

abwasser report

Kommunal- und Abwasserberatung NRW GmbH | abwasserreport | Ausgabe 3.10 | G 43999

» 3.10



OPTIMIERUNG VON AEROB-BIOLOGISCHEN ABWASSERREINIGUNGSANLAGEN DURCH NEUESTE BELEBUNGSREAKTOR- TECHNOLOGIE UND MSR-TECHNIK

Liebe Leserinnen und Leser,

in dieser Ausgabe unseres Abwasserreports haben wir erstmals die Rubrik **Software** eingerichtet, in der wir Sie über Neuerungen unserer Produktpalette informieren möchten.

Bereits seit vielen Jahren unterstützt z. B. unser Produkt AkuaBASE zahlreiche kommunale Abwasserbetriebe in NRW bei den täglichen Arbeitsprozessen.

Wünsche und Anregungen der kommunalen Nutzer greifen wir kontinuierlich auf, sodass unsere Produkte einem stetigen Verbesserungsprozess unterliegen.

Aktuell haben wir das Modul SüwV Kan – seit Jahren Bestandteil des Programms – erweitert und erneuert.

Ebenfalls neu ist ein zusätzliches Modul, mit dem alle Anforderungen an den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bearbeitet und dokumentiert werden können. Dieses Produkt „AkuaVAWS“ ist sowohl als implementiertes Tool in AkuaBase als auch als Standalone-Variante lieferbar.

Darüber hinaus haben wir auf die Nachfrage der Abwasserbetriebe reagiert, für die Dokumentation der Grundstücksentwässerungsanlagen i.V. mit der Umsetzung des § 61a LWG eine EDV-basierte Unterstützung anzubieten.

Diese bietet Ihnen das Produkt **AkuaGRUND** mit z. B. folgenden Inhalten:

- » Dokumentation der Beratungen
- » Nachverfolgung Dichtheitsprüfungen
- » Dokumentenablage
- » Visualisierung der Ergebnisse

Lesen Sie in unserem Heft 3-2010 neben den Neuigkeiten zu unserem Softwareangebot mehr über Energieoptimierung bei aerob-biologischen Abwasserreinigungsanlagen und MSR-Technik (S. 4 ff) und lassen Sie sich in unserem praktischen Fall einen komplizierten rechtlichen Sachverhalt amüsant darstellen (S. 20 ff).

Viel Spaß beim Lesen wünscht

**IHRE KOMMUNAL- UND
ABWASSERBERATUNG NRW GMBH**

TECHNIK »

- » 04 **OPTIMIERUNG VON AEROB-BIOLOGISCHEN ABWASSER-REINIGUNGSANLAGEN – NEUESTE BELEBUNGSREAKTORTECHNOLOGIE UND ZUGEHÖRIGE MSR-TECHNIK**

SOFTWARE »

- » 09 **AKUAVAWS – DAS NEUE MODUL FÜR DIE UNTEREN WASSER-BEHÖRDEN**
- » 10 **AKUAGRUND – DOKUMENTATION DER INFORMATIONEN UND BERATUNGEN NACH § 61A LWG NRW**
- » 13 **SÜWV KAN IN AKUABASE – PAPIERLOSE BERICHTSDOKUMENTATION, PRAXISERPROBTE WEITERENTWICKLUNG DES MODULS**

ORGANISATION »

- » 14 **ES GIBT NICHTS, WAS NICHT NOCH BESSER WERDEN KANN – STADTBETRIEB ABWASSER-BESEITIGUNG LÜNEN AÖR JETZT AUCH NACH BS OHSAS 18001 ZERTIFIZIERT**
- » 16 **UNTERWEISUNGEN ZUM ARBEITSSCHUTZ – EINE HERAUSFORDERUNG FÜR FÜHRUNGSKRÄFTE**
- » 19 **WIE FIT SIND SIE IN FRAGEN DES ARBEITSSCHUTZES? TEIL 3**

RECHT »

