

gwf Wasser + Abwasser

Die Themen der
Wasserwirtschaft

Intelligente Verknüpfung
von Drehkolben-, Schrauben- und
Turbogebläsen mit Belüftungssystemen



IFAT | München
04. - 07. Mai 2026
Halle A3, Stand 351



AERZEN
EXPECT PERFORMANCE

INTERVIEW

mit EU-Kommissarin Jessika
Roswall: „Wir müssen Wasser als
strategisches Gut behandeln“

THEMEN

Wasseraufbereitung, PFAS, Membranen,
Filtertechnik, Abwasserwiederverwendung,
Digitalisierung, KRITIS, u.v.m.

FACHBERICHTE

- Spurenstoff- und Phosphorelimination
- Dezentrale Abwasserreinigung
- Der steuerbare Sediment-Wasser-Übergang



AERZEN
EXPECT PERFORMANCE

AERZEN denkt Abwasseraufbereitung ganzheitlich

Nämlich als intelligente Verknüpfung aus hocheffizienter Gebläse- und Belüftertechnik sowie smarter Steuerungstechnik im biologischen Reinigungsprozess.

Effizienz, CO₂-Reduzierung und Nachhaltigkeit in der Abwasseraufbereitung sind immer ein Gespräch wert.

Besuchen Sie uns auf der IFAT

04. - 07. Mai 2026 | Messe München | Halle A3 | Stand 351



NACHRICHTEN

Branche	6
Leute	12
Veranstaltungen	13

INTERVIEW

mit EU-Kommissarin **Jessika Roswall** zur strategischen Bedeutung von Wasser und den Zielen der EU-Strategie zur Wasserresilienz: „Wir müssen Wasser als strategisches Gut behandeln“ 20

TITELTHEMA ab Seite 16

FACHBERICHTE

Kathrin Gantner, Benedikt Ney

Platzsparende Spurenstoff- und Phosphorelimination mittels Pulveraktivkohle und Flexbed Filter – Lösungsvariante für kleine und große Kläranlagen 105

Elmar Lesch

Dezentrale Abwasserreinigung im demografischen Wandel – Prozessstabilität bei Ferienhäusern und Wochenendnutzung sicherstellen 113

Cordula Jäger, Alexander Adick

Der Sediment-Wasser-Übergang als steuerbare Infrastrukturkomponente urbaner Gewässer – Redoxgesteuerte Stabilisierung zwischen interner Phosphorlast und Klimawirkung 119

SPOTLIGHT 124

CAMPUS FORUM 125

RECHT & REGELWERK 130

STANDARDS

Standpunkt	1
Statements.....	4
Blue Facts.....	18
Faszination Wasser	102
Einkaufsberater	131
Impressum	135
Kommentar	136



LET'S TALK

über Effizienz und Nachhaltigkeit
www.aerzen.com/abwasser

Dezentrale Abwasserreinigung im demografischen Wandel: Prozessstabilität bei Ferienhäusern und Wochenendnutzung sicherstellen

Wie lassen sich Kleinkläranlagen unter stark schwankenden Zuläufen stabil betreiben?

Elmar Lesch

Abwasserreinigung, demografischer Wandel, Kleinkläranlage

Der demografische Wandel und neue Nutzungsformen im ländlichen Raum führen zu stark schwankenden Belastungen in dezentralen Abwassersystemen. Besonders bei Ferienhäusern und Wochenendnutzung treten Lastspitzen sowie längere Unterlast- oder Stillstandsphasen auf, die die Prozessstabilität von Kleinkläranlagen beeinträchtigen können. Der Beitrag analysiert typische Belastungsmuster und vergleicht verschiedene Verfahren hinsichtlich ihrer Unterlasttauglichkeit. Biofilmverfahren wie Festbett- und Wirbelbetтанlagen zeigen aufgrund ihrer fixierten Biomasse eine besonders hohe Stabilität und ermöglichen auch bei diskontinuierlicher Nutzung eine sichere Einhaltung der Ablaufgrenzwerte.

