

KA-Betriebs-Info

Informationen, Kommentare, Daten und Fakten für das Betriebspersonal von Abwasseranlagen

Herausgegeben von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
in Zusammenarbeit mit
dem Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV)
und dem Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA)

38. Jahrgang

Hennef, Januar 2008

Folge 1/2008

Kunst im Kanal

Graffitis in der Kanalisation Düsseldorf

Den Sprayern ist jeder Ort recht, auch wenn kein Sonnenlicht die eigene Kunst beleuchtet oder Menschen bewundernd oder befremdlich vor den bunten Sprühbildern stehen.

Out of the sun. So dachten es sich auch die Aktivisten der nächtlichen Kunstszene, als sie in gut gesicherte Baustellen eines Großprojekts der Stadt Düsseldorf eindringen und von Wänden und Räumen Besitz ergriffen – in der Dunkelheit des Abwassernetzes (Abbildung 1).

Die Ingenieure hatten allerdings etwas ganz anderes vor. Sie planten schon seit den 60er-Jahren einen großen Abwasserkanal quer durch die Stadt.

Hauptsammler Mitte – „HSM“ sollte die Abkürzung heißen – die nun auf unzähligen Besprechungsterminen, Zeichnungen und vielen Bauschildern zu lesen war. Schon 1972 lag ein Ratsbeschluss vor, den 12,5 km langen Abwassersammler zu bauen. Riesige Ausmaße und beträchtliche Herausforderungen stellten sich den Planern und vor allem den Bauleitern, die dieses Großprojekt realisieren wollten. Nicht nur als Transportsammler, sondern als Stauraum mit Steuerfunktion wurde das 1997 fertiggestellte Projekt angelegt. Einer von mehreren Stauraumkanälen mit 4,00 m Durchmesser. Dort könnten auch U-Bahnen fahren. Mit einer Länge von 2 km bietet das Bauwerk eine wirksame Entlastung des

Mischwassernetzes und der Klärwerke.

Etwas oberhalb ließen sich die Ingenieure zum Thema Regenrückhaltung und Steuerung der Abwasserströme etwas Besonderes einfallen: Ein doppelzelliges Kastenprofil – mit XXL-Abmessungen – wurde auf einer Länge von 235 m unter die Straße gelegt.

Inhaltsverzeichnis

Kunst im Kanal – Graffitis in der Kanalisation Düsseldorf	1507
Kein Reifall – Rettungswesten im Einsatz	1509
Auf was es bei Vergleichsmessungen ankommt – Von der Probenahme bis zur Auswertung	1512
Beseitigung von Fettablagerungen in Druckleitungen	1515
Kanal-Management – Spül-Technologie aus der Wasserversorgung bewährt sich bei Abwasser-Druckrohren	1517
Die IQK-Karte 2 – Betriebliche Festlegungen im Arbeitsblatt DWA-A 704	1520
DWA-Publikationen	1524
DWA-Veranstaltungskalender April bis Juni 2008	1525



Abb. 1: Tritt ein, wenn Du Dich traust



Abb. 2: Eingang in die Todeszone



Abb. 3: Rohrflanschgesicht



Abb. 4: Rattenwanderung

Die parallel in einem Bauwerk laufenden Kästen haben Abmessungen von 2,20 m bzw. 8,00 m Breite und 4,00 m Höhe.

Und hier fängt die Geschichte. Denn dies waren die idealen nächtlichen Kunsträume (Abbildung 2). Immer wieder drangen hier die Sprayer in die Baustelleneinrichtung. Sie schoben schwere Abdeckungen beiseite und schafften Leitern herbei. Keine Abspernung hielt sie auf, sie kamen immer wieder. Letztendlich hat der Bauleiter in seiner Verzweiflung aufgegeben und einfach die Baustellenbeleuchtung über Nacht angelassen. Glücklicherweise ist niemand zu Schaden gekommen, und die Szene brummte.

Während der Bauarbeiten des Hauptsammlers Mitte wurde der riesige Kastenquerschnitt zum Aktionsraum für anonyme Künstler und solche, die sich dafür hielten. Die nächtliche Party- und Sprayerszene feierte und schuf in der noch abwasserfreien Zeit die Kanalgraffitis der besonderen Art. Der Einfluss der unterirdischen Kanalatmosphäre hat deutlichen Niederschlag in den Bildern gefunden (Abbildung 3).

Nach zehn Jahren ist heute noch Graffiti-Kunst zu erkennen. Mit geübtem Auge und im schwachen Schein der Kanallampe wird allerdings nur ein blasser Schimmer sichtbar. Und mit viel Phantasie hören Insider die Stimmen der Künstler sowie das Klackern und Zischen der Spraydosen. Ein Kunstraum der besonderen Art, wieder im Besitz der Dunkelheit. Out of the sun (Abbildung 4).

Autor

Dipl.-Ing. Detlef Kutschinski
 Stadtentwässerungsbetrieb
 Düsseldorf
 40200 Düsseldorf
 Tel. ++49 (0) 211/8 92 27 04
 E-Mail:
 detlef.kutschinski@stadt.duesseldorf.de
 www.duesseldorf.de/kanal/kunst/
 kunstraum.shtml

Anmerkung der Redaktion

In der Sendung „Weltspiegel“ im ARD-Fernsehen am 18. November 2007 gab es einen Beitrag über „Kunst im Kanal“ in der brasilianischen Stadt Sao Paulo:
 www.daserste.de/weltspiegel,
 dort: Archiv

Kein Reinfall

Rettungswesten im Einsatz

Mit einer der besten Unterweisungen, die wir im Rahmen des Arbeitsschutzes durchgeführt haben, war der praktische Einsatz von Rettungswesten. Wir, das sind die Mitarbeiter der Gruppenkläranlage Rülzheim im Landkreis Germersheim in Rheinland-Pfalz. Unser Team wollte der Frage auf den Grund gehen, wie es sich verhält, wenn man bei einem Unfall in ein gefülltes Becken fällt und schwimmen muss. Womöglich passiert dies in der kalten Jahreszeit, so dass die Person Winterkleidung trägt. Ist es unter diesen erschwerten Bedingungen überhaupt möglich, sich über Wasser zu halten?

Aktueller Anlass war, dass unsere automatischen Rettungswesten sich dem nächsten Prüfdatum näherten. „Lohnt es denn, die Rettungswesten überprüfen zu lassen, wir haben sie doch noch nie gebraucht?“ fragten wir uns (Abbildung 1). Wir kannten die Funktionsweise nur aus der Theorie. Niemand von uns hatte jemals erlebt, wie es ist, wenn sich der Kragen aufbläst. Wie fühlt man sich denn dabei? Ist das ganze sehr kippelig oder liegt man ruhig im Wasser? Fragen, die sich nur durch Probieren beantworten lassen.



Abb. 1: Geht die Rettungsweste auch wirklich auf?

Und genau das wollten wir auch tun – nämlich ausprobieren. Ein Anruf beim Betriebsleiter des örtlichen Freizeitbads „Moby Dick“ brachte die Sache ins Rollen. Es klappte auch. Wir erhielten die Zustimmung, vor dem eigentlichen Badebetrieb unsere Übung abzuhalten. Die Übung dauerte insgesamt ca. 1,5 Stunden.

Ziele der Übung

Folgende Fragen hatten wir:

- Schwimmen mit winterlicher Arbeitskleidung ist schwer, aber wie schwer? Wie lange und wie weit kann ich eigentlich schwimmen, bis ich meine Schwimmbe-

wegungen wegen „Erschöpfung“ – zum Beispiel kurz vor einem Krampf – einstelle?

- Ein Sturz mit Rettungsweste ins Wasser, flopp, dann ist der Rettungskragen schon aufgeblasen. Jetzt kann nichts mehr passieren. Ist man jetzt wirklich sicher und kann nicht mehr ertrinken – wirklich? Wie lange dauert es denn, bis eine Rettungsweste voll entfaltet ist? Muss ich die Luft anhalten? Wie fühlt man sich in so einer Weste? Wie gut kann man sich bewegen? Kann ich nach vorne Kippen?

Wissen Sie, lieber Leser, die Antwort auf diese Fragen? Wenn nicht dann sollten Sie diesen Bericht fertig lesen.

Durchführung

Als „winterliche“ Arbeitskleidung hatten wir Hose, T-Shirt, Pullover und Winterjacke angezogen. Als Ersatz für Sicherheitsschuhe und eventuell mitgeführtes Werkzeug dienten Softbleigewichte.

Technische Daten der Rettungswesten:

Nach DIN EN 399, 275 Newton Auftrieb, Volumen: 33 Liter, 65 g CO₂. Diese Westen werden auch im Offshore-Bereich und in der Seefahrt eingesetzt. Fabrikat Kadematic 275A, für Personen ab 150 cm Körpergröße und 50 bis 120 kg Körpergewicht. Zulassung von der SeeBG. Wartungsintervall: zwei Jahre.

Mit dieser Arbeitskleidung und den Schwimmwesten sind wir vom Startblock ins Wasser gesprungen.

