variante 2 jedoch eine marginal schlechtere Ausleuchtung aufgrund der LED-Lichtstreuung auf. Durch die guten Einstellmöglichkeiten am Gelenk des Leuchtmittels lassen sich erkennbare Defizite aber ausgleichen. Sollten dennoch Bereiche mit höherem Ausleuchtungsbedarf, gerade im Winter, erkennbar sein, müsste über eine zusätzliche Lampeninstallation nachgedacht werden. Dies lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt aber nicht erkennen.

4 Zusammenfassung

Der Variantenvergleich weist gegenüber dem Ist-Stand die in Tabelle 4 gezeigten Einsparungen auf.

Kosten nach 10 Jahren	3.440,00 €
Elektroenergie	3603,6 kWh/a – 414,96 kWh/a = 3188,64 kWh/a
CO ₂ -Emission	2090,1 kg/a – 240,68 kg/a = 1849,42 kg/a

Tabelle 4: Einsparungen gegenüber Ist-Stand

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen erfolgte entsprechend der Stromkennzeichnungspflicht gemäß § 42 Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz). Demnach gibt der Versorger eine Kohlenstoffdioxidemission von 580 g CO₂/kWh auf der Jahresrechnung 2019 an.

Zusammenfassend weist die Variante 2 „Ersatz des Leuchtkörpers einschließlich Leuchtmittel“ den geringeren Projektkostenbarwert auf. Durch die Einsparung an Elektroenergie wird auch die CO₂-Emission deutlich gesenkt. Unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszins hat sich die Investition nach ca. 4,5 Jahren amortisiert. Der Zeitaufwand für den Umbau der gesamten Lichttechnik betrug gerade einmal zwei Tage. Als Abschluss haben wir noch einen kleinen nächtlichen Einsatz zur Ausrichtung der Lampenkörper geleistet.

Im Ergebnis sind wir mit der neuen Beleuchtung sehr zufrieden (Abbildung 6) und wieder einen Schritt weiter in Richtung energieeffizientes Arbeiten nach dem Stand der Technik auf unseren Anlagen.



Abb. 6: Es leuchtet perfekt.

Autor

Marko Wauer
 Meisterbereichsleiter Kläranlagen
 SOWAG – Süd-Oberlausitzer Wasserversorgungs- und
 Abwasserentsorgungsgesellschaft mbH
 Äußere Weberstraße 43, 02763 Zittau, Deutschland
 E-Mail: Marko.Wauer@SOWAG.de

BI

www.dwa.de



Kommt ein Vogel geflogen...

die DWA twittert unter: [@dwa_ev](https://twitter.com/dwa_ev)

Werden Sie unser Follower

Die allgemeine Systemfrage und das pneumatische System des Charles Thieme Liernur

Teil 1: Fäkalienabfuhr oder Abschwemmung?*)

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fand in Deutschland und darüber hinaus ein erbitterter Wettstreit um den richtigen Weg zu einer modernen, zukunftsfähigen Stadtentwässerung statt. Die Akteure waren zunächst nicht wie heute Abwasserfachleute, sondern Ärzte, Hygieniker und Eisenbahningenieure, die sich neuen Herausforderungen gegenübergestellt sahen und unter starkem Handlungsdruck standen.

Wachsende Städte, Seuchen und verunreinigtes Grundwasser
Den Handlungsrahmen lieferten die großen Städte, deren Bevölkerung und Industrie sich rasch entwickelte und die ein starkes territoriales Wachstum aufwiesen. Erst kurz zuvor hatten sie die Enge ihrer Festungsmauern überwunden und sich langsam, bald aber immer zügiger auf die Vorstädte und umliegenden Felder und Dörfer ausgedehnt.

Dringend musste auch die wasserwirtschaftliche Infrastruktur dieser Entwicklung folgen, denn zunächst bestanden Hausbrunnen oder Röhrwasserversorgungen mit oft minderer Qualität auf der Versorgungsseite und Abortgruben und bestenfalls ein unzureichendes Kanalsystem aus alter Zeit auf der Entsorgungsseite weiter fort. Die Zeit drängte. Typhus- und Cholera-Epidemien traten auf, verbreitet durch mit Krankheitserregern verunreinigtes Grundwasser. Eine große Cholera-Pandemie kam aus Asien über Russland 1831 auf deutsche Territorien. Viele Tote waren ihre Folge. Zwar entdeckte Robert Koch im Jahr 1883 den Erreger der Krankheit, trotzdem traf es zum Beispiel die Stadt Hamburg auch noch neun Jahre später, als eine der letzten schweren Cholera-Epidemien auf dem europäischen Kontinent im Jahr 1892 insgesamt 8605 Todesopfer forderte. 1901 führte eine Typhus-Epidemie in Gelsenkirchen zu 3200 Erkrankten und mehreren hundert Toten.

Dünger!

Von „Abwasserentsorgung“ – im heutigen Sinne des Begriffs – konnte man in dieser Zeit schon deshalb nicht sprechen, weil in den meisten Städten noch kein „Ab-Wasser“ anfiel, was dem heutigen Abwasserbegriff entsprochen hätte. Fäkalien wurden separat entsorgt, in den Kanälen flossen nur spärlich diverse Küchen- und Gewerbeabwässer – zumindest war dies das Ziel bereits damals existierender Einleitregelungen. Bei Regen oder Schneeschmelze führte Niederschlagswasser zu etwas Spülwirkung, schnell aber auch zu Überflutungen. In den Zwischenzeiten sorgten übelriechende Ablagerungen für Gesundheitsgefahren und Gesprächsstoff.