1. Einleitung

Der demografische Wandel sowie veränderte Nutzungsstrukturen im ländlichen Raum führen zu zunehmend heterogenen Belastungssituationen in der Abwasserinfrastruktur. Neben dauerhaft bewohnten Gebäuden nehmen intermittierend genutzte Objekte – wie Ferienhäuser, Wochenendgrundstücke, Tiny-Häuser in Tourismusregionen oder saisonal belegte Wohngebäude – kontinuierlich zu. Für die dezentrale Abwasserbehandlung resultieren daraus stark schwankende hydraulische und organische Zulaufbedingungen. Kurzzeitige Lastspitzen, beispielsweise an Wochenenden oder in Ferienzeiten, stehen längeren Phasen geringer Belastung oder vollständiger Stillstände gegenüber. Vor diesem Hintergrund gewinnen robuste, lastunempfindliche und vollbiologische Kleinkläranlagensysteme zunehmend an Bedeutung. Systeme mit hoher Prozessstabilität und Anpassungsfähigkeit gewährleisten auch bei diskontinuierlicher Nutzung eine dauerhaft zuverlässige Reinigungsleistung und tragen damit zur nachhaltigen Sicherstellung der Gewässerqualität bei. Die Einhaltung der gesetzlich vorgegebenen Ablaufgrenzwerte kann unter solchen Rahmenbedingungen erschwert sein, was sowohl ordnungsrechtliche Konsequenzen als auch wirtschaftliche Belastungen für Betreiber nach sich ziehen kann.

2. Charakteristik schwankender Zulaufbedingungen bei intermittierender Nutzung

Intermittierende Nutzungsmuster führen in dezentralen Abwasseranlagen zu ausgeprägt diskontinuierlichen hydraulischen und stofflichen Belastungsverläufen. Charakteristisch sind kurzzeitige hydraulische Stoßbelastungen mit erhöhten Volumenströmen sowie überdurchschnittlichen CSB-, BSB₅- und Stickstofffrachten, die sich auf wenige Stunden oder Tage konzentrieren. Demgegenüber stehen mehrtägige bis mehrwöchige Phasen mit stark reduzierten Zulaufmengen oder vollständigem Stillstand.

Im Jahresmittel resultieren daraus vergleichsweise geringe spezifische Frachten, während die Bemessungsbelastung temporär deutlich überschritten werden kann. Diese Dynamik führt zu ungünstigen Verhältnissen zwischen Schlammalter, Substratverfügbarkeit und Sauerstoffeintrag.

Aus verfahrenstechnischer Sicht sind insbesondere folgende Effekte zu beobachten:

- Biomassereduktion während Unterlastphasen infolge endogener Atmung („Selbstverzehr“ der Mikroorganismen bei Substratmangel) und fehlender Substratzufuhr
- Abnahme der Nitrifikationsleistung (Ammoniumstickstoff (NH₄⁺-N) mikrobiell zu Nitrat (NO₃⁻-N) zu oxidieren), da

Tabelle 1: Unterschiedliche Belastungszustände einer Kleinkläranlage

Begriff	Bedeutung	Ursache
Nulllast	Kein Abwasserzufluss	Gebäude ungenutzt
Unterlast	Weniger Abwasser als geplant	Weniger Bewohner
Hydraulische Stoßbeschickung	Kurzzeitig sehr hohe Wassermenge	Gleichzeitige Nutzung vieler Wasserquellen

- nitrifizierende Organismen aufgrund ihrer niedrigen Wachstumsraten besonders empfindlich auf Substrat- und Sauerstoffschwankungen reagieren
- Veränderung der Schlammstruktur, etwa durch Flockenzerfall, reduzierte Sedimentationsfähigkeit oder Aufrahmungen (Aufschwimmen von Schlamm an die Wasseroberfläche infolge eingeschlossener Gase oder verminderter Sedimentationsfähigkeit)
 - Instabile Prozessführung bei Systemen mit stark lastabhängiger Steuerung oder ohne ausreichende Puffer- und Speichermechanismen

Besonders betroffen sind kontinuierlich durchströmte Systeme, deren Reinigungsleistung unmittelbar an eine konstante organische Belastung gekoppelt ist. In solchen Fällen kann es nach längeren Stillstandszeiten zu verlängerten Wiederanfahrphasen kommen, in denen die geforderten Ablaufwerte nicht sicher eingehalten werden. Zur Gewährleistung der

Ablaufanforderungen gemäß wasserrechtlichen Vorgaben sind daher Verfahren erforderlich, die:

- eine ausreichende Biomassekonzentration auch in Unterlastphasen stabilisieren,
- über hydraulische und stoffliche Pufferkapazitäten verfügen,
- eine flexible Anpassung von Belüftung und Beschickung ermöglichen,
- sowie kurzfristige Lastspitzen ohne signifikanten Wirkungsgradverlust kompensieren können.