Erkenntnisse

Schwimmen in Arbeitskleidung

Das Schwimmen mit winterlicher Arbeitskleidung ist anstrengend (Abbildung 2). Je nach körperlicher Verfassung und mit möglichst ruhigen Bewegungen ist dies „eine Zeit lang“ machbar. Je nachdem, wie man ins Wasser eintaucht, kann die in der Jacke gesammelte Luft unmittelbar nach dem Eintauchen sogar stabilisierend sein und für Auftrieb

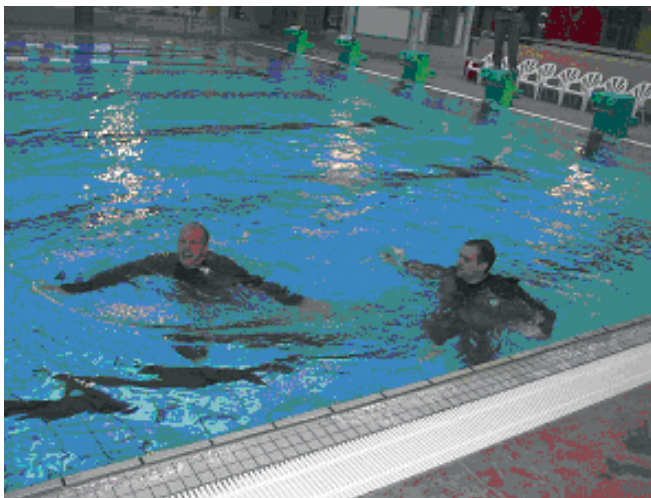


Abb. 2: In den Gesichtern abzulesen – Schwimmen in Arbeitskleidung ist gar nicht „ohne“

sorgen. Sie entweicht jedoch meist sehr schnell. Beim Verlassen des Beckens merkt man erst so richtig das Gewicht der Kleidung.

Schwimmen in Arbeitskleidung und mit zusätzlichem Gewicht

Kollege *Uwe Lenz* sprang ebenfalls mit Arbeitskleidung ins Wasser. Zusätzlich hatte er noch einen Tauchergürtel mit 8 kg Gewicht an. Ergebnis: Für einen durchtrainierten (!) Menschen ist es anstrengend, er kann aber zu einem Ausstieg schwimmen, selbst wenn er zum Beispiel einen Werkzeuggürtel trägt.

Aufblaszeit Weste 1 (Azubi)

Nach einem Sprung „Kopf-voraus“ in das Wasser (gute Anströmung der Auslöseautomatik) dauert es ganze sechs Sekunden bis die Rettungsweste sich voll entfaltet (Abbildung 3). Der Kopf bleibt sicher aus dem Wasser. *Manuel* muss sich anstrengen, wenn er mit dem Gesicht ins Wasser eintauchen will. Der Kopf wird im Schwimmkörper gut gehalten. Mit den Füßen voraus und Ruderbewegungen mit den Armen ist es möglich, „nach vorne“ gut zu schwimmen.



Abb. 3: Azubi Manuel Wagner kurz nach Auslösung der Rettungsweste

Aufblaszeit Weste 2 (Facharbeiter)

Unser Schwimmer *Bernd Schneider* hatte ebenfalls den Tauchergürtel als Ersatz für Werkzeug, Schuhe etc. an. Er machte es weniger sportlich und ließ sich mit einer kleinen Drehung ins Wasser fallen. Es dauert rund zehn Sekunden, bis die Rettungsweste voll entfaltet ist. Die Auslösung dauert doch schon deutlich länger, was im „warmen Wasser“ des Schwimmbads kein Problem ist. Doch sollte man nicht übersehen, dass unter den rauen Bedingungen im Belebungsbecken diese Zeit sicher auch zur Orientierung gebraucht wird.

Noch eine Erkenntnis

Findet man eine Leitersprosse oder eine Rohrleitung, um die Füße auflegen zu können, kann der verunglückte und vielleicht verletzte Mitarbeiter „liegend“ auf Hilfe warten. Auf diese Weise ist es auch möglich, nach einem miss-

glückten Versuch das Becken zu verlassen, erst einmal wieder durchzuatmen.

Gewicht der Arbeitskleidung

Als Anhaltspunkt haben wir Hosen, T-Shirt, Pullover und Winterjacke in Wasser getränkt und in eine Kiste gepackt. Die getränkten Kleider wiegen ca. 25 kg!

Unser Fazit

Fällt ein „untrainierter“ Mitarbeiter in Winterbekleidung ins (kalte) Abwasser und hat keine Schwimmweste an, hat er ein ernstes „Überlebens“-Problem! Nach unserer Übung sind wir uns sicher, dass ein untrainierter bzw. verletzter Mitarbeiter ohne Rettungsweste nicht bis zur Ausstiegsleiter kommt. Übrigens – hoffentlich ist überhaupt eine Ausstiegsleiter vorhanden und diese nicht korrodiert.

Damit hören die Probleme aber noch nicht auf. Sie fangen im Ernstfall erst richtig an:

Wie kommt der Kollege wieder aus dem Wasser heraus?!

Die getränkten Kleider (Hosen, T-Shirt, Pullover und Winterjacke) wiegen ca. 25 kg. „Ich reiche von oben mal kurz die Hand, damit der Kollege sich hochziehen kann ...“ Fehlanzeige! Je nach Gewicht des Mitarbeiters müssen etwa 80 bis 130 kg (Mensch und nasse Kleidung) nach oben aus dem Becken gehievt werden. Von Verletzungen ganz abgesehen.

Wir waren alle „geschockt“, das tatsächliche Gewicht der getränkten Arbeitskleidung zu erleben und zu fühlen! Das muss praktisch durchgeführt werden und lässt sich nicht theoretisch abhandeln.

Schnell 'mal so aus dem Schwimmbecken steigen, kann man getrost vergessen. Sich aus dem Becken „rauswuchten“, ist wohl der passendere Ausdruck. Mit kompletter Arbeitskleidung fünfmal die Schwimmbadleiter herauszusteigen, sich wieder hineinfallen lassen, um gleich wieder

herauszusteigen usw., ist ein hervorragendes Zirkeltraining! Oder schwimmen Sie mit kompletter Arbeitskleidung und machen nur zehn „Freistil-Züge“. Sie denken, dass Sie um Ihre Oberarme jeweils einen Schachtring geschnallt haben ... das können wir versichern!

Noch einige Anmerkungen:

- Ein Schwimmbad kann natürlich nicht mit einem realen Sturzgeschehen wirklich verglichen werden.
- Die nasse Arbeitskleidung zu fühlen, ist unentbehrlich.
- Unser Werkleiter und der Sachgebietsleiter „Abwasser“ haben sich persönlich davon überzeugt, wie nutzbringend die Übung war. Jetzt soll regelmäßig eine solche Übung im Schwimmbad abgehalten werden.
- Wir haben eine sehr gute Ausrüstung.
- Durch die Erkenntnisse aus dieser Übung sind wir überzeugt, dass es notwendig ist, diese persönlichen Schutzausrüstungen auch anzuwenden.
- Die an der Rettungsweste angebrachte Pfeife sieht vielleicht etwas „drollig“ aus. Wurde der Sturz allerdings von niemandem beobachtet und man kommt von alleine nicht mehr aus dem Becken, hängt von diesem kleinen Ding eine Menge – eventuell Ihr Leben – ab.
- Bei der nächsten Gefährdungsbeurteilung konnten wir mit den Erfahrungen aus der Übung in Bezug auf „Sturz in ein Becken“, vor allem die Frage: „Wie komme ich wieder aus dem Becken heraus“?, mit gutem Gewissen beantworten.
- In der Berufsausbildung zur Fachkraft Abwassertechnik werten solche Übungen die Ausbildung sehr auf. Vor allem stärken sie das Verantwortungsbewusstsein in Sachen Unfallverhütung und persönliche Schutzausrüstung (PSA). Da ist „Action“ geboten, die auch gerne und mit persönlichem Einsatz angenommen wird.
- Die Aussage, dass Rettungswesten „unbequem“ sind und die Bewegung einschränken, ist veraltet und schon seit Jahren überholt. Nach unserer Auffassung ist dies

nur eine Ausrede, wenn man sich die heutigen automatischen Rettungswesten betrachtet. Erst anziehen und ausprobieren!

- Übrigens – natürlich haben wir nicht gezögert, unsere Geräte wieder auf den neuesten Stand zu bringen und überprüfen zu lassen.

Ausblick

Nach etlichen Feuerwehrrübungen der Feuerwehr Rülzheim, Abschlussübungen der Verbandsgemeindewehren und Übungen des Gefahrstoffzuges des Landkreises Germersheim auf unserer Kläranlage haben wir für den nächsten Sommer bereits ein neues Übungsfeld:

Findet sich im nächsten Sommer ein Freiwilliger, dann soll eine Übung mit der Feuerwehr Rülzheim durchgeführt werden. Thema: „Rettung einer Person aus einem Nachklärbecken“. Zuerst soll derjenige versuchen, ohne fremde Hilfe am Ränder mit und ohne der vorhandenen Leiter aus dem Becken zu kommen. Danach werden wir den Kollegen retten unter der Annahme einer Beinfraktur mit Bewegungsunfähigkeit.

Wir überlegen uns auch, ein „Trittbrett“, zum Beispiel in der Form eines Gitterrostes und ca. 80 cm unter der Wasseroberfläche, etwas entfernt von der Ausstiegsstelle anzubringen. So hat der Verunfallte nach einem Sturz zum einen die Ausstiegsstelle und zum anderen das Trittbrett als „Anschwimmstelle“. Ist der Sturz in das Becken nicht

bemerkt worden, kann sich der Verunfallte nach einem Sturz auf den Rost knien und im besten Fall aufstellen. Kommt er nicht alleine aus dem Becken, kann er auf der „Plattform“ warten, bis Hilfe kommt.