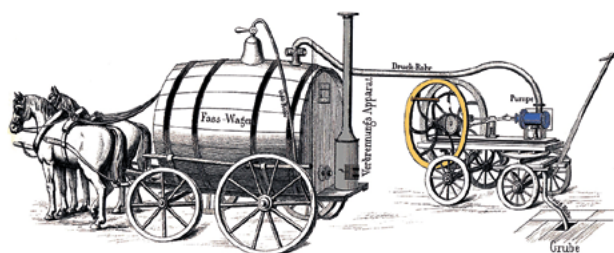


Abb. 1: Die um 1865 im Elsass gebaute Schiettinger-Pumpanlage: rechts die Pumpe mit Handkurbel, links der Tonnenwagen mit dem Apparat zum Abbrennen der Grubengase (Quelle: C. von Salvati, O. Roeder, H. Eichhorn: Abfuhr und Verwerthung der Dungstoffe in verschiedenen deutschen und ausserdeutschen Städten und darauf bezügliche Vorschläge für Berlin, Verlag von Wiegandt und Hempel, Berlin, 1865)

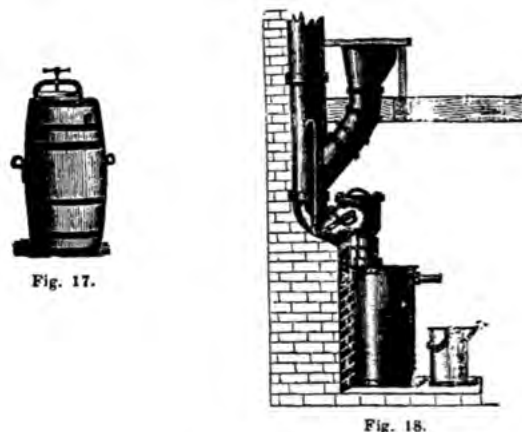


Abb. 2: Beispiele für Fäkalientonnen (Quelle: R. Blasius, F. W. Büsing: Die Städtereinigung, Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1894, Fig. 17: Hölzerne Abtrittstonne, Fig. 18: Eiserne Heidelberger Tonne mit Syphon, Trichter, Abfall- und Lüftungsrohr und Abaufeimer)

Allgemeiner Standard waren regional unterschiedlich bezeichnete Fäkaliengruben oder in den Kellern aufgestellte Tonnen bzw. Fässer, deren Inhalte mit Fuhrwerken, Kähnen (vor allem in Holland) und der Eisenbahn abgefahren und landwirtschaftlich verwertet wurden. Letzteres ist eine Praxis, die schon seit minoischer Zeit (ca. 3100 v. Chr.) belegt ist. Man wusste aus Erfahrung, dass tierische, aber eben auch menschliche Ausscheidungen das Pflanzenwachstum förderten. Um das Jahr 1840 wies der Chemiker Justus von Liebig nach, dass dafür die Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium ursächlich sind. Die natürlichen Vorkommen

*) Im Teil 2 wird das pneumatische System Liernurs ausführlicher beschrieben.

mineralischen Düngers waren allerdings begrenzt und nur in Übersee in Form von Guano zu finden, einer Substanz, die sich aus den Exkrementen von Seevögeln bildet. Bis zwischen 1905 und 1908 die katalytische Ammoniak-Synthese durch den Chemiker Fritz Haber entwickelt wurde und Carl Bosch ein industrielles Verfahren zur Herstellung von Ammoniak entwickelte (Haber-Bosch-Verfahren), waren menschliche und tierische Exkremente als Dünger quasi systemrelevant.

Um bei heutigen Kriterien zu bleiben: Die separate Sammlung von Exkrementen wäre im Sinne einer Stofftrennung und Nicht-Vermischung mit Wasser eine gute Grundlage für eine zielgerichtete Verwertung gewesen, hätte es einen stabilen, hygienischen und wirtschaftlichen Weg gegeben, sie aus den Städten herauszubekommen. Der Niederländer Charles T. Liernur war fest davon überzeugt, dafür mit seinem patentierten pneumatischen System zur Fäkalienförderung einen optimalen Weg gefunden zu haben. Liernur vertrat seine Ideen mit solchem Engagement und Nachdruck, dass dies – ungeachtet seiner Irrungen und persönlichen Eigenarten – in dieser und den zwei nächsten Folgen des KA-Betriebs-Info quasi posthum gewürdigt werden soll.

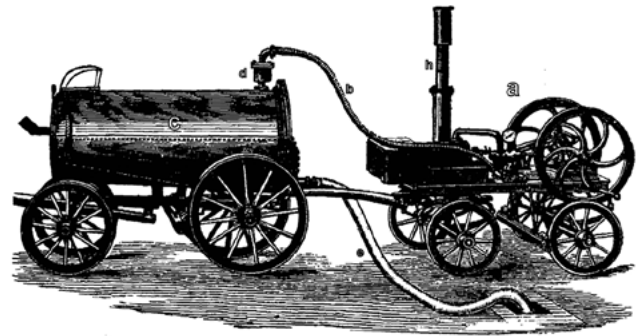


Abb. 3: Stockholmer Latrinenmann um 1900 (Quelle: Stockholm Vatten och Avfall, <https://www.stockholmvattenochavfall.se/vatten-och-avlopp/avloppets-historia/ett-morkt-kapitel-i-var-historia>)

Der Wettstreit der Systeme

Im Ringen um den richtigen Weg zu einer nachhaltigen Stadtentwässerung im damals noch nicht geeinten Deutschland der 1860er-Jahre bildeten die Versammlungen deutscher Naturforscher und Ärzte ein wichtiges Podium. In mehreren Wissensgebieten wurden alljährlich aktuelle Erkenntnisse ausgetauscht. Eine Sektion der Naturforscherversammlung beschäftigte sich mit öffentlicher Gesundheitspflege und der damit verbundenen Kanalisationsproblematik. Man debattierte über Zusammenhänge zwischen Epidemien und stadthygienischen Fragen, die insbesondere die städtische Wasserversorgung und Fäkalienwirtschaft betrafen. Dabei gab es verschiedenste Ansätze, die im Wesentlichen zu zwei sich gegenüberstehenden Theorien bzw. Technologien führten:

1. der Schwemmkanalisation, bei der die Fäkalien mittels des Transportmediums Wasser abtransportiert („abgeschwemmt“) werden
2. der getrennten Ausschaffung von Fäkalien, entweder durch Gruben- bzw. Tonnenabfuhr oder über separate Rohrsysteme.



a: Wagen mit Luftpumpe, h: Verbrennungssofen für die Stinkgase, b: Verbindungsschlauch zum Tonnenwagen, c: Tonne des Tonnenwagens, d: Hahn der Tonne, e: Gummispiralschlauch zur Abtrittsgrube

Abb. 4: Handvakuumpumpe der Firma Klotz mit Tonnenwagen (Quelle: R. Blasius, F. W. Büsing: Die Städtereinigung, Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1894, Fig. 14)

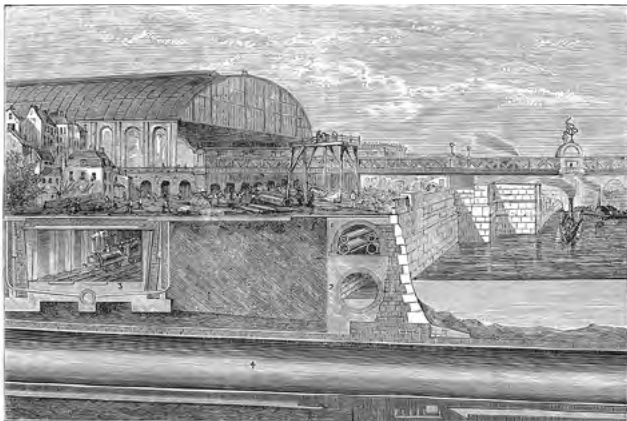
Heute wissen wir, dass sich das Schwemmsystem in Form von Misch- oder Schmutzwasserkanalisationen durchsetzte, dies allerdings erst in einem mehrere Jahrzehnte währenden Prozess.



Abb. 5: Pumpenwagen und Latrinenwagen beim Leeren einer Grube in Paris um 1900 (Quelle: www.akg-images.com)

Vorbild London

Beispielgebend und Vorreiter waren die Engländer, die mit dem ersten „Public Health Act“ im Jahre 1848 begannen, den schlechten hygienischen Bedingungen in London zu Leibe zu rücken. Es herrschten katastrophale Verhältnisse: ein miserabler Bauzustand der alten Abwasserkanäle, der zur Verseuchung des Grundwassers geführt hatte, durch Gasbildung und Explosionen getötete Kanalarbeiter sowie gesunkene Immobilienwerte der an Kanalschächten liegenden Häuser. Im Sommer 1858 tat dann „The Great Stink“, ein aufgrund des heißen Wetters auftretender unerträglicher Gestank infolge der Einleitung von Abwässern in die Themse, sein Übriges. Das Parlament beschloss daraufhin den Neubau des Londoner Abwassersystems in Form einer Schwemmkanalisation. Zwischen 1860 und 1875 entstand ein weltweit als Vorbild geltendes Mischsystem mit 30 km Abfangkanälen beidseitig der Themse.



SECTION OF THE THAMES EMBANKMENT, 1867.
Showing (a) The Sewage, (b) The Low-Level Street, (c) The Metropolitan Railway, (d) The Pneumatic Railway.

Abb. 6: Wegweisendes Londoner Abwassersystem: Abfangkanäle als Teile einer zeitgemäßen Infrastruktur (Quelle: <https://wellcomecollection.org>)

Im Deutschland der 1860er-Jahre wusste man zwar um den begonnenen Bau der neuen Londoner Kanalisation, einige einflussreiche Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens zweifelten aber noch, ob damit die einschlägigen Probleme beseitigt werden könnten. Der Berliner Mediziner Friedrich Behrend formulierte das 1866 in seiner Oppositionsschrift zum durch den Ingenieur Eduard Wiebe erstellten Kanalisationsentwurf nach Londoner Vorbild so:

Aus dem Vorstehenden erzieht man, daß ich aus Gesundheitsrücksichten für Berlin einem genau regulirten und sorgsam überwachten Abfuhrsysteme mit Siehanlagen vor dem Wiebe'schen und jedem ähnlichen Kanalisirungsprojekte entschieden den Vorzug gebe. Die Gründe sind einfach und klar.

1. Bei Jenem ist die Verpestung der Atmosphäre durch Emanation der Fäulnißgase nicht so sehr zu besorgen, wie bei einem komplizirten, unter dem Boden zusammenhängenden Kanalsysteme, in welchem Tag für Tag die Excremente von 700.000 Menschen dahinströmen. Dort kann die Emanation nur partiell sein und leicht beseitigt werden, während das hier nicht möglich ist.

2. Die Schwängerung des Grundes und Bodens mit den Effluven der Fäulniß und die daraus entspringende Verschlechterung der Brunnen ist bei jenem nicht zu besorgen, während sie bei diesem nach den bisherigen Erfahrungen nicht zu vermeiden ist und in einigen Jahrzehnten sich ganz gewiß bemerklich machen wird.

3. Die Ansammlung der ausgeführten Excremente an einem bestimmten Orte kann bei jenem System nicht zu den Belästigungen und Beschwerden Anlaß geben, wie bei diesem.

4. Die Entwässerung der Stadt und die möglichste Reinhaltung der öffentlichen Wasserläufe innerhalb derselben kann dort eben so gut und eben so erfolgreich bewirkt werden, als hier.

Zur Erklärung: Emanation ist ein Oberbegriff für die Freisetzung von Material in nicht fester oder flüssiger Form aus zu meist festen Ausgangsverbindungen (Quelle: Wikipedia). Synonyme für das Wort „Effluven“ sind laut Duden die Begriffe Ausfluss, Absonderung, Ausscheidung, Sekret.