3. Unterschiedliche Belastungszustände einer Kleinkläranlage

Bei Kleinkläranlagen beschreiben die Begriffe Nulllast, Unterlast sowie hydraulische Stoßbeschickung unterschiedliche Belastungszustände der Anlage (s. Tabelle 1). Sie sind wichtig, weil dezentrale Anlagen (z. B. bei Einfamilienhäusern, Ferien-



Bild 1: Abwasserentsorgung ohne funktionierende Reinigung durch Kleinkläranlage

Tabelle 2: Gesetzlich geforderte Ablaufwerte (AbwV) Anhang 1, Teil C für die Einleitung von häuslichem und kommunalem Abwasser in Gewässer (für Kleinkläranlagen von 1EW bis 50EW)

Reinigungsklassen		Gesetzlich geforderte Ablaufwerte (AbwV) Anhang 1, Teil C				
		Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB ₅)	Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N)	Stickstoff, gesamt, als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff (N _{ges})	Abfiltrierbare Stoffe (AFS)
C	(Kohlenstoffabbau)	CSB: ≤ 150mg/l	BSB ₅ : ≤ 40mg/l	–		AFS: ≤ 75mg/l
N	(Kohlenstoffabbau, Nitrifikation)	CSB: ≤ 90mg/l	BSB ₅ : ≤ 20mg/l	NH ₄ -N: ≤ 10mg/l		AFS: ≤ 50mg/l
D	(Kohlenstoffabbau, Nitrifikation und partielle Denitrifikation)	CSB: ≤ 90mg/l	BSB ₅ : ≤ 20mg/l	NH ₄ -N: ≤ 10mg/l	N _{ges} : ≤ 25mg/l	AFS: ≤ 50mg/l

anlagen oder kleinen Siedlungen) oft stark schwankende Abwassermengen haben.

C, die das EU-Recht und die Wasserrahmenrichtlinie in deutsches Recht umsetzt (s. **Tabelle 2**).

4. Aktuelle gesetzliche Anforderungen und Ablaufwerte für Reinigungsklasse

Die DIN EN 12566-3 (Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW – Teil 3: Vorgefertigte und/oder vor Ort montierte Anlagen zur Behandlung von häuslichem Schmutzwasser) regelt Produktnormen und Prüfverfahren für Kleinkläranlagen, aber setzt selbst keine rechtlichen Ablaufgrenzwerte. Die Neunte Verordnung zur Änderung der Abwasserverordnung AbwV (2020) hat die bisherigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen vom DIBt abgeschafft und neue Regelungen zur sogenannten „Einhaltefiktion“ für Kleinkläranlagen mit CE-Kennzeichnung eingeführt, da nationale Zulassungen für harmonisierte Produkte nach EU-Recht nicht mehr zulässig sind. Aufgrund der Änderungen im Bauproduktenrecht werden für CE-gekennzeichnete Kleinkläranlagen heute Leistungserklärungen des Herstellers verwendet, die die Übereinstimmung mit den Anforderungen der DIN EN 12566-3 bestätigen. Die Leistungserklärung ist heute der zentrale rechtliche Nachweis, dass eine Kleinkläranlage den Anforderungen der DIN EN 12566-3 und der EU-Bauproduktenverordnung (BauPVO) entspricht. Die konkreten gesetzlich bindenden Grenzwerte für Ablaufparameter wie z. B. CSB und BSB₅ stammen aus der Abwasserverordnung (AbwV), Anhang 1, Teil

5. Verfahrensvergleich von Kleinkläranlagen unter Unterlast-Bedingungen

Für dezentrale Anlagen in Ferienhäusern, Wochenendgebieten oder saisonal genutzten Wohnobjekten ist die Prozessstabilität bei Unterlast ein entscheidendes Kriterium (**Tabelle 3**). Die wesentlichen Systeme am Markt werden im Folgenden vorgestellt.