Wir wünschen Ihnen, lieber Leser, dass sich Ihre Rettungsweste während der täglichen Arbeit nie auslösen muss, und natürlich viel Spaß und Erfolg bei Ihrer Übung! Denn bevor Sie sich in Sicherheit wiegen, an Ihrem Belebungsbecken stehen und denken: „Naja, wenn ich reinfalle, schwimme ich mal schnell zum Ausstieg rüber...“, raten wir Ihnen: Schnappen Sie sich Ihre Arbeitskleidung und nichts wie ab ins Schwimmbad!

Weitere Infos

- BGR 201 von Oktober 1994/aktualisiert 1996 „Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Ertrinken“, www.hvbg.de/d/fa_psa/service/pdf/bgr201.pdf
- Website der Kläranlagen-Nachbarschaft 610/Rheinland-Pfalz unter www.nb610rlp.de

Autor

*Abwassermeister Marc Sickelmann
Betriebsleiter der Kläranlage Rülzheim
Mühlweg 9
67360 Lingenfeld
Tel. (dienstlich) ++49(0)72 72/7 36 52
E-Mail: m.sickelmann@ruelzheim.de*

Auf was es bei Vergleichsmessungen ankommt

Von der Probenahme bis zur Auswertung

In der bayerischen DWA-Nachbarschaft Weilheim-Schongau-Landsberg werden seit vielen Jahren Vergleichsmessungen mit allen Kläranlagenbetreibern durchgeführt. Regelmäßig werden an den Nachbarschaftstagen vom Zulauf, Ablauf der Vorklärung oder vom Ablauf der Kläranlage Abwasserproben entnommen und von den einzelnen Teilnehmern auf ihrer Anlage analysiert. Das Merkblatt ATV-DVWK-M 704 (neu: Arbeitsblatt DWA-A 704) gibt dazu eine Reihe von Informationen.

Die Begeisterung der Teilnehmer ließ aber mit der Zeit nach, als sich trotz sorgfältiger Messungen die Qualität der Ergebnisse nicht verbesserte und immer wieder große Schwankungsbreiten bei den Messwerten auftraten.

Wir diskutierten deshalb in der Nachbarschaft über die möglichen Ursachen und kamen zum Ergebnis, dass wir bei der Probenahme ansetzen müssen, um die Qualität zu verbessern.

Um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, die eine Aussage über die Genauigkeit der einzelnen Messungen zulassen, war es wichtig, dass wir die Randbedingungen genau festlegten, an die sich alle halten sollten. Über viele Jahre sind wir immer wieder auf neue Punkte gestoßen, glauben aber jetzt, dass wir uns die wichtigsten Regeln erarbeitet haben:

1. Jeder bringt seine eigene 1-l-Probenflasche (Kautex) mit. Sie muss sauber sein; zur Wiedererkennung ist sie zu beschriften (Abbildung 1).
2. Es wird besprochen, welche Parameter dieses Mal gemessen werden sollen. Dabei werden vor allem die Parameter berücksichtigt, bei denen bisher am meisten Abweichungen aufgetreten sind.
3. Danach wird die Probenahmestelle festgelegt. Das örtliche Betriebspersonal gibt Auskunft darüber, welche Abwasserkonzentrationen etwa zu erwarten sind.



Abb. 1: Die beschrifteten Probenflaschen warten auf ihren Einsatz



Abb. 3: Jeder kommt dran und erhält eine homogenisierte Abwasserprobe

4. Da nicht alle Teilnehmer über die gleichen Messgeräte verfügen, diskutieren wir über den zu wählenden Küvetten-Messbereich. Wir berücksichtigen dabei die vorhandenen Messbereichsbreiten, denn wir wollen natürlich, dass möglichst alle mitmachen können.
5. Welche Pipetten wir verwenden und damit welches Probevolumen dafür erforderlich ist, hat sich im Laufe der Zeit schon eingespielt und muss deshalb nicht jedes Mal wiederholt werden.
6. Einzelschöpfproben aus dem Gerinne liefern Zufallsergebnisse und eignen sich nicht für Vergleichsmessungen. Um eine Abwasserprobe für alle Teilnehmer zu erhalten, verwenden wir deshalb einen großen Behälter (Abbildung 2). Er muss groß genug sein, um das Mischgut für alle Probenflaschen liefern zu können. Hierdurch erreichen wir, dass eine homogene Mischprobe für alle gleichermaßen abgegeben wird (Abbildung 3).
7. Um lange Zwischenzeiten zu vermeiden, wird die Abwasserprobe erst am Ende des Nachbarschaftstages gezogen. Oft sind wir zu diesem Zeitpunkt aber nicht

auf der Kläranlage, sondern in einem Besprechungsraum fern der Anlage. Damit nicht alle noch einmal zur Kläranlage fahren müssen, wird entweder der große Behälter zum Tagungsraum gebracht. Leichter aber ist es zu bewerkstelligen, wenn alle Probenflaschen auf der Kläranlage bleiben und zum Schluss gefüllt gebracht werden.

8. Die Abwasserprobe sollte nicht unnötig lange im Kofferraum des Autos spazieren gefahren werden. Sie sollte unverzüglich auf dem Heimweg noch in der eigenen Kläranlage vorbeigebracht und im Kühlschrank deponiert werden.



Abb. 2: Die Probenverteilung aus einem großen Behälter, gut gerührt

Messergebnisse vom Nachbarschaftstag
 Ort: Waldsieg Ranzing/Lech Klärwerk: Landsberg
 Datum: 12.10.2008 - 11.04.2007
 Probenahmeort: Ablauf Fax senden an: 08891 214551
 Probenbehandlung: ausgewertet von
 Temperatur: 20° Name: Heide Klock
 3 Minuten abgesetzt Nur bei Zehrfritten
 homogenisiert mit Magnetrührer
 Dest. Wasser:
 Datum: 20.07

Standard	angenommen	Verdünnung	40-200	Ergebnis 1	Ergebnis 2	Köcher Messbereich	Flora
CSB	< 40 mg/l		25	25	22	4-40 mg/l	107,3
BSB5							
NO3-N	< 10 mg/l		1,6	1,5	0,5-2,5		4
NO2-N	< 1 mg/l		0,001	0,001	0,01-1		4
NH4-N	< 2 mg/l		0,72	0,71	0,02-2		4
Pges	< 2 mg/l		4,50	4,50	0,4-4,5		4
Pges							

Abb. 4: Das Arbeitsblatt mit den Laboregebnissen auf der Kläranlage

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
 IQK-Karte 6 - Vergleichsmessungen
 Interne Qualitätskontrolle im Rahmen der Nachbarschaftsarbeit
 DWA Landesverband Bayern
 Kanal- und Kläranlagen-Nachbarschaft

Nachbarschaft: Waldsieg - Landsberg
 Nachbarschaftsnummer: 08 40
 Professionsort: Waldsieg, Lech
 Professionsnummer: 1446/08
 Professionspunkt:

Ergebnis der Vergleichsmessungen:

Nr.	Stationsnr.	Analyse durchgeführt von	CSB-Wert		BSB5-Wert		NH4-N-Wert		NO3-N-Wert		Pges-Wert		NO2-N	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
11	11	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
12	12	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
13	13	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
14	14	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
15	15	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
16	16	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
17	17	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
18	18	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
19	19	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
20	20	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
21	21	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
22	22	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
23	23	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001
24	24	Haack	1,5	1,5	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,5	0,5	0,5	0,001	0,001

Wird bei der statistischen Auswertung unterbreitete Werte nicht, sind in den Spalten 1 jeweils manuell durch * zu kennzeichnen.
 1 in der 3. Spalte bedeutet: Statistische Datenangabe keine neu eingetragene oder Zeile mit "Einf"-Tabelle.
 2 in der 3. Spalte bedeutet: Eingetragener Wert wurde statistisch geprüft. Wert stimmt bei der statistischen Auswertung unterbreitete.
 3 in der 3. Spalte bedeutet: Eingetragener Wert liegt außerhalb der Bestimmungsgrenze des Parameters. Wert stimmt bei der statistischen Auswertung unterbreitete (CSB < 5, BSB5 < 5, NH4-N < 5, NO3-N < 5, Pges < 8,5).
 4 in der 3. Spalte bedeutet: Eingetragener Wert differiert vom Mittelwert um mehr als die zweifache Standardabweichung. Wert stimmt bei der statistischen Auswertung unterbreitete.

Unterschrift des IQK-Leiters: S. Haack Datum: 06.07
 Unterschrift des IQK-Lehrers: Heide Klock
 IQK-Siegel

Abb. 5: Das Ergebnis der Vergleichsmessungen mit Bestätigung durch den Lehrer

- Ein einheitlicher Beginn der Messung ist sinnvoll. Deshalb wird gemeinsam festgelegt, wann mit der Messung am kommenden Tag begonnen werden soll.
- Die Ergebnisse der Untersuchungen im Labor der jeweiligen Kläranlage werden in ein vorgedrucktes Formular (Abbildung 4) eingetragen und anschließend an den Nachbarschaftslehrer gefaxt.
- Der Nachbarschaftslehrer übernimmt die Zusammenfassung aller zugesandten Ergebnisse, entsprechend Abschnitt 4.4 des DWA-A 704. Wie bei der IQK-Karte 6 „Vergleichsmessungen“ erläutert, werden auf dem Arbeitsblatt alle Ergebnisse übersichtlich dokumentiert und miteinander verglichen. Für die Auswertung steht dem Lehrer ein vom Landesverband Bayern modifiziertes Programm als Excel-Anwendung zur Verfügung, das die Mittelwerte und die Standardabweichungen berechnet. Schließlich bestätigt der Lehrer auf dem Arbeitsblatt mit seinem IQK-Siegel die Ergebnisse und kommentiert die Qualität (Abbildung 5). Dabei können auch mehrere Personen einer Kläranlage teilnehmen, wenn sie eine Analyse durchgeführt haben.
- Beim nächsten Nachbarschaftstreffen werden die ausgewerteten Arbeitsblätter verteilt und die Vergleichsmessungen mit den anderen Kollegen diskutiert.