Nicht ungenannt darf ein weiterer, gewichtiger Nachteil der Schwemmkanalisation bleiben: die hohen Investitionskosten. Allgemein wird immer wieder gesagt, dass der größte Vermögensgegenstand einer Kommune ihr Abwassersystem sei – was aber erst einmal erwirtschaftet sein will. Dazu mussten eine Kommune und ihre Bürger entsprechende wirtschaftliche Grundlagen schaffen und Investitionsprioritäten setzen.



Abb. 7: Nicht nur weit gedacht, sondern auch noch kunstvoll: Crossness Pumping Station in London (Quelle: <https://secretldn.com/crossness-pumping-station>)

Glücklicherweise konnte sich Behrend in Berlin nicht durchsetzen. Andernorts gelang es hingegen, die Einführung eines Schwemmsystems zumindest zu verzögern. Ein Beispiel dafür ist die Stadt Dresden, die erst mit Verspätung ab 1890 moderne abwassertechnische Verhältnisse schaffen wird.

Literatur

- [1] Behrend, Friedrich Jacob: Die Kanalisirung der Stadt Berlin in gesundheitlicher Beziehung, Springer, Berlin, 1866
- [2] Tageblatt über die 42. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden 1868, Bayerische Staatsbibliothek
- [3] Georg Varrentrapp: Ueber Entwässerung der Städte, über Werth und Unwerth der Wasserclosette, über deren angebliche Folgen, Verlust werthvollen Düngers, Verunreinigung der Flüsse, Benachtheiligung der Gesundheit, mit besonderer Rücksicht auf Frankfurt a. M., Verlag von August Hirschwald, Berlin 1868

Hinweis: Literatur und Quellen sind im Internet frei verfügbar.

Autor

Dipl.-Ing. Frank Männig

Leiter Kanalnetzbetrieb

Stadtentwässerung Dresden GmbH

Scharfenberger Straße 152, 01139 Dresden, Deutschland

Tel. + 49 (0)351/822-1175

E-Mail: fmaennig@se-dresden.de

BI

www.dwa.de



Klare Konzepte, Saubere Umwelt.

Gut vernetzt?



Folgen Sie der DWA auf LinkedIn!

Aktuelles zu Wasserthemen, Branchennews, Karrierechancen ...

Foto: PhotoMix-Company, pixabay

Gutes und Schlechtes

Thema 2: Kanalnetz

In Fortsetzung der Bildergalerie bleiben wir noch beim Kanalnetz – es ist ja quasi der Beginn der geordneten Abwasserbeseitigung, nachdem Mitte des 19. Jahrhunderts erkannt worden war, dass ansonsten viele Krankheiten entstehen. Da gibt es interessante Motive über den Kanalbau, über Fehlan schlüsse, Ablagerungen, Arbeitsschutz usw.



Abb. 1: Für den Anschluss von Ortsteilen im Trennsystem im ländlichen Bereich hat sich das Einpfügen von Rohrleitungen mit kleinen Durchmessern bewährt.



Abb. 2: Hier wird nicht nur für die Abwasserableitung gesorgt, sondern gleichzeitig auch an die Versorgung gedacht, wie das Verlegen von Glasfaserkabeln u. ä.



Abb. 3: Auch ein Schacht muss gewartet werden. Bei dieser starken Korrosion von Beton und Steigeisen besteht dringender Sanierungsbedarf.



Abb. 4: Ein glatter Durchschuss. Diese Wasserleitung kreuzt den gemauerten Kanalschacht.



Abb. 5: Es geht noch besser. Volltreffer gleich zwei Mal



Abb. 6: Bei diesem Einstieg zum Klärüberlaufs stimmt fast alles. Von der Leiter, dem Erdungskabel bis zum Schutz der Kabel. Doch für den Arbeitsschutz fehlt eine Halterung zur Verlängerung der Steigleiter über die Straßenoberkante.



Abb. 9: Ein gewaltiger „Verkehrsknotenpunkt“ im Untergrund einer Großstadt. Sicher schon sehr alt, aber noch immer im guten Zustand.



Abb. 7: Schadenbehebung: ein Sanierungsroboter beim Spachteln einer Rohrleitung

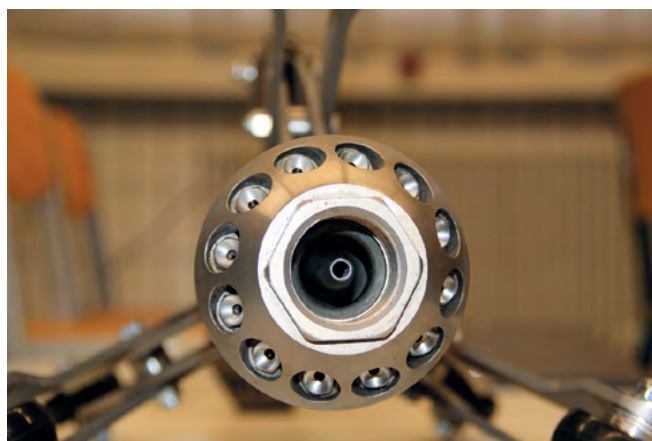


Abb.10: Da bleibt kein Auge trocken! Bei diesen Spritzdüsen wird jeder Kanal sauber.



Abb. 8: Schau auf die Röhren. So was gibt es wirklich! Da fehlt es an der Bauüberwachung und Bauabnahme.



Abb. 11: Zur Wartung dieses Eiprofils ist ein Spülhant im Einsatz. Der Erfolg ist aber überschaubar. Kritik an der Arbeitssicherheit!



Abb. 12: Kein Verkaufsstand für Souvenirs. Es sind Fundsachen aus dem Kanalnetz in Hamburg.



Abb. 14: Viele Kommunen klagen über Fremdwasser. Bei der Suche nach den Ursachen hilft als erste Orientierung ein Rauchttest, um diese Fehlanlüsse feststellen zu können.