- » 20 **DER PRAKTISCHE FALL „RIEN NE VA PLUS ...?“**
- » 23 **GESAMTSCHULDNERSCHAFT**
- » 24 **WOHNUNGSEIGENTÜMER-GEMEINSCHAFT ALS GEBÜHRENSCHULDNER?**
- » 25 **VERKEHRSSICHERUNGSPFLICHT BEI VERSCHÄRFUNG VON DIN-NORMEN**
- » 25 **NIEDERSCHLAGSWASSER-BESEITIGUNG**
- » 26 **NACHERHEBUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSERGEBÜHREN**
- » 27 **NIEDERSCHLAGSWASSER-GEBÜHRENMASSTAB**

INFO »

- » 28 **SICHERE ABWASSERENTSORGUNG FÜR 32 CENT PRO TAG**
- » 28 **NEUE MITARBEITERINNEN**
- » 29 **NEUIGKEITEN IM RECHTLICHEN REGELWERK**
- » 30 **NEUIGKEITEN IM REGELWERK DER DWA UND DIN, STAND 2. SEPTEMBER 2010**
- » 33 **WIE FIT SIND SIE IN FRAGEN DES ARBEITSSCHUTZES? DIE AUFLÖSUNG**

Impressum

Eine Information der Kommunal- und Abwasserberatung NRW GmbH (KuA)
 Cecilienallee 59, 40474 Düsseldorf
 Telefon 0211/430 77 0, Telefax 0211/430 77 22
 info@KuA-NRW.de

www.KuA-NRW.de
 www.AkuaBASE.de
 www.AkuaLEX.de

Abwasserreport online

Log-in erhalten Sie über: info@KuA-NRW.de

Verantwortlich für den Inhalt

Michael Lange (v.i.S.d.P.)
 Dr. Peter Queitsch

Konzeption und Gestaltung

[...]rangenet designbüro, Düsseldorf
 www.rangenet.de

Produktion und Druck

Die Qualitaner GmbH, Düsseldorf

Fotos PhotoCase.com, iStockphoto.com

Hinweis

Die Inhalte der Artikel entsprechen nicht notwendigerweise der Meinung der Herausgeber