Zusammenfassend kann ich für unsere Nachbarschaft feststellen, dass wir mithilfe der Vergleichsmessungen auf viele Ungereimtheiten gestoßen sind. Wir konnten vieles verbessern und haben heute einen sehr hohen Qualitätsstand in der Eigenüberwachung mit den Betriebsmethoden erreicht.

Autor

Werner Haan – Obmann der Nachbarschaft 101
 Städtische Werke Landsberg
 Epfenhauser Straße 12
 86899 Landsberg/Lech
 Tel. ++49(0)81 91/9 72 00-0
 E-Mail: w_haan@stw-landsberg.de

Hinweis

Die exakte Webadresse für das Kursangebot im DWA-Landesverband Sachsen/Thüringen (Bezug: KA-Betriebs-Info 3/2007, S. 1480) lautet:
www.dwa-st.de/kurse/kurse.htm

Beseitigung von Fettablagerungen in Druckleitungen

Die Stadt Lage liegt im Landkreis Ostwestfalen-Lippe und hat 40 000 Einwohner. Der städtische Abwasserbetrieb verfügt über eine Kläranlage, die 1995 auf 125 000 EW erweitert wurde. Aus diesen Zahlen ist zu erkennen, dass wir einen sehr hohen Anteil an gewerblichem Abwasser haben. Vor allem der Anfall an Fetten ist beachtlich.

So werden bereits seit 1976 auf unserem Klärwerk die im Fettfang zurückgehaltenen Fette dem Rohschlamm zugegeben, in die Faultürme gepumpt und dort ausgefault. Auch die angelieferten Fette aus Großküchen, Kantinen, Schlachtereien und Molkereien werden dem Rohschlamm zugemischt. Ohne Probleme sind wir über viele Jahre hinweg so verfahren, bis die Kläranlage 1976 erweitert wurde. Seitdem wird das Fett in einem separaten Vorlageschacht mit 10 m³ Volumen angenommen. Der Schacht ist im Boden eingelassen. Von dort wird das Fett dosiert über eine eigene Leitung abgepumpt und dem Faulbehälter zugeführt.

In den Nachbargemeinden verfügt keine der vorhandenen Kläranlagen über eine Genehmigung zur Annahme von überwachungsbedürftigen Stoffen. So war es wichtig für die Region, dass uns vom Staatlichen Umweltamt (jetzt umbenannt in Staatliches Amt für Umweltanalytik – StAfUA) und der Bezirksregierung eine Genehmigung für die Annahme überwachungsbedürftiger Abfälle – also der Fette – erteilt wurde. So werden auf das Jahr verteilt ca. 400 m³ Fettgemische angeliefert, hinzu kommt noch die gleiche Menge aus dem Fettfang.

Die Annahme erfolgt mit Saugfahrzeugen in unseren Vorlageschacht. Hier befindet sich ein Einfüllstutzen, an den sich die Transportfahrzeuge über einen Schlauch anschließen können. Geruchsprobleme können hier kaum entstehen, da der Schacht mit einer Abdeckung versehen ist und das Material sofort abgepumpt wird. Die Anlieferer sind verpflichtet, den Platz sauber zu verlassen. Auch Fremdschlämme, zum Beispiel aus Deponien, in Form von eingedicktem Überschussschlamm oder Fäkalschlamm aus Kleinkläranlagen, werden über den Vorlageschacht angeliefert.

Immerhin beträgt die jährliche Gesamtmenge ca. 8 000 m³. Der Vorteil für uns liegt im Wesentlichen in einer höheren Gasausbeute und damit bei einer höheren Energiegewinnung. Denn wir nutzen das Gas mithilfe von BHKWs zur Stromgewinnung und die Abwärme zum Beheizen der Faultürme sowie der Betriebsgebäude.

Bei der Anlieferung ist ein Übernahmeschein vorzulegen, der die Art des angelieferten Stoffes (Fette oder Fäkalschlämme) beschreibt. Die Menge wird mit Hilfe einer MID-Messung (*magnetisch-induktive Durchflussmessung*) überprüft und mit den Angaben im Übernahmeschein verglichen. Um vorbereitet zu sein, ist die Fettanlieferung einen Tag vorher anzukündigen. Wichtig dabei ist auch, dass nicht mehr als täglich 10 m³ angeliefert werden. Je nach Inhalt und Menge wird eine unterschiedliche Annahmgebühr erhoben.

Unser Problem:

Die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe im Vorlagebehälter kann nicht vorherbestimmt werden, denn die Fette und Schlämme werden täglich unterschiedlich angeliefert. Eine Exzentrerschneckenpumpe fördert das Gemenge zunächst durch eine Leitung DN 100 aus V4A-Stahl, dann die MID von ca. 6 m Länge und schließlich durch eine ca. 50 m lange PE-Leitung DN 100 mit vier 90°-Bögen in den Faulbehälter (Abbildung 1).



Abb. 1: Das Fett wird mit einer Exzentrerschneckenpumpe gepumpt

Wir stellten nun fest, dass die Förderleistung der Pumpe (Nennleistung etwa 20 m³/h) mit der Zeit deutlich nachließ. Deshalb wurden ein neuer Rotor und Stator (feststehender Teil der Exzentrerschneckenpumpe) eingebaut. Doch die Leistung nahm immer weiter ab, bis schließlich nur noch 5 m³/h gepumpt wurden. Daraufhin haben wir die Leitung mit dem Spülwagen durchgespült und mit Hochdruck gereinigt, doch auch das half nicht wirklich. Schon nach kurzer Zeit war die Leitung wieder verstopft.

Schließlich, als alle Versuche gescheitert waren, untersuchten wir die Leitung intensiver und öffneten dazu eine Reinigungsöffnung (Abbildung 2). Wir mussten feststellen, dass die Leitung bis auf wenige Zentimeter zugewachsen war (Abbildung 3). Das Fett hatte sich nämlich so fest an der Rohrwandung festgesetzt, dass wir nur mit grobem



Abb. 2: Schon wieder ist die Leitung verstopft und muss geöffnet werden

Gerät, wie etwa mit einem Flachmeißel, die Ablagerungen beseitigen konnten. Selbst das Spülfahrzeug war nicht in der Lage, mit einem Druck von 120 bar die Leitung frei zu bekommen. Anfragen bei den Kollegen und auch die Dis-



Abb. 3: Deutlich sind die Ablagerungen in der Rohrleitung zu erkennen

kussion im Nachbarschaftskreis brachten uns nicht weiter – nirgends lagen Erfahrungen vor.

Erst ein Beitrag in der *KA-Betriebs-Info* aus dem Jahr 1978 half uns weiter. Dort berichtete ein Kollege, dass er das Problem der Fettränder im Fettfangschacht mit einem Enzym gelöst hat. Unser Chemikalienlieferant bestätigte dies, denn er konnte auf diese Weise schon mehreren Großküchen und ähnlichen Betrieben helfen, die Probleme mit anhaftetem Fett in Rohrleitungen hatten. Für die auf über 70 % zugewachsene Druckleitung wurde die benötigte Enzymmenge berechnet und vom Fachgroßhandel für chemische Produkte (Fa. Frank Meyer aus Lage) geliefert.

Da am Wochenende keine Fette angeliefert werden, haben wir ein Gemisch aus 50 Liter Enzymen und 200 Liter Wasser über den Vorlageschacht in die Rohrleitung gepumpt und über das Wochenende einwirken lassen. Am darauf folgenden Montag wurde das erste Fett wieder angeliefert, und die Pumpe brachte wieder volle Leistung. Um sicher zu sein, dass sich das Fett auch wirklich aufgelöst hat, haben wir eine Reinigungsklappe geöffnet, und soweit wir hineinsehen konnten, war die Leitung bis auf wenige Reste frei (Abbildung 4).

Nach etwa zwei Monaten war aber der ganze Erfolg wieder vorbei, denn die Pumpenleistung ließ bereits wieder nach.



Abb. 4: Rohr frei nach der Behandlung

Schon nach dieser kurzen Zeit hatte sich wieder Fett an der Rohrleitung aufgebaut. Es war uns damit klar, dass

wir um ständige Vorbeugemaßnahmen nicht herumkamen. Wir entschlossen uns deshalb, fünfmal wöchentlich 1 Liter (12 Euro) Enzyme mit 100 Liter Brauchwasser über Nacht in die Leitung zu pumpen.

Diese Betriebsweise führen wir nun schon über einen Zeitraum von sechs Monaten durch und haben bis jetzt keine Probleme mehr gehabt. Sollte sich auch herausstellen, dass in der Druckleitung die PE-Leitung frei von Ablagerungen ist, wäre es auch eine günstige Alternative, andere Pumpleitungen, die sich im Lauf der Jahre durch zu niedrige Fließgeschwindigkeiten verstopft haben, frei zu bekommen. Der Aufwand für die Rohrreinigung war uns die Sache wert und kann nur weiter empfohlen werden.

Wenn die Kollegen noch andere Methoden anwenden, freue ich mich, wenn sie darüber berichten.