Abb. 13: Keine Kanalwartung ohne funktionsgerechtes, arbeitssicheres Werkzeug. Das fängt schon beim Kanaldeckel-Heber an.

Eine ständige Herausforderung

Leistungssteigerung der biologischen Stufe

1 Die Kläranlage Bickenbach

Die Kläranlage in Bickenbach, ca. 15 km südlich von Darmstadt in Hessen, ist im Jahr 1967 in Betrieb genommen worden. Neben Umbauten und Erneuerungen sind einige wesentliche Erweiterungen dazu gekommen. Dies waren im Jahr 1979 ein Klärschlammkompostwerk, 1991 die Nährstoffelimination und 2006 eine Feinrechenanlage sowie ein zweiter Faulbehälter. Nach diesem Feinrechen folgen heute ein belüfteter Sandfang, zwei Vorklärbecken mit je 500 m³, Belebungsbecken mit 2 × 720 m³ Denitrifikationszone und 1000 + 2000 m³ Nitrifikationszone. Zwei Nachklärbecken mit je 2300 m³ schließen sich an. Der Schlamm wird in zwei Faultürmen mit 750 m³ Volumen ausgefäult und stabilisiert. Zur Entwässerung des Klärschlammes wird eine Zentrifuge eingesetzt. Das Klärgas wird seit Ende 2011 optimiert in einer Mikrogasturbine genutzt, um elektrische und thermische Energie zum Betrieb der Kläranlage zu gewinnen. Die Ausbaugröße liegt bei 32 000 EW, doch die wahre Auslastung ist deutlich höher (Abbildung 1).

2 Modernste Technik für eine hohe Ablaufqualität

Die gereinigten Abwässer gelangen letztlich in das Grabensystem des Hessischen Ried. Da dieses Gebiet der Trinkwassergewinnung dient, ist es von jeher unter entsprechend ständiger Beobachtung in Bezug auf die einströmenden Wasserqualitäten. Effektive und besonders auch neue, richtungsweisende Abwasserreinigungsverfahren wurden daher schon immer auf ihre Einsatzmöglichkeit auf unserer Kläranlage geprüft.



Abb. 1: Gesamtansicht der Kläranlage Bickenbach

So konnte im Jahr 2012 mit dem EssDe-Verfahren die Stickstoffbelastung vermindert werden. Im Jahr 2015 wurde dann das S::Select[®]-Verfahren mit aerobem granularem Schlamm (AGS) im Hauptstrom integriert, mit dem eine deutliche Verbesserung der Ablaufqualität erreicht werden konnte.

Demnächst soll eine 4. Reinigungsstufe mit einer Ozonungsanlage und anschließender Aktivkohlefiltration zur Behandlung des Kläranlagenablaufs realisiert werden. Anfang 2020 wurde die Förderfähigkeit geprüft, planerisch ist alles vorbereitet. Doch der Reihe nach.

3 Erhöhte Zulauffracht

Schon seit 2012 beträgt die tatsächliche Belastung der Kläranlage etwa 40 000 EW. Insbesondere bei den Parametern Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor treten hohe Zulaufmengen auf.

Ursache dafür ist insbesondere ein Industriebetrieb, der benutzte IBCs (Intermediate Bulk Container) zur Wiederverwendung reinigt und aufbereitet. Daraus resultieren nicht nur ungewöhnlich hohe Einträge in den Zulauf zur Kläranlage, sie kommen auch mit zeitlichen Spitzen und unregelmäßig. Hier konnte die hohe Phosphorbelastung weitgehend durch eine erhöhte Fällmitteldosierung behandelt werden.

Mit dem Stickstoff war es nicht so einfach. Hier setzten wir gezielt das EssDe[®]-Verfahren ein, bei dem die hohe Stickstoffkonzentration im Zentratwasser aus der Schlammwässerung durch Deammonifikation eliminiert wird.

4 Auf dem Weg zur technischen Lösung

Nach unseren guten Erfahrungen blieben wir mit dem Anbieter EssDe GmbH weiter in Kontakt. Bei Gesprächen in Glarnerland im kleinsten Kanton der Schweiz, wo das Verfahren entwickelt und erprobt wurde, lernten wir auch das Verfahren im Hauptstrom kennen.

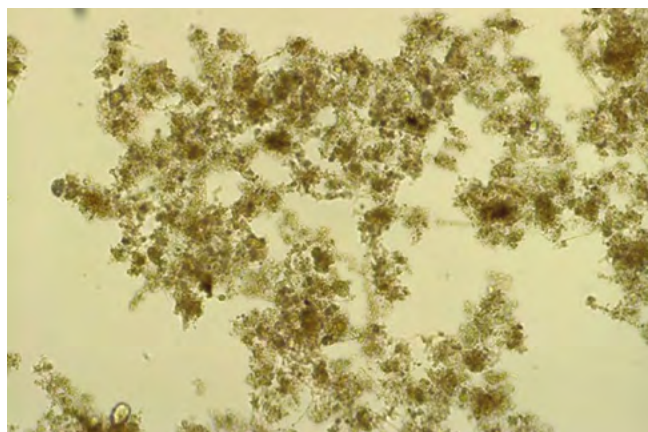


Abb. 2: Überschussschlamm ohne Granulen

Das Verfahren bewirkt, dass sich die normalerweise frei suspendierten Bakterien im Belebungsbecken (Abbildung 2) zu kompakten, granularen Partikeln zusammenlagern. In dieser granularen Form können die am Abbau der Inhaltsstoffe im Abwasser beteiligten Bakterien effektiver arbeiten, da die Wege zum Stoffaustausch deutlich kürzer sind. In einer einzigen Granule

finden sich alle für die Abwasserreinigung nötigen Bedingungen (Abbildung 3). Zusätzlich bietet die Granule den beteiligten Bakterien einen Schutz, beispielsweise vor schädlichen Stoßbelastungen, und hat eine Speicherwirkung für Nährstoffe.