- » 34 **TERMINE DER KOMMUNAL- UND ABWASSERBERATUNG NRW**

- » 35 **ANZEIGEN**

Abb. 1: Fließbild mit Rohrströmungsreaktor ohne Rührwerk und Rezirkulation

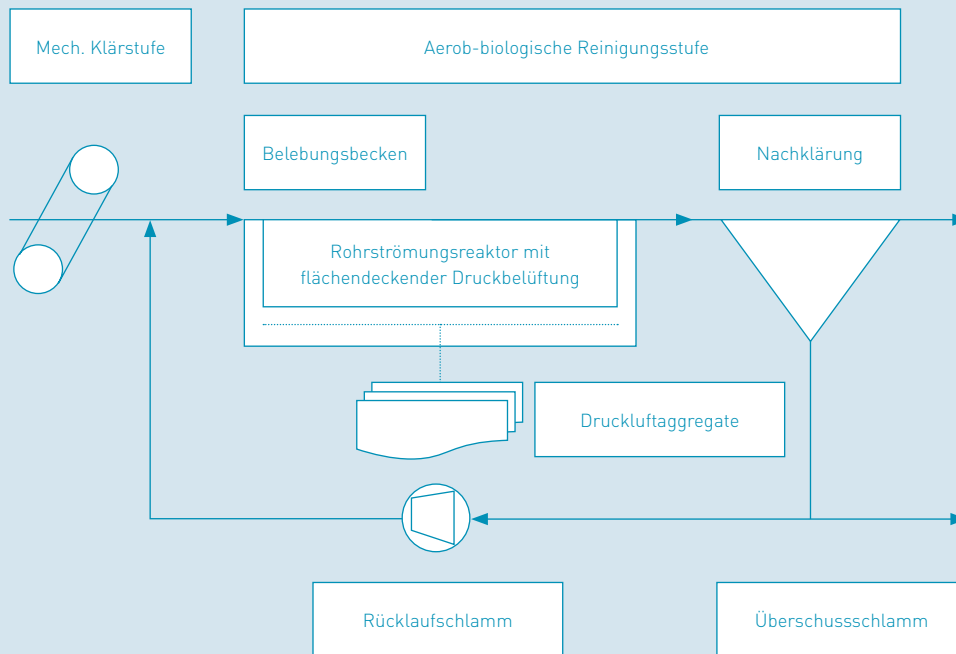


Abb. 2: Mögliche Rohrreaktorformationen als Belebungsbecken

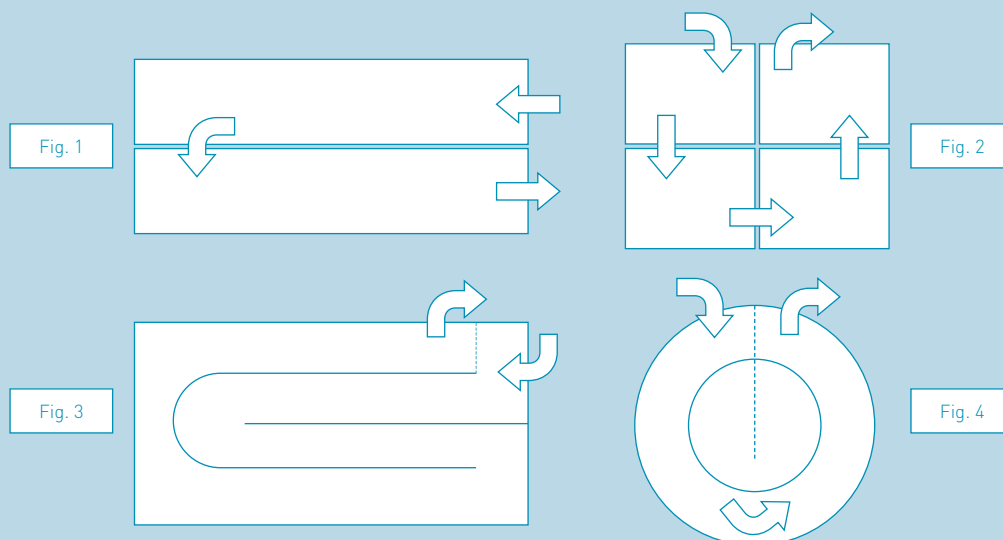


Fig. 1 Rechteckige längsdurchströmte Becken mit oder ohne Zwischenwände

Fig. 3 Oval- oder Kreisringbecken sowie Doppelschlingelbecken

Fig. 2 Hintereinander schaltbare quadratische Becken

Fig. 4 Rund- oder Kreisringbecken



OPTIMIERUNG VON AEROB-BIOLOGISCHEN ABWASSERREINIGUNGSANLAGEN DURCH NEUESTE BELEBUNGSREAKTORTECHNOLOGIE UND ZUGEHÖRIGE MSR-TECHNIK

Neues Belebungsverfahren der intermittierenden Denitrifikation ohne Rührwerk und Rezirkulation im Vergleich mit den im Regelwerk der DWA (ATV-DVWK-A 131 von 2000) publizierten Verfahren.

Allgemeines

Im Regelwerk der DWA (ATV-DVWK-A 131 von 2000), Punkt 3.1 Allgemeines wird wörtlich Folgendes zitiert:

„Beim Belebungsverfahren bilden das Belebungsbecken mit der Belüftungseinrichtung und das Nachklärbecken, verbunden durch den Rücklaufschlammkreislauf, eine verfahrenstechnische Einheit. Das Absatzverhalten des belebten Schlammes, gekennzeichnet durch den Schlammindex (ISV), beeinflusst in Verbindung mit dem Trockensubstanzgehalt des belebten Schlammes (TSBB) die Größe von Nachklärbecken und Belebungsbecken. Sowohl die Abwasserbeschaffenheit als auch die Konfiguration des Belebungsbeckens und das Reinigungsziel beeinflussen den Schlammindex.