5.1 Festbettverfahren (Bio-Reaktor)

- Aktiv belüftetes Biofilmverfahren auf Trägermaterial
- Feste Biomasse auf Trägern → hohe Schlammalterstabilität
- Integrierte Speicherzonen ermöglichen Abpufferung von Lastspitzen und Unterlastphasen
- Prozesssteuerung flexibel → stabile Ablaufwerte auch bei intermittierendem Zulauf

5.2 Wirbelbettverfahren bzw. Wirbelschwebbettverfahren

- Aktiv belüftetes Biofilmverfahren mit frei beweglichen Aufwuchskörpern
- Biofilm wächst auf Trägermedien, die durch Belüftung in Bewegung gehalten werden

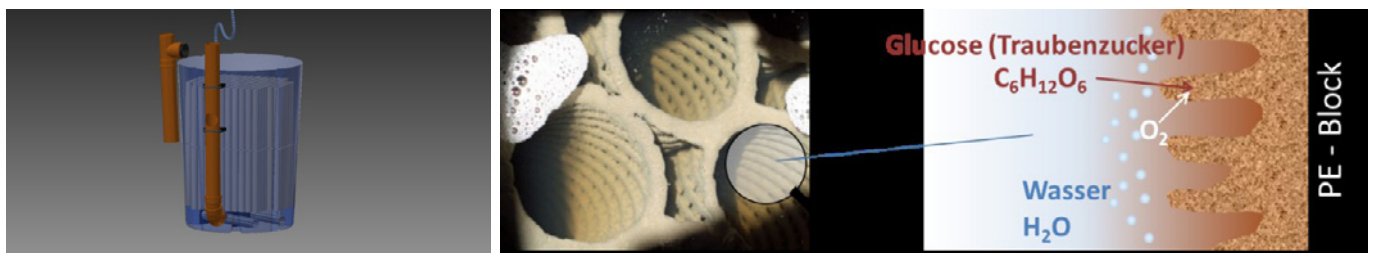


Bild 2: Biologische Reinigungsstufe mit getauchtem und belüftetem Festbett – Fixierter Biofilm auf Trägermaterial aus Kunststoff

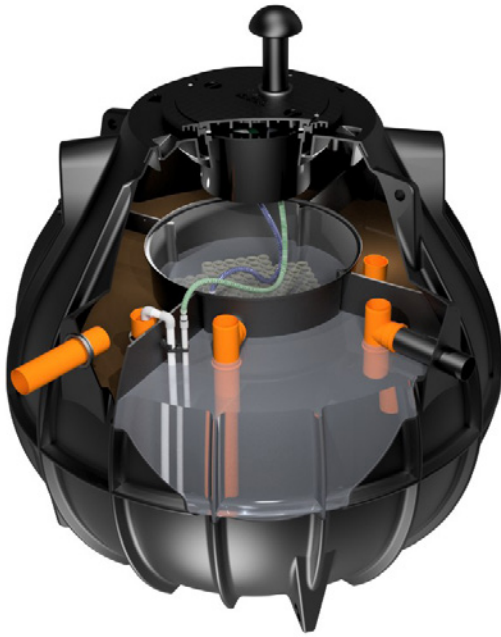


Bild 3: Delphin® compact Kleinkläranlage mit Festbettkammer (Biologische Reinigungsstufe mit getauchtem und belüftetem Festbett)

- Hohe spezifische Oberfläche und gute Sauerstoffübertragung
- Permanente Durchmischung verhindert lokale Überlastungen

5.3 Sequencing Batch-Reactor (SBR)

- Chargenweise Beschickung mit definierten Phasen (Füllen → Belüften → Absetzen → Ablassen)
- Flexibel bei schwankendem Zulauf
- Pufferung durch variable Einstellung interner Speicher- und Belüftungszyklen bei schwankenden Zuläufen möglich

5.4 Stromlose Festbettverfahren (Rock Filter)

- Passives Biofilmverfahren ohne elektrische Belüftung
- Kein Stromverbrauch, wenig mechanische Komponenten
- Robust bei sehr geringer Nutzung
- Begrenzte Nitrifikationsleistung, abhängig von natürlichem Sauerstoffeintrag

5.5 Klassisches Belebtschlammverfahren

- Kontinuierlich belüfteter Suspensionsreaktor
- Gute Reinigung bei konstantem Zulauf
- Empfindlich bei Unterlast → endogene Atmung, Abbau von Biomasse, verzögerte Wiederanfahrphasen

6. Qualitative Vorteile des Festbettverfahrens für intermittierende Nutzung

Die aeroben Biofilmverfahren wie das Festbettverfahren, z. B. Kleinkläranlage Delphin® compact, zeichnet sich durch einen fixierten Biofilm auf Trägermaterial aus Kunststoff Polyethylen