Durch die Granulierung des Schlammes war es gelungen, die Leistungsfähigkeit der Biologie im Belebungsbecken um bis zu 50 % (Glarnerland) zu steigern. Damit konnte die Kapazität sowohl für den Kohlenstoffabbau wie auch für die Nitrifikation und Denitrifikation deutlich gesteigert werden. Ein Ergebnis, das auch durch wissenschaftliche Untersuchungen vor Ort durch die EAWAG, das abwassertechnische Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich (ETH Zürich), bestätigt wurde.

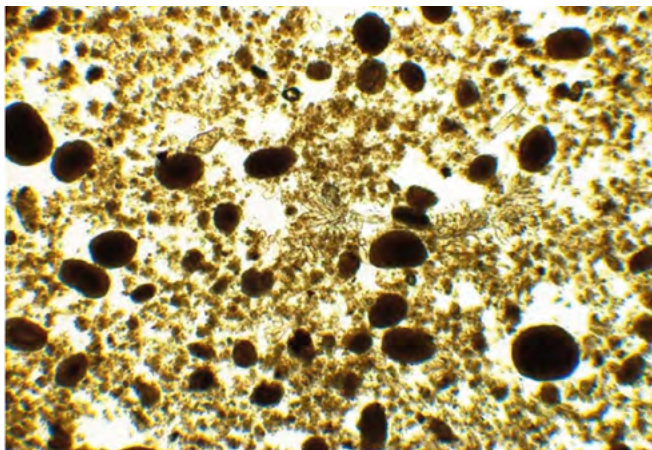


Abb. 3: Rücklauf zur Belebung mit den Granulen

Besonders interessant für uns war auch die Tatsache, dass das Verfahren ohne bauliche Maßnahmen, wie den Bau neuer Becken, auskommt. Dadurch wäre die Umrüstung bei uns schon in wenigen Monaten realisierbar.

5 Installation des S::Select®-Verfahrens

Der geringe bauliche Aufwand und die Erfolgsaussichten hatten uns überzeugt, sodass wir uns 2015 entschlossen, das Verfahren zu installieren. Es wurde ein System mit einem Selector, der mit acht Hydrozyklonen ausgerüstet ist, installiert. Dazu das weitere Equipment wie Vorfilter, Pumpen, Messtechnik, Sicherheitseinrichtungen und die Steuerung. Zur Installation musste nur der Überschussschlamm über den Selector umgeleitet und die abgetrennten granularen Partikel in die Belebung zurückgeführt werden. (Abbildung 4).

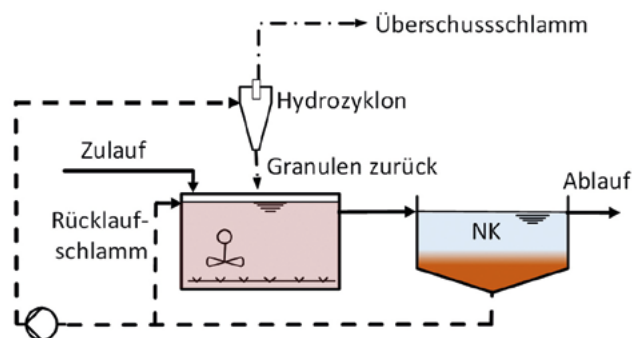
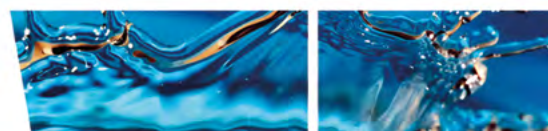


Abb. 4: Schema des S::Select®-Verfahrens

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.



6 Erfolgreich von Anfang an

Schon Anfang 2016 war es soweit, und wir konnten in Betrieb gehen. Zum Starten wurden einmalig Startermaterialien zudosiert. Schon bald konnten die positiven Effekte auf die Betriebsergebnisse beobachtet und gemessen werden. Insbesondere für die Parameter

- Schlammindex
- Sichttiefe im Nachklärbecken
- abgebaute CSB-Fracht
- Phosphor und abfiltrierbare Stoffe im Ablauf

konnten die Optimierungen belegt werden. Ferner zeigte sich die erwartete Beschleunigung der Schlammabsetzgeschwindigkeit auf mehr als 3 m/h, und auch mikroskopisch wurde die deutlich kompaktere Schlammstruktur mit granularen Partikeln klar erkennbar.

7 Die Ergebnisse im Detail

Die Granulen setzen sich schneller ab. Dieser Effekt wurde aber nur bei der Einführung des Verfahrens messtechnisch begleitet, da die Absetzgeschwindigkeit kein Parameter zur Regelung unserer Kläranlage ist.

Die messbare Auswirkung auf den Schlammindex (ISV) zeigte sich erst mit etwas Verzögerung. Im ersten Jahr war die Tendenz nicht ausgeprägt. In den folgenden drei Jahren hat sich dieser Wert auf stabile ca. 50 ml/g entwickelt (Abbildung 5). Selbst im Winter sind kaum Anstiege zu erkennen.



Abb. 5: ISV im Vergleich

Die monatlichen Mittelwerte der Sichttiefe in der Nachklärung lagen in den drei Jahren vor Einführung des Verfahrens im Hauptstrom nur insgesamt sechsmal über 2 m. Im Jahr der Einführung lagen bereits fünf Werte in einem Jahr über 2 m und in den drei Folgejahren lagen bis auf einen alle Monatsmittelwerte über 2 m.

Mit der guten Trennleistung in der Nachklärung können wir jetzt stabil einen TS in der Belegung von 5,2 kg/m³ fahren, während vor Einführung des Systems nur ca. 3,2 kg/m³ möglich waren.