Belebungsbecken, die als totale Mischbecken zu betrachten sind, führen meist zu höheren Schlammindizes und neigen eher zur Entwicklung fadenförmigen Bakterienwachstums als Becken mit einem Konzentrationsgradienten, das sind solche, die z. B. als Kaskade ausgebildet sind oder in denen eher eine Pfropfenströmung* herrscht. [...]“ (* nachfolgend Rohrströmung genannt)

Auslegungen nach diesem Regelwerk kennen die intermittierende

Denitrifikation nur als totale Mischbecken mit den bekannten Nachteilen wie Substratverdünnung, mechanische Scherwirkungen durch Rührwerke und Rezirkulationspumpen, Kurzschlussströmungen etc.

Unter dem Thema der „alternierenden Denitrifikation“ deutet man zwar die Rohrströmung an, überlässt aber die Umwälzung während der Denitrifikationsphase den eingebauten Rührwerken, womit wiederum ein annähernd totales Mischbeckenverhalten vorliegt.

Die Firma Rudolf Messner Umwelttechnik in Adelsdorf realisierte 1994 im Zuge der Ertüchtigungen einer bestehenden Belebungsanlage (ursprüngliche Planung durch das IB Nemetz & Rüss), bei der vor allem eine effizientere Belüftung, aber auch eine höhere Prozessstabilität gefragt wurde, die erste intermittierende Denitrifikation ohne Rührwerke und Rezirkulation.

Die dabei erzielten Erfolge bezüglich der Abbauleistung und Wirtschaftlichkeit waren so überzeugend, dass man dieses Verfahren, mit Einbeziehung einer angepassten MSR-Technik, zu einem festen Forschungs- und Entwicklungsprogramm bis zum heutigen Tag aufgenommen hat.

Die damals noch sehr einfach strukturierte MSR-Technik hat sich inzwischen in ihrer weiterentwickelten Form zu einem fest integrierten Bestandteil dieser Rohrströmungstechnologie entwickelt. Die sogenannte „Gleitdruckregelung“ mit den untergeordneten



Abb. 3: Belebungsbecken

Disziplinen wie „Luftverteilungs- und Luftbedarfsregelung“ in Abhängigkeit von den möglichen Online- oder Batch-Messungen gehörten gleichzeitig zu den wichtigsten Elementen, um eine größtmögliche Flexibilität und Betriebssicherheit dieses Systems zu gewährleisten.

Trotz großer Anfangsschwierigkeiten, hervorgerufen durch fehlende Akzeptanz in wissenschaftlichen und behördlichen Kreisen, gibt es zurzeit ca. 100 Referenzanlagen bis zu einer Ausbaugröße von 210.000 EW, die besonders durch deren außerordentliche Prozessstabilität und Energieeinsparungen gekennzeichnet sind. Bewusst wurde dieses Verfahren nicht in der Fachliteratur vorgestellt, da man noch nicht alle Phänomene ausgiebig erklären konnte.

Mit der letzten Umrüstung der Zentralkläranlage Kaiserslautern mit 210.000 EW Ausbaugröße im Jahre 2008 ist es jedoch notwendig geworden, der Fachwelt dieses Verfahren vorzustellen und zu erläutern.

Anforderung an das Belebungsbecken

Charakteristisch für dieses Verfahren ist die Tatsache, dass die im Regelwerk ATV-DWK-A 131 unter Punkt 3.2 beschriebene notwendige Mischeinrichtung im Belebungsbecken, für die Aufrechterhaltung einer Durchmischung und einer Sohlgeschwindigkeit, überflüssig wird.

Die Belüftungselemente werden im ganzen Belebungsbecken (Rohrreaktor) flächendeckend angeordnet und dienen während der unbelüfteten Denitrifikationsphase auch zur Belebtschlamm-Homogenisierung mittels der sogenannten Impulsbelüftung®, ohne dabei den Denitrifikationsprozess zu unterbrechen (vgl. Abbildung 1 auf Seite 4).