PE-HD aus, (s. **Bild 2** und **Bild 3**). Dadurch bleibt die Biomasse auch während zeitweiliger Substratunterversorgung stabil, was eine hohe Unterlastresistenz gewährleistet. Der Biofilm wirkt als mikrobiologisches Rückzugs- und Schutzsystem. Bei geringer Substratverfügbarkeit reduzieren Mikroorganismen ihre Stoffwechselaktivität. Die äußeren Biofilmschichten können teilweise inaktiv werden, während tiefere Schichten überleben. Die Matrix (EPS – extrazelluläre polymere Substanzen) schützt vor hydraulischen und trophischen Schwankungen (Veränderungen im Nährstoffangebot, z. B. mehr oder weniger organische Stoffe/Nahrung für Mikroorganismen). Die Mikroorganismen „kapseln“ sich nicht im wörtlichen Sinn ein, aber sie wechseln in einen energetisch reduzierten Erhaltungszustand, ohne aus dem System ausgespült zu werden. Das System speichert also Biomasse strukturell, nicht nur hydraulisch.

Integrierte Speicher- und Pufferzonen ermöglichen zudem die Abfederung kurzfristiger hydraulischer und organischer Lastspitzen, ohne dass es zu einem sofortigen Abbau der Reinigungsleistung kommt. Die aktive und regelbare Belüftung erlaubt wahlweise eine gezielte Anpassung der Sauerstoffzufuhr an wechselnde Zulaufbedingungen, wodurch eine stabile Nitrifikationsleistung (N) sichergestellt wird. Gleichzeitig bietet die flexible Prozessführung den Vorteil, dass selbst nach längeren Stillstandszeiten die Wiederanfahrphase deutlich kürzer ist als bei kontinuierlichen Belebtschlamm- oder stromlosen Systemen. In der Praxis führt dies zu einer nachhaltigen Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Ablaufgrenzwerte. Das Festbettverfahren mit Bio-Reaktor gewährleistet damit eine robuste und rechtssichere Ablaufqualität selbst bei diskontinuierlicher Nutzung, was sowohl für Betreiber als auch für kommunale Wasserbehörden von besonderer Bedeutung ist.

Für Ferienhäuser und Wochenendgrundstücke sind stromlose Systeme oder SBR-Verfahren bei sehr geringer Nutzung und dauerhafter Unterlast / Nulllast (z. B. Ferienhäuser) laut Herrn Carsten Ruck (Geschäftsführer Delphin WS) kritisch zu betrachten. Bei diesen Kleinkläranlagen sollte man sich für die Einhaltung der behördliche Ablaufklasse (z. B. C, D, N) bei Unterlast am besten eine Funktionsgarantie bei Unterlast des Herstellers geben lassen.

Bei Bedarf an prozessstabiler Nitrifikation, Belastungsspitzen und gesetzlichen Einhaltung der Ablaufgrenzwerte unter diskontinuierlichen Randbedingungen bieten jedoch robuste Festbettverfahren bzw. Wirbelbettverfahren die höchste Betriebssicherheit. Einige Hersteller geben erweiterte Leistungszusagen für Unterlastsituationen als dauerhafte Unterlastgarantie für die Betreiber.

7. Quantitative Einordnung von Unterlast, Temperatur und Schlammanagement

In der Praxis liegt die tatsächliche Jahresbelastung saisonal genutzter Objekte häufig deutlich unter der Bemessungsgröße. Während Kleinkläranlagen typischerweise für 4–6 Einwohnerwerte (EW) ausgelegt sind, beträgt die reale mittlere Belastung bei Ferienhäusern oder Wochenendnutzung

Tabelle 3: Vergleichstabelle für Unterlasttauglichkeit von unterschiedlichen Abwasserbehandlungsverfahren