Die Einführung kam gerade rechtzeitig, um die Anfang 2016 ungeplant gestiegene Zulaufkraft erfolgreich abzubauen. Während der Mittelwert der monatlichen Zulaufkraft in den Jahren 2014 und 2015 bei 66 700 kg CSB/Monat lag, führte der sprunghafte Anstieg auf dauerhafte Mittelwerte um 112 600 kg CSB/Monat. Unter Steigerung der Umsatzrate konnte die Ablaufkonzentration bei ca. 30 mg CSB/l gehalten werden.

Erfreulicherweise zeigte sich dann ein Langzeiteffekt: Der monatliche Mittelwert sank 2018 auf 27,9 und 2019 auf 26,8 mg CSB/l. Wir sehen hier die Bestätigung, dass sich mit fortschreitender Zeit Spezialisten zum Abbau schwer abbaubaren CSBs etabliert haben, die mit den Granulen angereichert wurden.

Auch die Restkonzentration von Nährstoffen im Ablauf stabilisierte sich auf niedrigem Niveau bzw. sank.

Für unsere Kläranlage Bickenbach galten durch das Maßnahmenprogramm 2015–2021 der „Hessischen Anforderungen zur P-Elimination an kommunalen Kläranlagen“ folgende Höchstwerte:

- P_{ges} (2-h-Probe), Überwachungswert (abgaberelevant): 0,7 mg/l
- arithmetische Monatsmittel P_{ges} aus allen 24-h-Proben der Eigenkontrolle: 0,5 mg/l.

Die Einhaltung dieses Parameters war eine neue Anforderung, die nahezu zeitgleich mit der Einführung des Verfahrens auf unserer Kläranlage zu erfüllen war. Ein Teil dieser Maßnahme ist natürlich eine optimierte Fällung des gelösten Ortho-Phosphats. Das gute Gesamtergebnis ist aber letztlich nur durch den geringen Anteil AFS im Ablauf realisierbar, da sonst allein der partikuläre Anteil an P_{ges} leicht 0,25 mg/l betragen kann. Für Gesamtphosphat ergibt sich jedoch insgesamt für die Jahre 2017 bis 2019 ein Langzeitmittelwert von 0,23 mg/l (Abbildung 6). Dabei betrug der mittlere Anteil Phosphat-P 0,07 mg/l.



Abb. 6: Ablaufwerte für P_{ges} im Vergleich

Für die Jahre 2016 bis 2019 betrug der monatliche Mittelwert für abfiltrierbare Stoffe 4,9 mg/l ohne Ablauffiltration.

Auch der Ablaufwert für Ammonium hat sich auf niedrigem Niveau gut eingependelt.

8 Geplante weitere Maßnahmen

Vor dem Hintergrund der Einleitung in das sensible wasserwirtschaftliche System des hessischen Rieds plant der Abwasserverband Bickenbach, Seeheim-Jugenheim den Bau einer 4. Reinigungsstufe als Pilotanlage für weitere Kläranlagen im hessischen Ried. Im Fokus der 4. Reinigungsanlage steht dabei die Elimination der anthropogenen Spurenstoffe. Die 4. Reinigungsstufe wird eine Vorfiltration zur Feststoffentfernung beinhalten. Die Bemessungswassermenge wird im Anschluss in einer Ozonanlage behandelt. Der Ablauf der Ozonanlage wird mittels Granulierter-Aktivkohle-Filter (GAK) nachbehandelt.

9 Fazit

Wir werten die Einführung des S::Select®-Verfahrens im Hauptstrom auf unserer Kläranlage als großen Erfolg. Der Beleg besteht für uns darin, dass eine Nachberechnung der Anlage nach DWA-A 131 mit den neuen Werten durch ein unabhängiges Ingenieurbüro die höhere Kapazität belegt hat.

Autor

Jörg Stanzel, Technischer Betriebswirt
 Kläranlage Bickenbach/Seeheim-Jugenheim
 Berta-Benz-Straße 101, 64404 Bickenbach, Deutschland
 E-Mail: joerg.stanzel@av-bsj.de

BI

Ein wahrer Pionier ist von uns gegangen

Heinz-Christian Baumgart ist gestorben

Kurz nach seinem 83. Geburtstag im Dezember 2021 verstarb Prof. Dr.-Ing. Heinz-Christian Baumgart. Viele Jahre trug er als Abteilungsleiter die Verantwortung für den Betrieb der Kläranlagen im Lippeverbandsgebiet. Durch diese Aufgabe entwickelte sich auch sein besonderes Engagement für das Betriebspersonal.



Prof. Dr. Baumgart, sein Herz schlug für das Betriebspersonal.

In dieser Zeit lernten wir uns kennen, als er sich 1983 für die Abwassermeister-Weiterbildung als Initiator einsetzte. Über 6000 Meisterinnen und Meister haben inzwischen dieses Weiterbildungsangebot genutzt – ein großartiger Erfolg, der nicht zuletzt ihm zu verdanken ist. Schließlich war er als Obmann des damaligen ATV-Fachausschusses 5.6 für die Meisterfortbildung bis zum Jahr 2000 verantwortlich.

Aber das ist ja noch nicht alles. Mit der Anerkennung des Ver- und Entsorgers als Beruf im Jahr 1984 fehlte für die Lehrgänge und Berufsschulen fachgerechtes Ausbildungsmaterial, eine wichtige Voraussetzung für qualitative Schulungen und Abschlussprüfungen. Da setzten sich drei Gleichgesinnte zusammen und entwickelten das Handbuch Band 3 „Fachrichtung Abwasser“. H.-C. Baumgart, M. Fischer und E. Stier waren es, die sich zwei Jahre lang immer wieder trafen und an allen möglichen Orten ihre Manuskripte austauschten und diskutierten.