Folgende Ausführungen von Belebungsbecken können diesen Anforderungen nachkommen (vgl. Abbildung 2 auf Seite 4):

Die Belebungsbecken (Fig. 3 und Fig. 4) werden mit einer zusätzlichen Trennwand versehen, um eine gerichtete Rohrströmung zwischen Zu- und Ablauf zu erzielen. Zur weiteren Verbesserung der Abbauleistung ist die sogenannte Kaskadierung des Zulaufs vorteilhaft, wobei der gesamte Rücklaufschlamm nur der ersten Kaskade beigemischt wird.

Hydraulische Simulationsmodelle helfen bei schwierigen Beckenformen mögliche Schwachstellen wie Kurzschlussströmungen zu vermeiden.

Voraussetzungen für eine gesicherte Stickstoffelimination und Reinigungsleistung

Die Stickstoffelimination wird in Zyklen mit je einer belüfteten Phase (Nitrifikation) und einer unbelüfteten Phase (Denitrifikation) intermittierend im Rohrreaktor sequenziell ohne Rührwerk und Rezirkulation durchgeführt.

Die endgültige Zyklusdauer wird nach erfolgter Inbetriebnahme gemeinsam mit dem Betreiber optimiert und kann je nach Zusammensetzung des Abwassers zwischen einer und drei Stunden betragen [ARA TOBL]. Das Verhältnis zwischen unbelüfteten Phasen und Zyklusdauer entspricht dem VD/VBB-Verhältnis nach ATV-DWK-A 131. Zwischenzeitlich zeigte sich nach langjähriger Erfahrung und gemäß dem firmeneigenen reaktionskinetischen Optimierungsprogramm SIMARA (Weiterentwicklung des DENICOMP-Programms von Prof. Pöpel), dass bei kommunalen Anlagen mit einem VD/VBB-Verhältnis von 45 % bis 48 % zu rechnen ist. Die Restzehrung des überschüssigen Sauerstoffs am Ende jeder Nitrifikationsphase geht in die Berechnung mit ein.

In der Praxis konnte man in vielen Anlagen mit einem VD/VBB-Verhältnis von 50 % fahren und somit zwei parallele Becken alter-

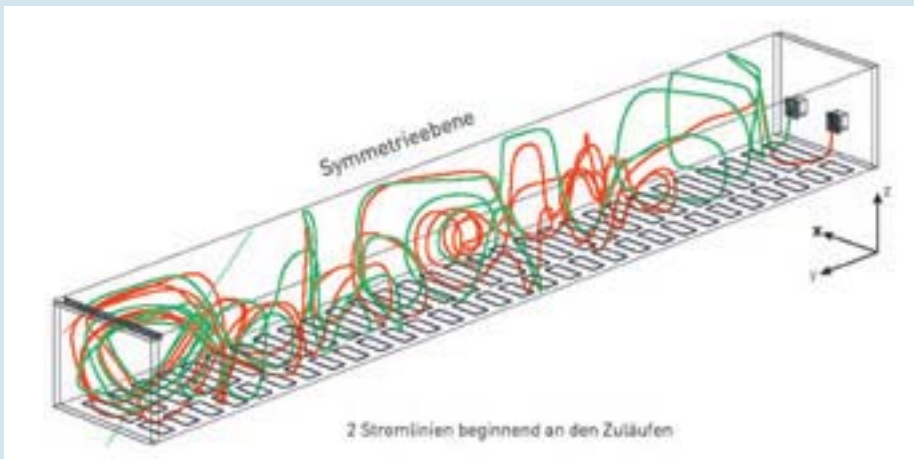


Abb. 4: Beispiel einer Strömungssimulation im Rohrreaktor

nierend belüften. Dabei kann die Druckluftherzeugungseinrichtung mit halber kontinuierlicher Leistung fahren und in einem besseren Wirkungsgradbereich betrieben werden. Mit der intelligenten MSR-Technik können auch Überschneidungen ideal gelöst werden.