Autor

Abwassermeister Fritz Bauerkamp

Stauffenberg Straße 22

32791 Lage

Tel. ++49(0)52 32/95 26-0

E-Mail: abwasserbetrieb.lage@teleos-web.de

Kanal-Management

Spül-Technologie aus der Wasserversorgung bewährt sich bei Abwasser-Druckrohren

Situation

Der Amperverband (AV) mit Sitz in Eichenau westlich von München betreut zehn Mitgliedsgemeinden mit der Aufgabe, für die ordnungsgemäße Ableitung und Reinigung der Schmutzwässer von 145 000 Einwohnern zu sorgen. Gleichzeitig hat der AV auch die Betriebsführung des Zweckverbands zur Wasserversorgung der Ampergruppe (WVA) und damit die Aufgabe, ca. 72 000 Einwohner mit Trinkwasser zu versorgen. Die Infrastruktur dafür umfasst ein zentrales Wasserwerk, einen Hochbehälter mit 60 000 m³ Fassungsvermögen, ein Wasserrohrnetz von ca. 250 km Länge, eine zentrale Kläranlage (Ausbaugröße

250 000 EW) sowie ein Abwasserkanalnetz von ca. 500 km Länge mit 53 Pumpstationen. Jährlich werden etwa 4,2 Millionen m³ Trinkwasser gewonnen und verteilt sowie über 11 Millionen m³ Abwasser behandelt. Der größte Teil ist häusliches Abwasser.

Kanal-Management umfasst auch die Reinigung

Zu den Aufgaben des AV gehört der ordnungsgemäße Betrieb des Kanalnetzes mit der Bauzustandskontrolle, der Inspektion, der Wartung und Instandsetzung der Kanäle einschließlich der Sonderbauwerke. Der AV überprüft in vorgegebenen Intervallen das gesamte Abwassernetz auf

Funktionsfähigkeit, Betriebssicherheit und Dichtheit und wertet die Ergebnisse aus. Damit werden auch die Forderungen der bayerischen „Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen“ (Eigenüberwachungsverordnung – EÜV) erfüllt. Die Reinigung der Freispiegelkanäle erfolgt mit eigenen kombinierten Hochdruck-Saug-/Spülfahrzeugen mit Wasserrückgewinnung. Druckleitungen über 100 m Länge wurden allerdings bis vor wenigen Jahren nicht gereinigt.

Eine wiederkehrende Aufgabe ist das Entfernen von Ablagerungen im Kanalnetz. Dies sichert den freien Durchgang im gesamten Abflussquerschnitt und vermeidet die Bildung von Schwefelwasserstoff sowie anderer aggressiver Substanzen. Natürlich ist dies nicht ohne einen beträchtlichen finanziellen und personellen Aufwand möglich. In diesem Zusammenhang ist eine Studie des Instituts für unterirdische Infrastruktur (IKT, Gelsenkirchen) von Interesse. Danach geben die Betreiber in Nordrhein-Westfalen für die Reinigung der Kanäle im Durchschnitt jährlich 1 000 €/km aus. Bundesweit hochgerechnet bedeutet dies, dass die Reinigung der öffentlichen Kanalisation in Deutschland Jahr für Jahr mehrere Hundert Millionen Euro kostet. Der Reinigungsaufwand für Hausanschlüsse und private Kanalisationsnetze ist dabei noch nicht berücksichtigt.

Natürlich kann diese Rechnung nur einen Anhalt geben, denn laut DWA ist die Häufigkeit der regelmäßigen Reinigung von einer Fülle von Faktoren abhängig. Gefälle, hydraulische Auslastung, Abwasserzusammensetzung, Zutritt von Sedimenten über die Straßenabläufe usw. können in einem breiten Bereich variieren. Davon abhängig gestaltet sich der Reinigungsaufwand und letztlich auch die zeitliche Belastung des Personals. Zum Reinigen der Freispiegelkanäle und Abwasserdruckleitungen haben sich in der Praxis folgende Verfahren bewährt:

- Reinigung mit Hochdruck-Spülfahrzeugen oder mit kombinierten Hochdruck-Spül-/Saugfahrzeugen mit und ohne Wasserrückgewinnung,
- mechanische Reinigung [von Hand mit Hilfsmitteln, mit Reinigungsgeräten (z. B. Spülschilden) und mit Spezialgeräten (z. B. Robotern)],
- Sonderreinigungsverfahren wie die Schwallspülung, die Kugelreinigung und die Großprofilreinigung,
- das Molchen von Abwasserdruckleitungen.

Alternatives Reinigungsverfahren für Abwasserdruckleitungen

Aus topografischen Gründen konnten große Teile des Kanalnetzes des AV nicht als Freispiegel ausgeführt werden, hier wurden deshalb Abwasserdruckleitungen verlegt. Werden Abwasserdruckleitungen entsprechend dem DWA-Regelwerk und den einschlägigen Richtlinien dimensioniert, können die Mindestströmungsgeschwindigkeiten eingehalten werden. Hier sind auch sicherlich keine Probleme mit Ablagerungen zu erwarten. Leider sieht die Realität häufig anders aus: Zum einen wurden in den zurückliegenden Jahren die Durchmesser von Druckrohren häufig für höhere Schmutzwassermengen berechnet, als sie dann tatsächlich angefallen sind. Zum anderen hat die täglich anfallende Schmutzwassermenge je Einwohner im Zuge der allgemeinen Wasserspar-Aktivitäten abgenommen. Die Folgen sind: überdimensionierte Rohre, zu geringe Strömungsgeschwindigkeiten bis hin zur Stagnation, Ablagerungen und damit auch verstärkte Geruchsentwicklung (H₂S).

Im Arbeitsblatt ATV-A 148 werden umfangreiche Informationen über den Betrieb von Abwasserpumpwerken und -druckleitungen gegeben. Um zum Beispiel die Reinigung der Druckleitungen durchführen zu können, plante der AV den Einbau von Molchschleusen. Bisher wurden beim AV Abwasserdruckleitungen nur im jeweiligen Endbereich mit den vorhandenen Hochdruck-Spülfahrzeugen gereinigt.

Neuen Technologien gegenüber durchaus aufgeschlossen, erprobte der Verband in den Jahren 2003 und 2004 das „Impuls-Spül-Verfahren“. Die Ergebnisse waren erfolgversprechend. Die Reinigung der Druckleitungen konnte schnell, sicher und kostengünstig durchgeführt werden. Was ist das Geheimnis?

Turbulente Strömung als entscheidender Faktor

Es handelt sich um eine Weiterentwicklung des patentierten „Impuls-Spül-Verfahrens“ zur Reinigung von Wasserversorgungsnetzen durch die Firma Hammann, Annweiler am Trifels. Die Technologie basiert auf der impulsartigen, kontrollierten Zugabe komprimierter Luft innerhalb eines druckreduzierten Spülabschnitts (Abbildung 1). Durch den druckartigen Lufteintrag werden gezielt Luftblasen gebildet. Es entsteht eine fortlaufende Kette von raumfüllenden



Abb. 1: Einbringen der Luftimpulse in das Abwasserdruckrohr

Wasser- und Luftblöcken. Sie füllen jeweils den gesamten Rohrquerschnitt aus und können je nach Weite und Länge des Spülabschnitts mehrere Meter lang sein („fließende Welle“). Die Blasen bewegen sich mit der durch die Pumpenleistung bestimmten Fließgeschwindigkeit durch den bearbeiteten Spülabschnitt hindurch („Luft-Molch“).

Von Bedeutung ist, dass an der Grenzfläche Luft/Wasser/Druckrohr, an der die Ablagerungen sitzen, flächendeckend eine turbulente Strömung entsteht. Nur diese Turbulenz bringt entsprechend hohe Kräfte an die mobilisierbaren Ablagerungen, um diese zu lösen (Abbildung 2). Die Verwirbelungen (10 bis 15 m/s) bewirken das Ablösen auch von fetthaltigen Ablagerungen im Abwasserrohr. Aufgrund des permanenten Wechsels zwischen Luft- und Wasserblasen ist zudem ein sicherer Abtransport der gelösten Stoffe gewährleistet.

Nach Abschluss der Reinigungsarbeiten erhält der Netzbetreiber eine umfassende, lückenlose Dokumentation über alle Arbeitsschritte, den Ablauf und das Ergebnis der Spülung. Die Ergebnisse sind durchaus positiv.



Abb. 2: Die gründlichen Spülergebnisse ermöglichen langfristige Reinigungsintervalle

Mittlerweile sind alle Abwasserdruckleitungen mit einer Verlegungslänge von 100 m bis über 2 000 m gereinigt worden; die spezifischen Kosten lagen bei 0,47 €/m.

Fazit

Nach diesen positiven Erfahrungen wurden alle Pumpwerke des Verbandes mit einer Druckleitung größer 100 m mit einer Anschlussmöglichkeit für das Impuls-Spül-Verfahren ausgerüstet. Anhand der bisherigen Erfahrungen wurden die zukünftigen Spülintervalle auf fünf bzw. zehn Jahre festgelegt. Deuten betriebliche Probleme auf Ablagerungen hin, können die Reinigungsintervalle natürlich verkürzt werden.

Autoren

Günter Kaup
 Bereichsleiter Kanalbetrieb
 Amperverband
 Bahnhofstraße 7, 82223 Eichenau
 Tel. ++49(0)81 41/7 31-48
 E-Mail: kaup@amperverband.de

Dipl.-Ing. Hans-Gerd Hammann
 Hammann Wasser-Kommunal GmbH
 Zweibrücker Straße 13, 76855 Annweiler
 Tel. ++49(0)63 46/30 04-0
 E-Mail: info@hammann-gmbh.de

Wartungsplan für die Analytische Qualitätssicherung

Die IQK-Karte 2 – Betriebliche Festlegungen im Arbeitsblatt DWA-A 704

Ist noch genügend Benzin im Tank? Funktionieren noch beide Bremslichter? Habe ich noch genügend Wischwasser? Ist bald ein Öl-wechsel oder eine Inspektion fällig? Für die meisten dieser oder ähnlicher Fragen gibt es in unseren Autos inzwischen automatische Antworten in Form von Anzeigen und Warnmeldungen. Sie erleichtern dem Fahrer das Leben, ersparen regelmäßige Überprüfungen der einzelnen Bauteile und sorgen für eine längere Lebensdauer des Fahrzeugs.