Das konnte zum Beispiel im Hochgebirge in Österreich sein oder im Schatten eines einsamen Gartens. Schließlich erschien die erste Auflage 1989. Nach und nach wurden es 9. Auflagen,

bei denen Baumgart bis 2011 mitgewirkt hat, immer in enger Abstimmung mit den Mitautoren.



Abb. 2: Autorensitzung auf der Alm



Abb. 3: Mit dem Notebook im Grünen

In die Reihe seines Wirkens gehört auch, dass er 1998 zum Vorsitzenden des ATV-Hauptausschusses für Fort- und Weiterbildung des Betriebspersonals gewählt wurde. Für sein Lebenswerk wurde H.-C. Baumgart mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet. Doch auch hier war noch nicht Schluss. Denn nach seiner Pensionierung folgte er dem Ruf der Universität Duisburg-Essen im Bereich Wasserbau und Wasserwirtschaft, um als Honorarprofessor seine fachlichen Kenntnissen und Erfahrungen an die Studierenden weiterzugeben.

Heiner, wie ich ihn nannte, war ein liebenswerter Mensch. Auch wenn seine Aktivitäten von herausragender Kompetenz zeugten, war er dabei immer auf Ausgleich bedacht, um niemand zu verletzen. Wir haben eine wahre Persönlichkeit verloren.

Manfred Fischer

Termin	Thema	Ort
Baden-Württemberg, E-Mail: info@dwa-bw.de, Tel. 07 11/89 66 31-0		
26./27.4.2022	Aufbaukurs Betriebsanalytik	Bühl
28.4.2022	11. Stuttgarter Runde – Expertenforum zur Kanalsanierung	Stuttgart
4./5.5.2022	4. Kongress „Spurenstoffe in der aquatischen Umwelt“	Stuttgart
24.5.2022	RÜB – Konstruktive Gestaltung von Regenbecken (Modul 2)	Pforzheim
23.6.2022	4. Landesforum für Betreiber zur Klärschlamm Entsorgung und Phosphor-Rückgewinnung	Stuttgart
Bayern, E-Mail: info@dwa-bayern.de, Tel. 089/233-6 25 90		
27.4.2022	Aufbaukurs „Schlammbehandlung – von der Eindickung über die Entwässerung zur Trocknung“	Nürnberg
28.4.2022	Sicherheitsunterweisung für Kanal- und Kläranlagenpersonal	Nürnberg
29./30.6.2022	Nürnberger Wasserwirtschaftstag	Nürnberg
20.7.2022	6. Workshop „Prozesswasser aus der Schlammentwässerung“ Online Angebote aktuell auf der Website www.dwa-bayern.de	Nördlingen
Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland, E-Mail: info@dwa-hrps.de, Tel. 0 61 31/60 47 12		
7.4.2022	Indirekteinleiter und Abwasserkataster	Mainz
19.5.2022	Verkehrssicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Straßenbereich nach MVAS 99 (u. a. RSA 21)	Mainz
29./30.6.2022	Aufbaukurs Stickstoff- und Phosphorelimination	Mainz
1.7.2022	Workshop „Aufbaukurs Betriebsanalytik“	Mainz
13.7.2022	Landesverbandstagung mit Fachaussstellung	Frankenthal
Nord (Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachsen, Bremen), E-Mail: info@dwa-nord.de, Tel. 0 51 21/91 883-30		
4.5.2022	Einstiegs- und Rettungstraining Schachtbauwerke	Hannover
12.5.2022	Einführung in die Abwassertechnik für fachfremde Facharbeiter/Handwerker	Hannover
20.–30.6.2022	115. Klärwärter-Grundkurs „Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb“	digital
21.6.2022	Bauliche Sanierung von Kläranlagen	Hannover
30.6.2022	Betriebsstörungen auf Kläranlagen	Hannover
Nord-Ost (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Berlin), E-Mail: dwa@dwa-no.de, Tel. Tel. 03 91/99 01 82-90		
9.–13.5.2022	Fachkunde für die Wartung von Kleinkläranlagen	Kloster Lehnin
10.–12.5.2022	Laborkurs I: Chemisch-analytische Grundlagenbildung für Betriebspersonal auf Kläranlagen	Magdeburg
1./2.6.2022	Klärschlammfäulung (Klärwärter-Aufbaukurs)	Magdeburg
23./24.6.2022	Landesverbandstagung	Ostseebad Heringsdorf
5./6.7.2022	Mikroskopie auf Kläranlagen – Grundkurs	Magdeburg
Nordrhein-Westfalen, E-Mail: info@dwa-nrw.de, Tel. 02 01/104-21 44		
5.–7.4.2022	Grundlagen für den Kanalbetrieb – Kanalwärter-Grundkurs	Wuppertal
25.–29.4.2022	Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb – Klärwärter-Grundkurs	Herne
2.–12.5.2022	Klärwärter-Grundkurs (Web-Kurs)	online
4.–6.5.2022	Mikroskopier-Grundkurs	Bottrop
5.5.2022	Arbeitsicherheit in abwassertechnischen Anlagen – Modul 3: Jährliches Einstiegs- und Rettungstraining nach UVV	Wuppertal
Sachsen/Thüringen, E-Mail: info@dwa-st.de, Tel. 03 51/33 94 80 80		
25./26.4.2022	Dresdner Abwassertagung (DAT)	Dresden
2.–6.5.2022	Klärwärter-Grundkurs: Grundlagen Kläranlagenbetrieb	Dresden
17.–19.5.2022	Aufbaukurs „Funktionsstörungen und Betriebsführung auf Kläranlagen“ – Kurs 5 der modularen Kursreihe „Geprüfte Kläranlagen-Fachkraft“	Dresden
31.5./1.6.2022	Grundlagen der Abwasserwirtschaft für Nicht-Wasserwirtschaftler	Dresden
8./9.6.2022	Aufbaukurs „Automatisierung und Energieoptimierung“ – Kurs 6 der modularen Kursreihe „Geprüfte Kläranlagen-Fachkraft“	Dresden