Sofort nach Abschaltung der Belüftung setzt sich der Belebtschlamm im Belebungsbecken ab und drückt das noch sauerstoff-angereicherte Abwasser an die Oberfläche, wodurch im ganzen Bereich eine kürzere Umstellphase der heterotrophen Bakterien auf Nitratatmung als gewöhnlich anfällt. Die über dem abgesetzten Belebtschlamm entstehende Klarwasserzone ist auch ausschlaggebend für die schnellere und freie Überflutung von frischem BSB-reichen Abwasser im ganzen Bereich des Rohrreaktors. Es entsteht somit im Gegensatz zum vollaufmischten Reaktor ein steil abfallendes Substratangebot vom Anfang bis zum Ende des Reaktors.

Durch den verlängerten und ungehinderten Aufenthalt im Rohrreaktor, ohne Scherwirkungen durch Rührwerke, bilden sich beachtlich größere Belebtschlammflocken, die auch durch einen verbesserten Schlammindex gekennzeichnet sind.

Eine dynamische Simulation ergab durch Berücksichtigung einer endogenen Biomasse während der unbelüfteten Phase eine zusätzliche Quelle des notwendigen leicht abbaubaren Kohlenstoffes eine verbesserte Denitrifikationsrate. Nicht nur die Denitrifikationsrate, sondern auch die biologische Phosphorintegration konnte dabei gesteigert werden.

Eine weitere Annahme einer verbesserten Denitrifikationsrate kann aus der Erkenntnis der größeren Schlammflocke und dadurch entstehenden simultanen Denitrifikation auch während der Nitrifikation im Inneren der Flocke getroffen werden.

Eine Kaskadierung kann von zusätzlichem Nutzen sein. Bei sehr langen Rohrreaktoren wird dadurch das hydraulische Gefälle

zwischen Zu- und Ablauf verkleinert und eine gleichmäßigere Druckverteilung auf das Belüftungssystem bewirkt.

Der sequenzielle Stickstoffabbau über die Länge in Fließrichtung ist auf der Folgeseite in Abbildung 5 schematisch dargestellt. Die Zulaufkonzentrationen werden alleine nur durch den Rücklaufschlamm verdünnt.

Anforderungen an die Belüftungstechnik

- » Generell ist auf eine großflächige, möglichst bodennahe Anordnung der Belüfterelemente zu achten.
- » Durch eine geringe spezifische Luftbeaufschlagung der Belüfterelemente werden die entstehenden Wasserwalzen verringert und somit auch die spezifische Sauerstoffausnutzung verbessert.
- » Die Luftversorgung soll individuell je Straße über Regelorgane dem Sauerstoffbedarf gemäß zugeführt werden. Dabei ist die im gleichen Sinne zur Nitrifikationsrate abhängige Sauerstoffzehrung entlang des Rohrreaktors zu beachten. Unnötig hohe Sauerstoffkonzentrationen C_x [mg/l] sind zu vermeiden und müssen in der MSR-Technik seitens des Betriebspersonals mit entsprechender Zugriffsbefugnis frei einstellbar sein.
- » Zwecks Wartungs- und Außerbetriebnahme sind entsprechende Absperrorgane vorzusehen.
- » Becken mit verschiedenen Wassertiefen müssen getrennt mit eigenen Druckluftaggregaten versorgt werden.
- » Die Größenabstimmung der Druckluftaggregate ist aus energetischen Gründen für die Istbelastung der Anlage, sowohl für den Minimal- als auch Maximalbedarf, auszulegen. Für eine zukünftige Ausbaugröße sollen die Rohrleitungsdimensionen und Stellplätze für weitere Druckluftaggregate berücksichtigt werden.