Auch auf Kläranlagen gibt es eine vielfältige Überwachung der Anlagenteile und Prozesse und auch hier helfen automatische Warn- und Störmeldungen, einen einwandfreien Betrieb der Anlage sicher zu stellen.

Anders in der Betriebsanalytik im Labor. Da erscheint nach diversen Handgriffen und Wartezeiten ein Ergebnis im Display des Fotometers. Vielleicht noch automatisch mit der Information, wo man sich im gewählten Messbereich befindet oder ob der Messbereich über- oder unterschritten wurde. Aber ob das Ergebnis richtig ist, das zeigt das Gerät nicht an. Trotz der persönlichen Erfahrung bleiben eine gewisse Unsicherheit und manchmal der Wunsch, die automatischen Kontrollleuchten des Autos gäbe es auch in der Analytik. Besonders groß wird dieser Wunsch, wenn der gemessene Wert auf den ersten Blick nicht plausibel erscheint. Deutet dieser Wert jetzt auf eine Veränderung in der Anlage

hin, auf die ich reagieren muss, oder habe ich eventuell falsch gemessen?

Um hier eine sichere Entscheidung fällen zu können, wären solche Warn- und Störmeldungen auch in der Analytik im Labor äußerst hilfreich. Dort heißen sie Qualitätssicherungsmaßnahmen oder (Interne) Qualitätskontrollen (IQK) und müssen – weil Analytik mit einem Auto recht wenig zu tun hat – noch selbst in „Handarbeit“ durchgeführt werden. Das Werkzeug, um diejenigen Qualitätskontrollen aufzulisten, die auf der jeweiligen Abwasseranlage gemacht werden sollen, ist die IQK-Karte 2 – Betriebliche Festlegungen.

IQK-Karte 2 – Betriebliche Festlegungen

In dieser Kontrollkarte definiert der Verantwortliche, ähnlich wie in einem Maschinenwartungsplan

- welche Maßnahmen zur analytischen Qualitätssicherung im Einzelnen durchgeführt werden sollen,
- welche Küvetten-Tests und Messbereiche einbezogen werden,
- wie häufig bzw. in welchen Abständen die einzelnen Maßnahmen angewendet werden sollen und
- unter welchen Bedingungen das Messergebnis der einzelnen Qualitätskontrollen als richtig gewertet werden kann (Vertrauensbereich, Abweichung vom Soll).

Die IQK-Karte 2 besteht aus drei Einzelkarten:

- Blatt 1: Empfehlungen der DWA-Arbeitsgruppe,
- Blatt 2: Zur Dokumentation der beschriebenen konkreten Umsetzung der Einzelmaßnahmen für die individuelle Abwasseranlage – hinsichtlich der analysierten Küvetten-Tests und Messbereiche,
- Blatt 3: Zur Dokumentation der beschriebenen konkreten Umsetzung der Einzelmaßnahmen für die individuelle Abwasseranlage – hinsichtlich der eingesetzten Geräte (Fotometer, Thermostat, Pipetten, pH-Messgerät etc.).

Die Empfehlungen der DWA-Arbeitsgruppe auf Blatt 1 sollen eine Hilfestellung für die Erstellung der anlagenspezifischen Qualitätskontrollen sein. Die aufgeführten Maßnahmen, Häufigkeiten und Qualitätsziele lassen sich aber nicht im Verhältnis 1 : 1 auf die einzelnen Anlagen übertragen, da individuelle Bedingungen (wie z. B. Anlagengröße, Analysenhäufigkeit, Personaldichte, Höhe der tatsächlichen Messwerte, Erfahrungen der Anwender im Umgang mit Qualitätskontrollen – um nur einige zu nennen) nicht berücksichtigt werden konnten. Die Empfehlungen sollten möglichst einfach und auch in gewisser Weise pauschal sein, um den notwendigen Freiraum für die individuelle Umsetzung zu gewähren.

Damit aber der Freiraum nicht grenzenlos ist, gibt es zwei Vorgaben im Begleittext zu dieser Karte bzw. zu den Arbeitshilfen. Zum einen sollen die individuellen betrieblichen Festlegungen die Empfehlungen erfüllen und können auch verschärft werden (insbesondere wenn schon Erfahrungen mit bestimmten Qualitätskontrollen bestehen und z. B. die tatsächlichen Abweichungen vom Sollwert deutlich geringer sind als die in den Empfehlungen aufgeführten). Sofern Festlegungen in Ausnahmefällen die Empfehlungen nicht erfüllen, sollen sie begründet dokumentiert werden. Zum anderen wird ausdrücklich erwähnt: „Die nachfolgenden Ausführungen haben keinen weisenden, sondern einen empfehlenden Charakter. In der Praxis müssen nicht alle Einzelmaßnahmen durchgeführt werden. Vielmehr sollen die IQK-Maßnahmen auf die Belange der jeweiligen Abwasseranlage zugeschnitten sein ...“ (Anhang Arbeitshilfen, Kapitel A1 „Einführung und Zielsetzung“). Das bedeutet für die praktische Umsetzung, dass die Qualitätskontrollen ausgesucht werden müssen, die für die individuelle Abwasseranlage sinnvoll sind.

Welche Überlegungen im Vorfeld sinnvoll sein können, beschreibt die folgende Checkliste, die aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

Checkliste für die praktische Umsetzung der Betrieblichen Festlegungen

- Für welche Küvetten-Tests/Messbereiche sollen die Qualitätskontrollen (zunächst) durchgeführt werden?
- Nur für bestimmte Ablaufparameter (z. B. wasserrechtlich relevante) oder für alle Ablaufparameter oder auch für Zulaufparameter oder für alle?

1	2	3	4
Qualitätsicherungsmaßnahme	Ziel / Nutzen	Mindesthäufigkeit	Qualitätsziel
Mehrfachbestimmungen IQK-Karte 3	Erkennen von Ausreißern; Erhöhung der Präzision	1x pro Monat, personen- und matrixbezogen	Streuung < 10 % *
Messungen von Standards IQK-Karte 4	Absicherung der Arbeitsweise; interne Systemkontrolle	nach jeder 10. Probe; mind. 1x pro Monat, personenbezogen	Einhaltung des zulässigen Wertebereichs (Kontrollgrenzen, Herstellerangabe)
Plausibilitätsprüfungen (Auflockerung, Verdünnung) IQK-Karte 5	Schutz vor matrixbezogenen Falschmessungen	bei unplausiblen Messergebnissen; bei Veränderung der Matrix; 1x pro Quartal	Einhaltung des zulässigen Wertebereichs (Herstellerangabe) Abweichung < 20% *
Vergleichsmessungen bzw. Ringversuche (Betriebsmethoden) IQK-Karte 6	externe Systemprüfung	1x pro Jahr, personenbezogen	Abweichung < 20 % *
Parallelmessungen zur Referenzmethode IQK-Karte 7	Absicherung der Betriebsmethode	1x pro Jahr, methodenbezogen	Abweichung < 20 % *
Pipetten 100-1000 µl Volumenkontrolle Pipetten > 1000 µl Volumenkontrolle IQK-Karte 8	Absicherung der Richtigkeit	4x pro Jahr	Abweichung < 2 % Abweichung < 1 %
pH-Meßer Kontrolle IQK-Karte 9	Absicherung der Richtigkeit	1x pro Monat	Abweichung < 0,2 pH
Heizgerät / Thermoblock Kontrolle IQK-Karte 9	Absicherung der Reaktionstemperatur	1x pro Jahr	Abweichung < 3 °C
Messgeräteprüfung (z. B. Fotometer) IQK-Karte 9	Absicherung der Richtigkeit	nach Herstellerangaben	nach Herstellerangaben

* Bei Messergebnissen im unteren Konzentrationsbereich (z. B. $P_{\text{am}} < 1 \text{ mg/l}$) sind größere prozentuale Toleranzen möglich. In diesem Falle sollten die zulässigen Abweichungen in mg/l festgelegt werden.