Kriterium	Festbett-Verfahren (Bio-Reaktor)	Wirbelbett-Verfahren (Moving Bed Biofilm Reactor – MBBR)	SBR (Sequencing Batch Reactor)	Stromlose Festbett-Verfahren (Rock Filter)	Belebtschlamm-Verfahren
Unterlasteignung	Sehr gut / hoch	Gut bis sehr gut	Gut	Mittel / ausreichend	Eingeschränkt
Prozessstabilität bei Lastschwankungen	Sehr hoch (fixierter Biofilm + Speicherzonen)	Hoch (bewegter Biofilm, gute Durchmischung)	Gut (Bedarfsge- steuerte Belüf- tung möglich, höherer techni- scher Aufwand)	Mittel	Mittel bis gering
Nitrifikationsleistung	Sehr hoch	Hoch	Hoch	Eingeschränkt	Mittel
Anschaffungskosten	Mittel bis hoch	Mittel	Mittel	Gering	Mittel
Betriebskosten (Strom, Wartung)	Strom + Wartung, effiziente Prozessfüh- rung	Strom für Belüftung + moderate Wartung	Strom für Belüf- tung + moderate Wartung	Kaum bzw. kein Strom, geringe Technik	Stromaufwand + regelmäßige War- tung
Mechanische Kom- plexität	Mittel (Gebläse + Steuerung)	Mittel (Gebläse, bewegte Träger)	Mittel	Gering	Mittel
Biomasseform	Fixierter Biofilm	Bewegter Biofilm (Wirbelbett)	Suspendiert (Be- lebtschlamm)	Fixierter Biofilm (passiv)	Suspendiert
Vorteile bei Unterlast	Robustes Verfahren, Hohe Schlammalter- stabilität, geringe Bio- masseverluste	Gute Sauerstoffversor- gung, stabile Biofilmträger	Zyklische Puffe- rung	Robust bei sehr geringer Dauer- last	—
Eignung für Ferien- häuser / Wochenen- dobjekte	Sehr gut (mit Funktionsgaran- tie bei Unterlast)	Sehr gut (aber abhängig von Steuerung)	Gut (aber abhängig von bedarfsge- steuerten Steuer- ung)	Gut geeignet laut Herstellerangabe, jedoch kein Be- weis bzw. Garan- tie!	Weniger geeignet
Unterlast-Garantie des Herstellers	Ja* z. B. Delphin® com- pact, Aquato® - 3K-Plus	Ja* z. B. Bergmann Beton + Abwassertechnik - wsb-clean, Picobells GmbH - Picobells	Ja* z. B. Graf - Klaro Easy, PPU Um- welttechnik Gm- bH – ClearFox	Eignung für Feri- enhäuser laut Her- steller** z. B. Biorock Beasy- 2000, Graf easy- Compact	—

* Solche Zusagen werden in der Regel nicht als „bedingungslose Garantie“ formuliert, sondern abhängig von: korrekter Anlagenauslegung (Bemessung gemäß Nutzungsmuster), regelmäßiger Wartung und Betreiberpflichten sowie definierten Ablaufwerten und Lastprofilen im Vertrag.

** laut Herstellerangabe für kleine Häuser, Ferienhäuser und Gartenanlagen geeignet, jedoch ohne Unterlast-Garantiezusage auf In- ternetseite. Die behördliche Ablaufklasse (z. B. C, D, N) muss auf jeden Fall eingehalten werden.

in der Praxis oft lediglich bei nur 30–60 % der Bemessungs- fracht. Gleichzeitig treten kurzfristige hydraulische Stoßbe- lastungen auf, die temporär über der rechnerischen Ausleg- ung liegen können. Diese Diskrepanz zwischen niedriger mittlerer Jahresfracht und punktuellen Belastungsspitzen erfordert Systeme mit ausreichender Biomassebindung und Pufferkapazität.

Verfahrenstechnisch ist zwischen hydraulischer Unterlast (gerin- ge Zuflussmengen), organischer Unterlast (reduzierte CSB-/BS- B₅-Frachten) und kombinierter Unterlast zu unterscheiden. Wäh-

rend hydraulische Unterlast primär die Durchmischung und Sauerstoffübertragung beeinflusst, wirkt sich organische Unter- last unmittelbar auf das Schlammalter und die Stoffwechselakti- vität der Mikroorganismen aus. Bei längeren Zulaufpausen kann es insbesondere in Suspensionssystemen zu Biomasserückgang infolge endogener Atmung kommen, wodurch die Nitrifika- tionsleistung zeitlich verzögert wieder aufgebaut werden muss. Zusätzlich ist der Temperatureinfluss zu berücksichtigen. Die Wachstumsrate nitrifizierender Bakterien nimmt unterhalb von 10 °C signifikant ab. Treffen geringe Substratverfügbar-

keit und niedrige Temperaturen zusammen – etwa im Winter bei saisonal genutzten Gebäuden – kann sich die Wiederanfahrphase weiter verlängern. Systeme mit strukturgebundener Biomasse profitieren hier von der höheren Retentionsicherheit der Mikroorganismen, d. h. wie gut Mikroorganismen im System verbleiben und nicht ausgespült werden.