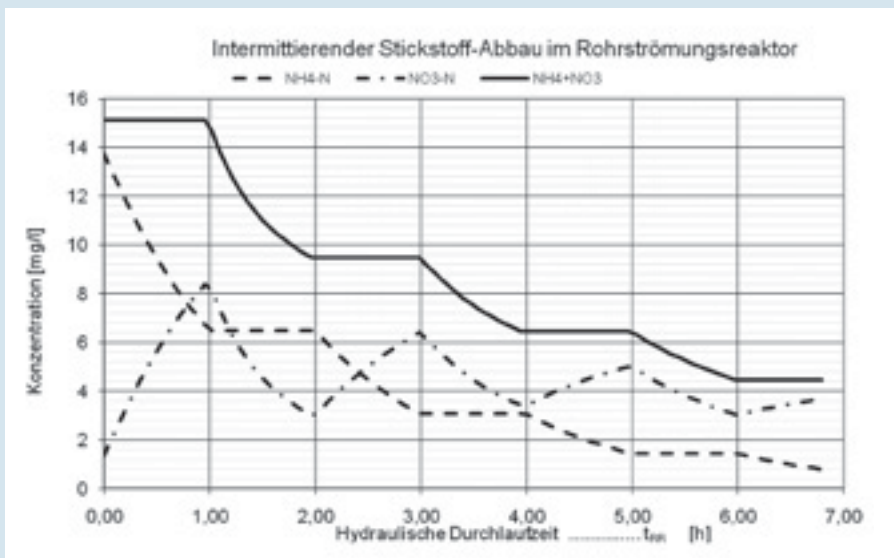


Abb. 5: Schematische Darstellung des Stickstoffabbaus

- » Bei längeren Rohrleitungen sind wegen möglicher Kondensatbildung fachgerechte Entwässerungsmöglichkeiten vorzusehen.
- » Auf strömungstechnisch einwandfreie Rohrleitungsausführung ist Wert zu legen, mit entsprechenden Einschuhungen und Reduktionen, um die Luftverteilung optimal zu gestalten. Dabei werden auch mögliche unangenehme Resonanzschwingungen vermieden.

Moderne MSR-Technik

Mit der modernen am Markt befindlichen Sensortechnik, wie Sonden und Analysengeräte, stellt sich die Frage der Verwertbarkeit. Dazu sollten Anforderungen wie Raumbelastung, Nährstoffverhältnis, Sauerstoffbedarf etc. möglichst schnell erfasst werden.

Da die Zulaufmengen von Anlage zu Anlage verschieden ausfallen (kommunales, gewerbliches oder industrielles Abwasser sowie deren Kanalisationsparameter), müssen ausreichend gute Ermittlungen über die elektronisch abgefassten Tagesberichte erstellt werden und in die MSR-Technik einfließen. Ein zu spätes Handeln kann fatale Auswirkungen auf die ganze Biologie zur Folge haben und mit nur einem übermäßigen kommerziellen und materiellen Aufwand ausgeglichen werden.

Mit der Möglichkeit einer Abhängigkeitserkennung biologischer Aktivitäten (Schlammalter, Schlammindex, Sauerstoffzehrung, Reinigungsleistung etc.) ergibt sich auch für das Betriebspersonal die Grundlage des Verstehens und Ansätze zu einer optimierten Prozessführung, die mit einer optimierten Energiebilanz der gesamten Anlage einhergeht.

Zusammenfassung

Die hier angeführte Technologie hat bei allen Berechnungen für die Angebotsphase eine elektrische Energiereduktion für die Belüftungseinrichtung zwischen 20 % und 30 % ergeben. Durch die aktive weitere Optimierung seitens des Betreibers wurden Einsparungen bis zu 60 % erreicht, mit einer zusätzlichen Verbesserung der Schlammeigenschaften und Reinigungsleistung.

Die angefallenen Umbauinvestitionen konnten durch die Rückgabeverordnung (Reinigungsverbesserung eines Parameters um 20 %) meistens innerhalb eines Jahres amortisiert werden.

Einige Anlagen haben im Zusammenhang mit einer Energieoptimierung (BHKW, Fermentation etc.) die sogenannte Energieautarkie erreicht und sind im Bestreben, dieses Wissen auch an die Nachbarschaften weiterzugeben.

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Peter Messner
Rudolf Messner Umwelttechnik, Adelsdorf