Abb. 1: IQK-Karte 2 – Blatt 1, Empfehlungen aus DWA-A 704

- Wie häufig (abhängig vom Parameter, der Analysenhäufigkeit, von den bisherigen Ergebnissen ...) soll die einzelne Maßnahme durchgeführt werden?
- Bei Mehrfachbestimmungen und der Messung von Standards einmal im Monat (Mindestanforderung – es sei denn die Analysenhäufigkeit ist seltener) oder eher jede zehnte Probe (insbesondere bei täglichen Analysen)?
- Welche Abweichung vom jeweiligen Qualitätsziel/Sollwert (abhän-

1	2	3	4	5	6	7
Parameter	Mehrfachmessungen	Messungen von Standards	Plausibilitätsprüfungen (Auflockerung, Verdünnung)	Vergleichsmessungen bzw. Ringversuche (Betriebsmethoden)	Parallelmessungen zum Referenzverfahren	
	IQK-Karte 3	IQK-Karte 4	IQK-Karte 5	IQK-Karte 6	IQK-Karte 7	
CSS	Häufigkeit: 1 X pro Woche Qualitätsziel: <= 10 %	1 X pro Woche = VB*	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %
BOD ₅	Häufigkeit: 1 X pro Woche Qualitätsziel: <= 10 %	1 X pro Woche =<= 10 %	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %
TOC	Häufigkeit: 1 X pro Woche Qualitätsziel: <= 10 %	1 X pro Woche =<= VB*	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %
P _{am} (P1 mg/l)	Häufigkeit: 1 X pro Monat Qualitätsziel: <= 10 %	1 X pro Monat =<= VB*	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %
P _{am} (wei mg/l)	Häufigkeit: 1 X pro Monat Qualitätsziel: <= 0,1 mg/l	1 X pro Monat =<= VB*	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %
NO ₃ -N	Häufigkeit: 1 X pro Woche Qualitätsziel: <= 10 %	1 X pro Woche =<= VB*	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %
NO ₂ -N (pO ₂ mg/l)	Häufigkeit: 1 X pro Monat Qualitätsziel: <= 10 %	1 X pro Monat =<= VB*	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %
NO ₂ -N (H ₂ O ₂ mg/l)	Häufigkeit: 1 X pro Monat Qualitätsziel: <= 10 %	1 X pro Monat =<= VB*	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %
NO ₃ -N	Häufigkeit: 1 X pro Woche Qualitätsziel: <= 10 %	1 X pro Woche =<= VB*	1 X pro Monat =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %	2 X pro Jahr =<= 20 %

* VB = Vertrauensbereich (Herstellervorgaben)

Festlegung durch: Reute, Betriebsverantwortlicher (Name, Funktion) Reute, 30.12.06 (Datum, Unterschrift)

Abb. 2: Ausgefüllte IQK-Karte 2 – Blatt 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüfmittel (Gerät)	Beschreibung (Fabrikat)	Geräte-Nr. (ggf. Standort)	Prüfvorschrift (wofür vorhanden)	Häufigkeit der Überprüfung	Qualitätsziel	aufgenommen am	zugemessen am
Fotometer	Lambert LE 5	B.1.1	PV 256	1 X pro Jahr	Kundenleistungszugabe	13.11.2006	
Thermostat	Bralzel 25	B.1.2	PV 27	1 X pro Jahr	<= 1 °C	13.11.2006	
pH-Meter	bronnies AB	B.1.3	PV 136	1 X pro Woche	<= 0,2 pH	13.11.2006	
Leitfähigkeitsmessgerät	Messmas 4	B.1.4	PV 136	1 X pro Quartal	<= 1 % bei 200 µS/cm	13.10.2006	
BIB-Messgerät	Respiromet	B.1.5	PV 162	2 X pro Monat	<= 10 % Kalibrierabweichung	13.10.2006	
Sauerstoffmessgerät	Oxiator OX	B.1.6	PV 168	4 X pro Jahr	<= 10 %	13.10.2006	
Pipette 200 µl	Mikromess 200	B.1.7	PV 13	4 X pro Jahr	<= 2 %	13.10.2006	15.7.2007
Pipette 500 µl	Mikromess 500	B.1.8	PV 13	4 X pro Jahr	<= 2 %	13.10.2006	
Pipette 1000 µl	Mikromess 1000	B.1.9	PV 13	4 X pro Jahr	<= 1 %	13.10.2006	
Pipette 2,0 ml	Mikromess 2000	B.1.10	PV 13	4 X pro Jahr	<= 1 %	13.10.2006	
Pipette 200 µl	Mikromess 200	B.1.11	PV 13	4 X pro Jahr	<= 2 %	17.07.2007	

* BL = Betriebslabor

Festlegung durch: Reute, Betriebsverantwortlicher (Name, Funktion) 13.10.2006, Reute (Datum, Unterschrift)

Abb. 3: Ausgefüllte IQK-Karte 2 – Blatt 3

gig vom Parameter, von den bisherigen Ergebnissen ...) wird vorgegeben?

- Macht es Sinn, diese Abweichung in „%“ oder als absoluten Wert in „mg/l“ (bei Nutzung von Standard-

lösungen der Hersteller als „Vertrauensbereich“ definiert, oder insbesondere bei kleinen Messwerten oder Messungen am oberen oder unteren Rand eines Messbereichs sinnvoll) anzugeben?

Wähle ich bei Plausibilitätskontrollen lieber die Verdünnung (einfacher, aber abhängig von der tatsächlichen Konzentration) oder die Aufstockung?

Wie komme ich zu regelmäßigen Vergleichsmessungen?

- Durch Vergleichsmessungen im Rahmen der Kläranlagen-Nachbarschaft und/oder durch die Teilnahme an Ringversuchen und/oder durch Vergleichsmessungen mit Nachbaranlagen?

Welche Möglichkeiten zur Parallelmessung mit dem Referenzverfahren gibt es?

- Kann ich die Ergebnisse der staatlichen Überwachung nutzen?
- Gibt es bereits Parallelanalysen mit einem Privatlabor, das nach dem entsprechenden Referenzverfahren arbeitet?

Welche Prüfmittel/Geräte (Fotometer, Thermostat, Pipetten, pH-Meter) sollen in die regelmäßige Überprüfung einbezogen werden?

Welche Möglichkeiten bestehen, diese Prüfmittel zu kontrollieren?

- Ist das vor Ort möglich (z. B. durch Vorhandensein einer entsprechend genauen Waage zur Pipettenüberprüfung oder den Einsatz eines Prüflösungs- oder Prüffiltersatzes für das Fotometer)?
- Kann der Hersteller Hilfe leisten (z. B. durch Inspektionsvertrag beim Fotometer oder Pipettenwartung im Werk)?

Sicher kommen weitere Fragen hinzu. Die meisten Fragen lassen sich auch

nicht pauschal beantworten. Sie führen aber zu einer intensiven Auseinandersetzung mit der Analytik und den dabei notwendigen Qualitätskontrollen. Die „Betrieblichen Festlegungen“, die die Basis für die Anwendung und Dokumentation der eigenen Qualitätskontrollen darstellen, sind sicher auch ein Thema für das Gespräch mit Kollegen, mit dem Außendienst des Herstellers oder sogar für einen der nächsten Nachbarschaftstage.

Bei der Einführung einer regelmäßigen Qualitätssicherung im Betriebslabor dürfen die Erwartungen anfangs nicht zu hoch gesetzt werden. Niemand ist perfekt! Dem Anspruch, von Beginn an alles gleich optimal zu machen, sollte sich auch der Geübte nicht aussetzen. Besser ist es zu überlegen, mit welchen Qualitätskontrollen man anfängt, um diese dann auch zu dokumentieren. Diese Dokumentationen sollten so übersichtlich aufgebaut sein, dass sie ähnlich wie die im Betriebstagebuch von anderen Personen (Betriebsleiter, Aufsichtsbehörde) nachvollzogen werden können.

Die Festlegungen sind dann von Zeit zu Zeit zu überprüfen, am Anfang vielleicht nach sechs Monaten, später alle zwölf Monate. Gegebenenfalls können dann weitere Qualitätskontrollen ergänzt, weitere Parameter und Messbereiche in die regelmäßige Qualitätskontrolle aufgenommen und die Häufigkeiten und Qualitätsziele angepasst werden. So wird die Analytik immer sicherer.

Die Notwendigkeit von Qualitätskontrollen ist generell unbestritten,

- zur Vorsorge, damit im Falle eines Falles (Betriebsstörung) nichts falsch gemessen wird,
- zur Absicherung, damit die immer wiederkehrenden Messungen nicht zum „Trott“ werden und
- als Nachweis für die Richtigkeit der eigenen Messergebnisse.

Insofern bringt das DWA-A 704 noch ein Stück mehr Verbindlichkeit in die Qualitätssicherung der Betriebsanalytik. Das DWA-A 704 gehört als Arbeitsblatt zum DWA-Regelwerk und

damit zu den „allgemein anerkannten Regeln der Technik“. Das wiederum bedeutet für den Anwender von Betriebsmethoden, der diese im Rahmen von Selbstüberwachungs- und Eigenkontrollverordnungen anwendet, dass er auch immer mindestens nach DWA-A 704 arbeiten muss. Das schließt auch den Nachweis der Durchführung von Qualitätskontrollen mit ein.

Und vielleicht gelingt es ja auch in der Zukunft, die Warn- und Störmeldungen rund um die Analytik immer weiter zu automatisieren und damit die „Handarbeit“ immer mehr zu reduzieren.