Auch das Schlammmanagement spielt unter Unterlastbedingungen eine wesentliche Rolle. Bei dauerhaft reduzierter Fracht sinkt die Überschussschlammproduktion, gleichzeitig steigt jedoch das mittlere Schlammalter. Eine angepasste Wartungs- und Entsorgungsstrategie verhindert Überalterungseffekte und trägt zur langfristigen Prozessstabilität bei. Insbesondere adaptive Betriebsweisen, die Belüftungsintensität und Wartungsintervalle an die reale Nutzung koppeln, unterstützen eine stabile Ablaufqualität.

Doch warum sollte man eine Abwasserreinigungstechnologie einsetzen, die einen hohen Aufwand zur Erkennung und Unterscheidung von hydraulischer und organischer Unterlast erfordert, wenn es bereits Systeme mit langjährig erprobten Technologien gibt, die sich automatisch und natürlich an sich ändernde Bedingungen anpassen können? Festbettanlagen benötigen keine Prozesssteuerung, um sich an Unterlastphasen anzupassen. Es ist lediglich eine Option, während Unterlastphasen Strom einsparen zu können, aber kein Muss, um die Grundfunktion der Reinigung am Leben zu erhalten.

Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an Gewässerschutz und Ressourceneffizienz ist daher eine ganzheitliche Betrachtung aus hydraulischer, biologischer und betriebstechnischer Perspektive erforderlich. Entscheidend ist nicht allein die Bemessungsgröße, sondern die Fähigkeit des Systems, auch unter diskontinuierlichen Randbedingungen eine dauerhaft normkonforme Reinigungsleistung sicherzustellen.

8. Allgemeine Betriebsstrategien zur weiteren Stabilisierung von Kleinkläranlagen

Eine intervall- oder bedarfsgesteuerte Belüftung ermöglicht, den Energieeinsatz zu reduzieren. Ergänzend trägt eine sen-

sorbasierte Prozessüberwachung (z. B. Laufzeitenkontrolle, Drucküberwachung der Belüftung, Pegel- und Alarmmeldesysteme) zur frühzeitigen Erkennung von Betriebsabweichungen bei. Die zukunftsorientierte und Wartungskosten reduzierende Integration digitaler Fernüberwachungssysteme ermöglicht eine kontinuierliche Zustandskontrolle und unterstützt eine zustandsorientierte Wartungsstrategie gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen.

Gerade bei selten oder saisonal genutzten Objekten erhöht diese Kombination aus fixierter Biomasse, adaptiver Belüftungsstrategie und digitaler Überwachung die funktionale Betriebssicherheit signifikant. Gleichzeitig lassen sich Wartungsintervalle optimieren, Energieverbräuche senken, Serviceeinsätze bedarfsgerecht planen und Anfahrzeiten reduzieren, ohne die Einhaltung der Ablaufgrenzwerte zu gefährden.

9. Fazit und Ausblick

Schwankende Zulaufbedingungen stellen eine zentrale Herausforderung der dezentralen Abwasserbehandlung im demografischen Wandel dar. Während kontinuierlich betriebene Verfahren unter ausgeprägter Unterlast an Stabilität verlieren können, zeigen Festbett- und Wirbelbett-Systeme eine hohe Robustheit gegenüber Zulaufpausen und Stoßbelastungen. Kompakte Bauweisen, energieeffiziente Betriebsführung und digitale Überwachungskonzepte unterstützen zusätzlich eine dauerhaft sichere Reinigungsleistung. Leistungsstabile Kleinkläranlagen werden damit zu einem wichtigen Baustein zukunftsfähiger, dezentraler Abwasserinfrastrukturen – insbesondere in ländlichen Regionen mit intermittierender Nutzung.

Autor:

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtschaftsing. (FH) Elmar Lesch
Lesch Consult Unternehmensberatung
info@lesch-consult.de
www.lesch-consult.de

CALL FOR PAPERS FACHBERICHT

PRÄSENTIEREN SIE IHR PROJEKT!

Wir laden Sie ein, einen Beitrag für unseren Hauptteil aus Wissenschaft und Praxis einzureichen.

Die Autorenrichtlinien finden Sie unter
<https://gwf-wasser.de/autoren/>

Sina Ruhwedel s.ruhwedel@vulkan-verlag.de
Charlotte Schwarzrock c.schwarzrock@vulkan-verlag.de