Autor


*Andreas Fritz
DWA-Arbeitsgruppe IG-4.3
„Betriebsmethoden für die
Abwasseranalytik“
c/o Hach Lange GmbH
Willstätter Straße 11
40549 Düsseldorf
E-Mail: andreas.fritz@hach-lange.de*

DWA-Publikationen

Titel	EURO
DWA-Fachbuch Betriebsstörungen auf Kläranlagen Vorbeugung, Vorsorge, Ursachen, Erkennung, und Bekämpfung von Betriebsstörungen auf mechanisch-biologischen Kläranlagen, Dr. Volkmar Neitzel, Dr. Edgar Tschsch2007, 657 Seiten, 112 Abbildungen, 86 Tabellen, broschiert, DIN A5, ISBN 978-3-939057-85-7	69,00*
IQK-Ordner zum DWA-A 704 Dokumentation der internen Qualitätskontrolle in der Betriebsanalytik DWA-Landesverband Baden-Württemberg, 1. Auflage 12/2006, 105 Seiten, Loseblattausgabe mit Register für IQK-Karten 1-11, DIN A4, einschließlich Ordner, Musterkarten und CD, ISBN 978-3-939057-74-1	90,00*
Merklblatt DWA-M 213-1 Planung und Bau der Elektrotechnik auf Anlagen der Abwassertechnik, Teil 1: Allgemeine Planungs- und Baugrundlagen November 2007, 20 Seiten, DIN A4, ISBN 978-3-940173-27-0	28,00*
Kommentar zu den Arbeitsblättern DWA-A 262 und DWA-A 201 Naturnahe Abwasserbehandlung in Pflanzenkläranlagen und Teichkläranlagen Dr.-Ing. Jens Nowak, Bodo Heise, Oktober 2007, 85 Seiten, 37 Abbildungen, 9 Tabellen, DIN A4 ISBN 978-3-940173-21-8	74,00*

*) Fördernde DWA-Mitglieder erhalten 20 % Rabatt

Zu beziehen bei:
DWA-Bundesgeschäftsstelle
Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef
Tel. ++49(0) 22 42/8 72-333, Fax ++49(0)22 42/8 72-100



KA-Betriebs-Info

Informationen, Kommentare, Daten und Fakten für das Betriebspersonal von Abwasseranlagen

Herausgeber

DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., in Zusammenarbeit mit dem ÖWAV und dem VSA

Verlag

GFA – Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
Postfach 11 65, 53758 Hennef, Deutschland
Tel. (0 22 42) 8 72-1 90, Fax -1 51
<http://www.dwa.de>, E-Mail: bringewski@dwa.de

Redaktion

Dipl.-Ing. (FH) Manfred Fischer
Unterbrunner Straße 29, 82131 Gauting, Deutschland
Tel./Fax (0 89) 8 50 58 95
E-Mail: fischer.gauting@web.de
Dr. Frank Bringewski (v. i. S. d. P.), Hennef

Anzeigenleitung

Andrea Vogel
Tel. (0 22 42) 8 72-1 29, Fax -1 51
E-Mail: vogel@dwa.de

Satz

DTP-Büro Elfgen, St. Augustin
E-Mail: gabriele.elfgen@arcor.de

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages

DWA-Veranstaltungskalender April bis Juni 2008

Termin	Thema	Ort	Ansprechpartner
Region Baden-Württemberg			
17.4.	Betriebsanalytik-Workshop	Stuttgart	LV Baden-Württemberg
21.–25.4.	158. Kurs „Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb“ Grundkurs	Karlsruhe	LV Baden-Württemberg
24.4.	Chemisch-analytische Fortbildung – Gezielter Einsatz der Betriebsanalytik bei Funktionsstörungen	Donauessingen	LV Baden-Württemberg
18.6.	Mikroskopie-Grundkurs	Ravensburg	LV Baden-Württemberg
Region Bayern			
1.4.–4.4.	Kurs „Grundlagen für den Kanalbetrieb“	Schwarzenbruck	LV Bayern
7.4.–11.4.	Kurs „Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb“	Schwarzenbruck	LV Bayern
Region Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland			
14.–18.4.	Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb	Bad Münster a. St.	LV Hessen/Rheinl.-Pfalz/Saarland
26.–30.5.	Ki-Kurs für Inspektoren (1130/08)	Kassel	Bundesgeschäftsstelle
26.–28.5.	Grundlagen für den Kanalbetrieb	Mainz	LV Hessen/Rheinl.-Pfalz/Saarland
9.–13.6.	Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) – Grundkurs	Trier	LV Hessen/Rheinl.-Pfalz/Saarland
18.–20.6.	Abwassermeister-Weiterbildung (2090/08)	Darmstadt	Bundesgeschäftsstelle
Region Nord (Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachsen, Bremen)			
2.–4.4.	Mikroskopie-Grundkurs	Nienburg	LV Nord
7.–9.4.	Mikroskopie-Aufbaukurs	Nienburg	LV Nord
21.–25.4.	Kurs zur Erlangung der Fachkunde für die Wartung von Kleinkläranlagen	Nienburg	LV Nord
5.5.	Kurs zur Erlangung der Sachkunde für die Fäkalschlammabfuhr	Oldenburg	LV Nord
27.–29.5.	Sachkundelehrgang „Bekämpfung von Ratten in der Kanalisation mit fertigen Fraßködern“ (1201/08)	Bremen	Bundesgeschäftsstelle
28.–30.5.	Abwassermeister-Weiterbildung (2090/08)	Braunlage	Bundesgeschäftsstelle
30.5.	Fortbildungsseminar „Bekämpfung von Ratten in der Kanalisation mit fertigen Fraßködern“ (1201/08)	Bremen	Bundesgeschäftsstelle
4.6.	Klärschlamm	Bremen	LV Nord
Region Nord-Ost (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Berlin)			
5.–9.5.	Grundlagen des Kläranlagenbetriebes – Klärwärter-Grundkurs	Magdeburg	LV Nord-Ost
5.–9.5.	Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb – Klärwärter-Grundkurs	Neubrandenburg	LV Nord-Ost
14.–15.5.	Bedeutung und Identifizierung von Mikroorganismen in Belebungsanlagen (Mikroskopierkurs I)	Magdeburg	LV Nord-Ost
26.–28.5.	Chemisch-analytische Grundlagenbildung für Betriebspersonal auf Kläranlagen (Laborkurs I)	Magdeburg	LV Nord-Ost
3.–5.6.	Klärwärteraufbaukurs – Schlammbehandlung	Magdeburg	LV Nord-Ost
24.–25.6.	Klärwärteraufbaukurs – Betriebsanalytik und Eigenüberwachung auf Kläranlagen	Magdeburg	LV Nord-Ost
Region Nordrhein-Westfalen			
14.–18.4.	Ki-Kurs für Inspektoren (1130/08)	Neuss	Bundesgeschäftsstelle
14.4.–18.4.	Kurs zur Erlangung der Fachkunde für die Wartung von Kleinkläranlagen	Dorsten	LV Nordrhein-Westfalen
16.–18.4.	Abwassermeister-Weiterbildung (2090/08)	Neuss	Bundesgeschäftsstelle
21.4.–25.4.	Grundlagen für den Kläranlagenbetrieb – Klärwärter-Grundkurs	Duisburg	LV Nordrhein-Westfalen
21.–26.4.	Vorarbeiterlehrgang im Kanal- und Kläranlagenbetrieb	Bonn	Bundesgeschäftsstelle
23.4.–25.4.	Mikroskopier-Grundkurs	Bottrop	LV Nordrhein-Westfalen
28.4.–30.4.	Grundlagen für den Kanalbetrieb – Kanalwärter-Grundkurs	Essen	LV Nordrhein-Westfalen
18.–19.6.	Training zur Rettung von Personen aus abwassertechnischen Anlagen (1207/08-3)	Düsseldorf	Bundesgeschäftsstelle
24.6.	Energieoptimierung auf Kläranlagen (2502/08)	Köln	Bundesgeschäftsstelle
Region Sachsen/Thüringen			
14.–18.4.	Betrieb und Wartung von Kleinkläranlagen – Erwerb der Fachkunde	Dresden	LV Sachsen/Thüringen
15.–16.4.	Arbeitsrecht für Meister auf Kläranlagen im öffentlichen Dienst (2102/08-1)	Erfurt	Bundesgeschäftsstelle
19.–23.5.	Grundlagen Kläranlagenbetrieb – Klärwärter-Grundkurs	Dresden	LV Sachsen/Thüringen
4.–5.6.	Mikroskopier-Aufbaukurs	Dresden	LV Sachsen/Thüringen
17.–19.6.	Laborkurs „Umsetzung der Eigenkontrollverordnung“	Dresden	LV Sachsen/Thüringen
23.–27.6.	Betrieb und Wartung von Kleinkläranlagen – Erwerb der Fachkunde	Dresden	LV Sachsen/Thüringen

Anschriften zum Veranstaltungskalender

DWA-Bundesgeschäftsstelle

Theodor-Heuss-Allee 17
D-53773 Hennef
Tel. (0 22 42) 8 72-2 22, Fax -1 35
E-Mail: jacobs@dwa.de
Internet: www.dwa.de

DWA-Landesverband Baden-Württemberg

Rennstraße 8
D-70499 Stuttgart
Tel. (07 11) 89 66 31-0, Fax -11

DWA-Landesverband Bayern

Friedenstraße 40
D-81671 München
Tel. (0 89) 233-6 25 90, Fax -6 25 95

DWA-Landesverband Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland

Frauenlobplatz 2
D-55118 Mainz
Tel. (0 61 31) 60 47 12/13, Fax -14

DWA-Landesverband Nord

Am Flugplatz 16
D-31135 Hildesheim
Tel. (0 51 21) 50 9-8 00 und -8 01
Fax -8 02

DWA-Landesverband Nord-Ost

Matthissonstraße 1
D-39108 Magdeburg
Tel. (03 91) 7 34 88 15, Fax -17

DWA-Landesverband Nordrhein-Westfalen

Kronprinzenstraße 24
D-45128 Essen
Tel. (02 01) 1 04-21 41, Fax -21 42

DWA-Landesverband Sachsen/Thüringen

Niedersedlitzer Platz 13
D-01259 Dresden
Tel. (03 51) 2 03 20-25, Fax -26

Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband

Marc-Aurel-Straße 5, A-1010 Wien
Tel. ++43 (0)1 5 35 57 20 82, Fax 5 32 07 47
E-Mail: seebacher@oewav.at
Internet: www.oewav.at – Fort-/Weiterbildung

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

Strassburgstrasse 10, CH-8026 Zürich
Tel. ++41 (0) 43 343 70 70, Fax -70 71
E-Mail: sekretariat@vsa.ch
Internet: www.vsa.ch – Ausbildung Klärwerkpersonal